

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Geologie
Studijní obor: Geologie, specializace paleontologie



Bc. Andrea Svobodová

**Stratigrafie svrchního turonu a spodního coniacu ve vrtu V 800 Střeleč na základě
vápnitého nanoplanktonu, česká křídová pánev**

**Upper Turonian and Lower Coniacian calcareous nannoplankton stratigraphy in the
borehole V 800 Střeleč, Bohemian Cretaceous Basin**

Diplomová práce

Vedoucí práce: RNDr. Lilian Švábenická, CSc.

Konzultantka: Doc. RNDr. Katarína Holcová, CSc.

Praha 2012

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 30. července 2012

Podpis:

ABSTRAKT

Stratigrafie svrchního turonu a spodního coniacu ve vrtu V 800 Střeleč na základě vápenného nanoplanktonu, česká křídová pánev

Svrchnokřídové platformní sedimenty severozápadní Evropy poskytly prostor již celé řadě biostratigrafických studií, nicméně dosud nebyla uspokojivě vyřešena otázka hraničního intervalu turon–coniac s použitím dostupných metod v oblasti mikropaleontologie. Cílem navrhované diplomové práce byl popis druhového složení společenstva vápenného nanoplanktonu ve svrchnoturonských sedimentech české křídové pánve se zaměřením na stratigraficky a paleoekologicky významné druhy. Ve studovaném materiálu bylo zjištěno 73 taxonů vápenných nanofosilií, přičemž významnější druhy jsou diskutovány (*Marthasterites furcatus*, *Kamptnerius magnificus*, *Lucianorhabdus* sp., *Braarudosphaera* sp., *Nannoconus* sp., *Watznaueria barnesae*, *Uniplanarius gothicus*, *Quadrum gartneri*, *Thoracosphaera operculata*). Pro účely této diplomové práce byl získán vhodný materiál z vrtu V 800 Střeleč, jednoho z klíčových křídových profilů v oblasti Českého ráje.

Klíčová slova: česká křídová pánev, vápenné nanofosilie, biostratigrafie, svrchní turon, spodní coniac, paleoekologie

ABSTRACT

Upper Turonian and Lower Coniacian calcareous nannoplankton stratigraphy in the borehole V 800 Střeleč, Bohemian Cretaceous Basin

Number of biostratigraphic studies has been performed within the Upper Cretaceous platform sediments of the NW Europe, however, the problem of Turonian-Coniacian boundary has not yet been satisfactorily resolved using available methods in the field of micropaleontology. The proposed thesis has described the species composition of calcareous nannoplankton assemblages in the Bohemian Cretaceous Basin, across the Upper Turonian-Lower Coniacian interval, focusing on the stratigraphically and paleoecologically important species. Seventy-three taxa of calcareous nanofossils in the studied material have been determined and significant species have been discussed (*Marthasterites furcatus*, *Kamptnerius magnificus*, *Lucianorhabdus* sp., *Braarudosphaera* sp., *Nannoconus* sp., *Watznaueria barnesae*, *Uniplanarius gothicus*, *Quadrum gartneri*, *Thoracosphaera operculata*). For purposes of this thesis, a suitable material from the V 800 Střeleč borehole, one of the key cretaceous profil in the Český ráj area, was obtained.

Key words: Bohemian Cretaceous Basin, calcareous nanofossils, biostratigraphy, Upper Turonian, Lower Coniacian, paleoecology

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem, bez kterých by se vznik této diplomové práce neobešel. Největší dík patří nepochybně vedoucí této práce RNDr. Lilian Švábenické, CSc. z České geologické služby a konzultantce doc. RNDr. Kataríně Holcové, CSc. z Přírodovědecké fakulty UK v Praze za jejich ochotu a vstřícnost při četných konzultacích, za odborné rady a cenné připomínky k diplomové práci, za poskytnutí či doporučení potřebné literatury a v neposlední řadě za trpělivost a pevné nervy.

RNDr. Lilian Švábenické, CSc. mnohokrát děkuji za poskytnutí materiálu z vrtu V 800 Střeleč, který byl předmětem studia této diplomové práce (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); děkuji za školení a cenné rady jak v oblasti laboratorního zpracování sedimentu, tak následného studia vápnitého nanoplanktonu (semikvantitativní analýza vzorků, taxonomické určování, konzultace v oblasti vápnitého nanoplanktonu obecně apod.) a v neposlední řadě děkuji za ochotné zpřístupnění vlastní pracovny a umožnění pořízení nezbytné fotodokumentace vápnitého nanoplanktonu pro tuto diplomovou práci.

Doc. RNDr. Kataríně Holcové, CSc. děkuji za četné konzultace, odborné rady a připomínky k diplomové práci, za vždy ochotnou pomoc v průběhu celého studia a rovněž za ochotné zpřístupnění vlastní pracovny a umožnění používání světelného mikroskopu za účelem zpracování vzorků z vrtu V 800 Střeleč.

Děkuji paní Aleně Tiché z laboratoří České geologické služby na Barrandově, a to za ochotu a trpělivost při detailním zaškolení v oblasti laboratorního zpracování sedimentu dekantační metodou a následné přípravy trvalých preparátů vhodných ke studiu vápnitého nanoplanktonu. Rovněž děkuji Ústavu geologie a paleontologie PřF UK v Praze za poskytnutí zázemí a možnosti využití laboratoře paleontologie pro zpracování sedimentu z vrtného jádra.

Za poskytnutí literatury děkuji doc. RNDr. Jaroslavu Markovi, CSc. z Přírodovědecké fakulty UK v Praze a Mgr. Stanislavu Čechovi z České geologické služby.

Veliký dík patří v neposlední řadě mé báječné rodině, a to nejen za materiální, ale i morální a psychickou podporu, bez které by tato diplomová práce nemohla vzniknout.

OBSAH

1. ÚVOD	str. 8
2. VÁPŇNÝ NANOPLANKTON	str. 9
2.1. Obecná charakteristika vápnitého nanoplanktonu	str. 9
2.2. Význam vápnitého nanoplanktonu	str. 9
2.3. Evoluční historie	str. 10
2.4. Historie studií kokolitů	str. 12
2.5. Zařazení do systému	str. 12
2.6. Stavba buňky	str. 14
2.7. Životní cyklus	str. 14
2.8. Ekologie	str. 15
2.9. Základní charakteristika kokolitů	str. 16
2.9.1. Morfologie kokolitů.....	str. 17
2.9.2. Funkce kokolitů.....	str. 19
2.9.3. Kokolity jako součást sedimentů.....	str. 19
2.10. Klasifikace	str. 20
3. GEOLOGIE ČESKÉ KŘÍDOVÉ PÁNVE	str. 22
3.1. Hlavní geologické charakteristiky České křídové pánve	str. 22
3.2. Stratigrafické členění České křídové pánve	str. 24
3.2.1. Perucko-korycanské souvrství.....	str. 25
3.2.1.1. Perucké vrstvy.....	str. 26
3.2.1.2. Korycanské vrstvy.....	str. 26
3.2.2. Bělohorské souvrství.....	str. 27
3.2.3. Jizerské souvrství.....	str. 27
3.2.4. Teplické souvrství.....	str. 28
3.2.5. Rohatecké souvrství.....	str. 28
3.2.6. Březenské souvrství.....	str. 29
3.2.7. Merboltické souvrství.....	str. 29
3.3. Dosavadní studie svrch. křídý na základě vápnitého nanoplanktonu	str. 30

4. VRT V 800 STŘELEČ	str. 31
4.1. Lokalizace a základní charakteristika	str. 31
4.2. Litologický profil a petrografie vrtného jádra	str. 32
5. METODIKA	str. 34
5.1. Laboratorní zpracování sedimentu a příprava trvalých preparátů	str. 35
5.2. Studium jednotlivých vzorků, počítání kokolitů	str. 36
6. VÝSLEDKY	str. 38
6.1. Stav zachování a hojnost vápnitého nanoplanktonu	str. 38
6.2. Diverzita vápnitého nanoplanktonu	str. 38
6.3. Biostratigrafie	str. 40
7. SYSTEMATICKÁ ČÁST	str. 43
7.1. Heterokokolity	str. 43
7.2. Holokokolity	str. 67
7.3. Nanolity	str. 70
7.4. Incertae sedis	str. 75
8. DISKUSE	str. 77
9. ZÁVĚR	str. 80
10. POUŽITÉ ZDROJE	str. 81
PŘÍLOHY	str. 89

1. ÚVOD

Studium vápnných nanofosilií obecně u nás nemá takovou tradici a základnu, jako výzkum založený na jiných, paleontologicky významných skupinách organismů. Teprve v posledních letech – mimo jiné také v souvislosti s rozvojem mikroskopie – význam a množství studií v oblasti vápnného nanoplanktonu vzrostl. Největší význam této skupiny spočívá v její aplikaci na biostratigrafii, ovšem vzhledem k existenci a možnosti využití principu aktualismu lze poznatky uplatnit rovněž v disciplínách jako paleoekologie či paleoocéanologie. Množství studií recentního vápnného nanoplanktonu poukazuje na jeho nesmírný význam pro biogeochemické cykly v celoplanetárním měřítku. Do jisté míry lze proto obdobnou důležitost této skupiny mikroorganismů předpokládat i v minulých geologických dobách a skupina jako taková si proto pozornost jistě zaslouhuje, a to jak v recentním pojetí, tak co se fosilního záznamu týče.

Předložená diplomová práce se zabývá společenstvem vápnného nanoplanktonu v jizerském a teplickém vývoji české křídové pánve, konkrétně v sedimentech svrchního turonu a hraničního intervalu turon-coniac. Tomuto úseku je v současnosti věnována velká pozornost, neboť pro stanovení báze coniacu chybí stratigrafický marker nejen mezi vápnnými nanofosiliemi, ale i foraminiferovou mikrofaunou. Této problematice se již věnovala Švábenická (2010), Lees (2008) a Kedziarsky (2008).

Cílem navrhované diplomové práce bylo na základě rozboru vzorků vrtného jádra vrtu V 800 Střeleč určit druhové složení společenstva vápnného nanoplanktonu a s tím související zdůraznění druhů s biostratigrafickým či paleoenvironmentálním významem, pokud budou ve vzorcích takové druhy identifikovány.

2. VÁPNIÝ NANOPLANKTON

2.1. Obecná charakteristika vápnitého nanoplanktonu

Termínem „vápnité nanofosilie“ jsou definovány všechny vápnité zkameněliny o velikosti menší než 30 mikronů (μm). Této definici odpovídají různorodé organismy (spikuly sumek z kmene Urochordata, tzv. kalcisféry – vápnité schránky obrněnek, či juvenilní stadia foraminifer). Převažující skupinou jsou však pravděpodobné pozůstatky řas z oddělení Haptophyta – dominantní skupiny vápnitého nanoplanktonu. Tyto vápnité nanofosilie mají obecně tvar disku a jsou jasně analogické kalcitovým destičkám – kokolitům – produkovaným recentními haptofytními řasami, konkrétně podskupinou řas tvořících kokolity známou jako „Coccolithophorida“, v češtině pak nejčastěji jako kokolity (Bown a Young 1998a, Kalina a Váňa 2005).

Existuje však také významné množství různě tvarovaných nanofosilií, tzv. nanolitů (z angl. „nannoliths“), jejichž biologická afinita je méně jistá vzhledem k nedostatku jasných recentních analogií. Přesto se obecně předpokládá, že nanolity jsou řasového původu, jelikož jejich distribuce je úzce srovnatelná s kokolity a mnohdy vykazují pouze mírné morfologické modifikace v základní stavbě kokolitů. Mezi nanolity nejsou zahrnovány skupiny, o kterých je známo, že nejsou tvořeny haptofytními organismy, např. kalcisféry produkované obrněnkami (Bown a Young 1998a).

2.2. Význam vápnitého nanoplanktonu

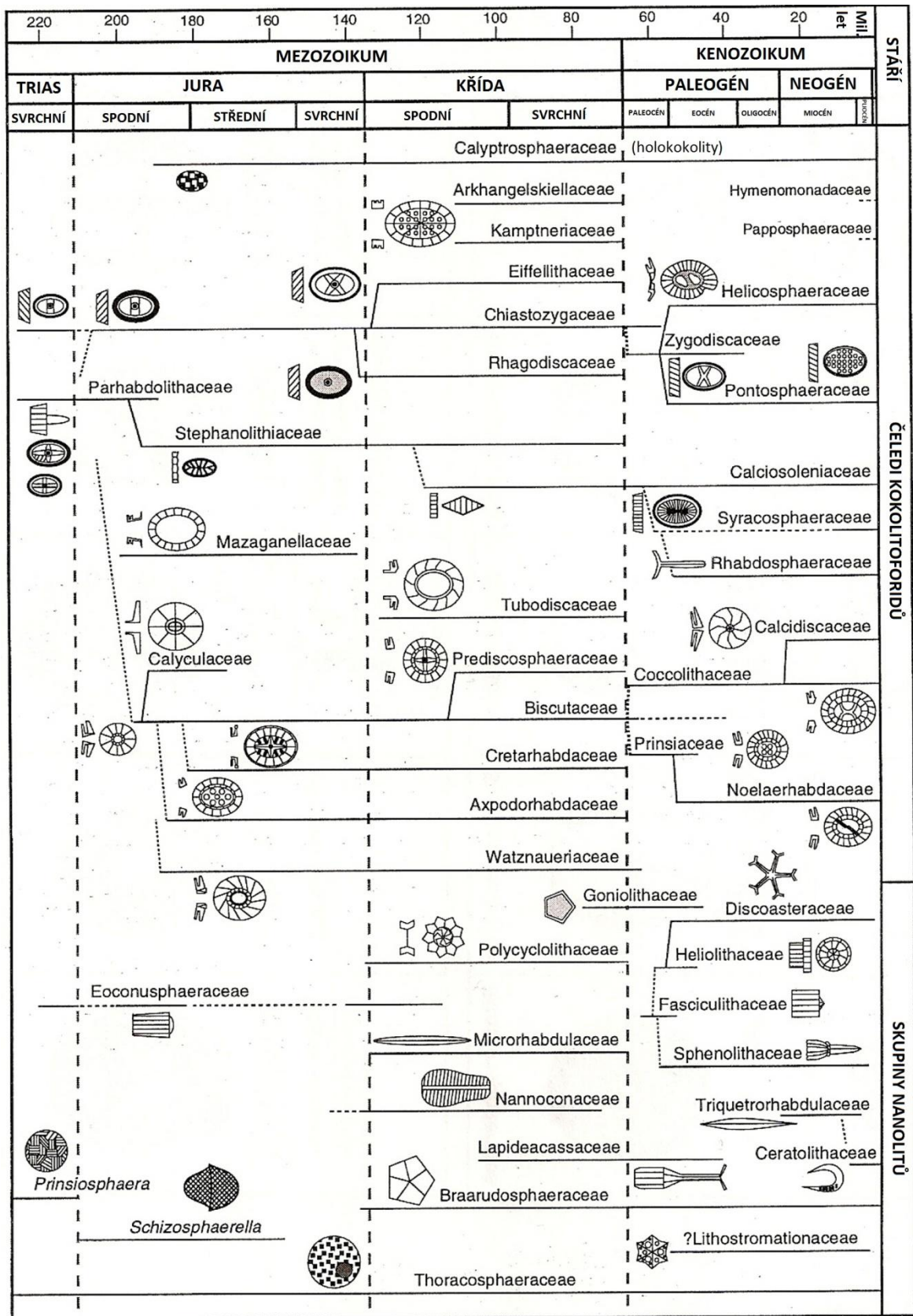
Recentní kokolity jsou jednou z hlavních složek fytoplanktonu v dnešních oceánech. Jsou charakteristické produkcí kokolitů, které obalují buněčnou stěnu v jedné nebo více souvislých vrstvách. Tento obal se nazývá kokosféra. Kokolity snadno fosilizují – mnohem častěji jednotlivě ve členěném stavu, méně pak v podobě kompletní kokosféry. Kokolity jsou neobyčejně hojné v sedimentech mořského dna nad hranicí karbonátové kompenzační hladiny (dále jen CCD), kde odrážejí spektrum společenstev nadložní fotické zóny. Zachovaly se díky ochraně a urychlené sedimentaci ve fekálních peletech zooplanktonu nebo v tzv. „mořském sněhu“.

Řasy z oddělení Haptophyta mají jeden z nejhojnějších fosilních záznamů, přičemž tento fosilní záznam je kontinuální od jejich prvního výskytu v pozdním triasu až po současnost. Je fascinující paradox, že navzdory svým malým rozměrům jsou nanofosilie a nanoplankton nápadně viditelné jak v geologickém záznamu v podobě sedimentů tvořených nanofosiliemi, tak v recentních oceánech, což dokládají satelitní snímky rozsáhlých kokolitoforidových květů. Vzhledem k jejich velkému rozšíření, fotosyntetické aktivitě a kalcifikaci, jsou haptofytní řasy považovány za hlavní faktor globálních biogeochemických cyklů v uplynulých nejméně 150 milionech let (Bown a Young 1998a, Kalina a Váňa 2005).

2.3. Evoluční historie

První vápnitě nanofosilie známe z pozdního triasu. V sedimentech se vyskytují hojně, ale společenstva jsou málo diverzifikovaná a jejich rozšíření navíc omezené na nižší zeměpisné šířky. Téměř všechny tyto druhy vymizely během svrchnotriasového vymírání. V nejranější juře však došlo k rychlému obnovení společenstev a zdá se, že vápnitý nanoplankton v tomto období kolonizoval všechna mořská prostředí. Většina hlavních skupin kokolitek vznikla právě během diverzifikace ve spodní juře. Diverzita se během jury a křídly postupně zvyšovala, přičemž vrcholu dosáhla ve svrchní křídě. Vysoká hojnost vápnitěho nanoplanktonu se od svrchní jury významně podílí na vzniku karbonátových sedimentů.

Další vážný zásah do společenstva vápnitěho nanoplanktonu nastal během hromadného vymírání na hranici křídly a terciéru, kdy vyhynulo ca 90 % druhů. Následně se společenstvo vápnitěho nanoplanktonu rychle zotavilo během spodního paleocénu. V druhé polovině eocénu dosáhla diverzita vrcholu srovnatelného s tím svrchnokřídovým. Diverzifikace během paleocénu byla mnohem rychlejší a rozmanitější než během mezozoika a dala vzniku výrazně odlišným skupinám kokolitek v doprovodu celé řady nových skupin nanolitů. Následoval výrazný pokles diverzity během oligocénu, zvýšená diverzifikace v miocénu a obecný pokles v pleistocénu (Bown a Young 1998a). Vývoj společenstva vápnitěho nanoplanktonu je schematicky znázorněn na obr. 1.



Obr. 1. Fylogenetický model pro vápnité nanofosilie (Bown a Young 1998a, upraveno).

2.4. Historie studií kokolitů

První zmínky o nanoplanktonu pocházejí od německého biologa C. G. Ehrenberga, který v roce 1836 zaznamenal výskyt malých, plochých eliptických disků z křídových sedimentů na ostrově Rujána. Rovněž objevil první zástupce terciární skupiny Discoasteraceae a nazval je „vápnitými krystalovými disky“. U obou uvedených skupin předpokládal anorganický původ. V roce 1858 popsal T. H. Huxley přítomnost Ehrenbergových „krystaloidů“ v hlubokomořských bahnech a označil je jako kokolity. Stejně jako Ehrenberg pokládal jejich původ za anorganický.

G. C. Wallich a H. C. Sorby došli v roce 1861 nezávisle k závěru, že kokolity představují části většího sférického objektu, který označili jako kokosféru. Původně byly kokosféry považovány za juvenilní stadia foraminifer. Vzhledem k jejich typickým optickým vlastnostem, které vykazovaly v polarizovaném světle, byly později označeny za samostatné organismy. V roce 1865 pak Wallich objevil žijící kokosféry v tropických vodách Atlantického a Indického oceánu.

Od přelomu 19. a 20. století je vápnitý nanoplankton považován za důležitou složku primární úrovně mořského potravního řetězce. Následovala celá řada studií recentních kokolitů. Význam nanofosilií jakožto biostratigrafických indikátorů začal v roce 1954, kdy M. N. Bramlette a W. R. Riedel zdůraznili odlišnosti mezozoických a kenozoických společenstev a poukázali na jejich užitečný přínos do světové korelace pelagických sedimentů (Haq 1978).

Hlavní rozvoj studia vápnitých nanofosilií nastal v 60. letech minulého století. Příčinou byl jak rozvoj elektronové mikroskopie, tak zdokonalení optiky světelné mikroskopie a především tehdejší celosvětově rozsáhlá ropná prospekce. Během 70. a 80. let dosáhl výzkum nanoplanktonu stádia zralosti. Detailní biostratigrafické zónování je nyní vytvořené pro juru, křídou a kenozoikum. Taxonomické studium nanofosilií a studium evolučních linií vápnitého nanoplanktonu jsou základem pro stratigrafické interpretace a paleobiogeografické, paleoklimatické a paleooceánografické rekonstrukce (Siesser 1994).

2.5. Zařazení do systému

Kokolitky byly tradičně řazeny mezi hnědé řasy (Chromophyta). V recentním biologickém systému však dochází k neustálým změnám – přelom nastal již v šedesátých letech minulého století, kdy se ve výzkumu začala uplatňovat elektronová mikroskopie.

Byla objevena řada organel a cytoskeletálních útvarů, jejichž funkce byla zpočátku neznámá. K dalšímu přelomu došlo pak v letech devadesátých, kdy byl elektronový mikroskop vystřídán jiným mocným nástrojem – molekulární genetikou: V rámci eukaryotických organismů bylo vymezeno pět říší, přičemž celé oddělení Haptophyta bylo zařazeno do říše Chromista (obr. 2). Jedná se o skupinu organismů, jejichž chloroplasty vznikly sekundární endosymbiózou (chloroplasty mají na povrchu čtyři membrány). Hypotetický společný předek chromist obsahoval endosymbiotickou ruduchu, jež se v podobě sekundárního plastidu dochovala u mnoha současných chromistních linií. Monofylie chromist je ovšem stále nejistá. (Čepička *et al.* 2010; Bown a Young 1998a).

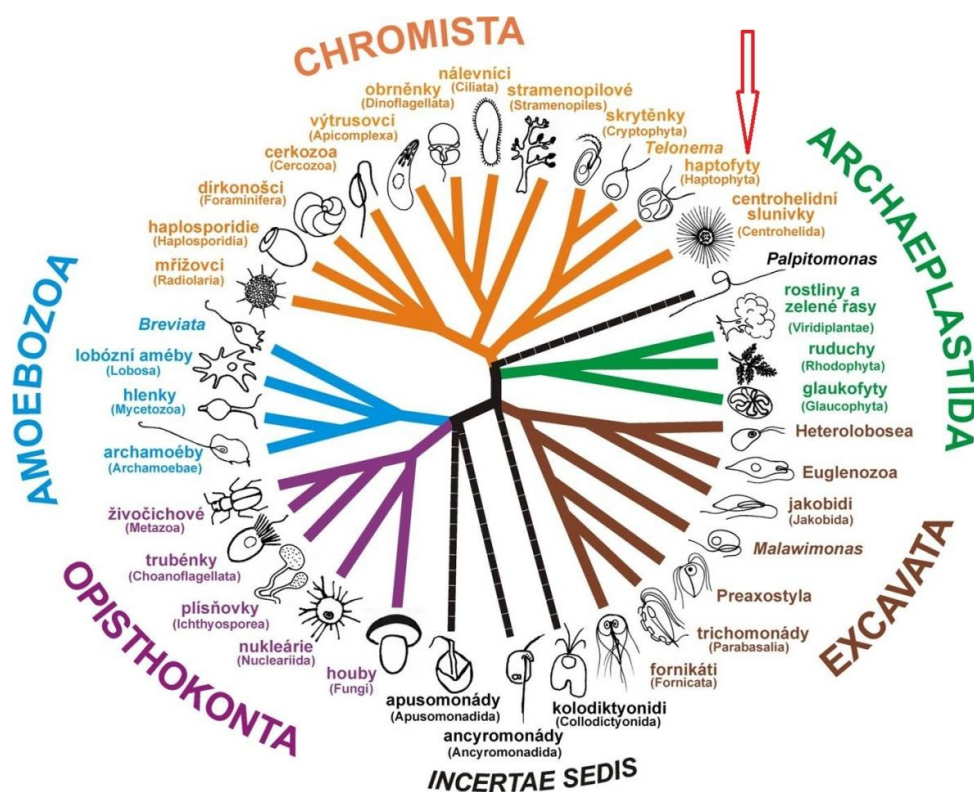
Bown a Young (1997) systematicky zařazují kokolitky následujícím způsobem:

Říše CHROMISTA Cavalier-Smith 1981

Oddělení HAPTOPHYTA Hibberd *ex* Cavalier-Smith 1986

Třída PRYMNESIOPHYCEAE Hibberd 1976

Podtřída PRYMNESIOPHYCIDAE Cavalier-Smith 1986



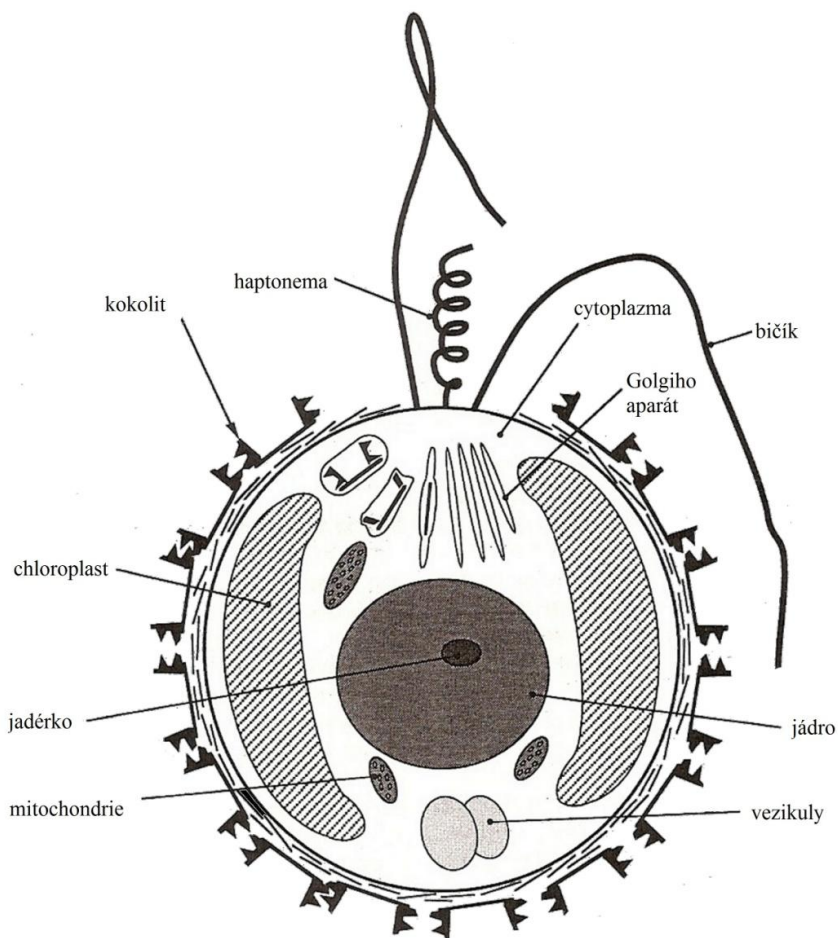
Obr. 2: Pět říší eukaryotických organismů; oddělení Haptophyta označeno červenou šipkou (Čepička *et al.* 2010, upraveno)

2.6. Stavba buňky

Buněčná struktura této skupiny řas byla rozsáhle studována, především za použití transmisní elektronové mikroskopie ultratenkých řezů buňkou, v kombinaci se studiem živých buněk pomocí světelné mikroskopie. Buněčná stavba je schematicky znázorněna na obr. 3. Buňce z velké části dominují chloroplasty a jádro, tedy organely pro fotosyntézu a uložení genetického materiálu. Mitochondrie (organely sloužící ke skladování energie) jsou rovněž běžně snadno identifikovatelné. V buňce je dále přítomen Golgiho aparát – soubor vzájemně propojených váčků, které jsou místem významných biosyntetických procesů a místem, kde se tvoří šupiny a kokolity. Typicky se v buňce vyskytuje množství Golgiho váčků, ve kterých můžou být viděny šupiny a kokolity v různých stádiích vývoje. Buňka je ohraničená vícevrstevnou buněčnou membránou, známou také jako plazmalema nebo plazmatická membrána. Přes tuto membránu vyčnívá dvojitý bičík, který má pod ní složité kořenové struktury. Oba bičíky jsou stejně dlouhé a mají hladký povrch. Dále je zde již zmíněná třetí, bičíku podobná struktura, zvaná haptonema. Její ultrastruktura je odlišná od struktury všeobecně přítomné uvnitř klasického bičíku. Haptonema je také unikátní v její schopnosti navíjení a zdá se, že má řadu dalších funkčních adaptací, jako např. plavání nebo zachycování částic. Buněčná stěna na vnější straně membrány je tvořena vnitřní vrstvou organických šupin a vnější vrstvou kokolitů. Šupiny i kokolity jsou úzce související struktury, tvořené uvnitř Golgiho aparátu. Kokolity obvykle mají organické základové destičkovité šupiny, které mají mikrofibrilární ultrastrukturu vykazující jemné radiální uspořádání v proximálním pohledu a více či méně pravidelné koncentrické uspořádání v distálním pohledu (Bown a Young 1998a).

2.7. Životní cyklus

O životním cyklu kokolitek víme překvapivě málo, navzdory rostoucí základně znalostí z mnoha částí světa. Jasně je, že vykazují značnou rozmanitost s ohledem na jejich nepohlavní a pohlavní rozmnožování (Pienaar 1994). Naše znalosti celkově o životních cyklech haptofytních organismů jsou omezeny pouze na několik druhů, které byly pravidelně udržovány v kultuře, a dokonce i pro ty jsou pozorování často neúplná (Bown a Young 1998a).



Obr. 3: Schematické znázornění buněčné stavby kokolity (Bown a Young 1998a, upraveno).

Některé kokolity procházejí dvěma fázemi životního cyklu: pohyblivou fází, během níž nesou bičíkatý aparát (haptonemu), střídající se s nepohyblivou fází. Buňka v nepohyblivé fázi standardně vylučuje kokolity, zatímco v pohyblivé fázi je buď nahá, nebo nese kokolity jiného typu než ty v nepohyblivé fázi (Haq 1978). U některých taxonů se předpokládá, že nepohyblivé stadium může být přisedlé (Kvaček *et al.* 2007).

2.8. Ekologie

Kokolity a pravděpodobně i vápnitý nanoplankton nejistého systematického postavení představují důležitou složku mořského fytoplanktonu. Distribuce žijících kokolitek v dnešních oceánech je velmi široká. Žijí ve fotické zóně a největší rozmanitosti dosahují v nízkých zeměpisných šířkách. Obecně řečeno, nevyskytují se v zeměpisných

šířkách vyšších než 70° a vzkvétají v teplých, stratifikovaných, oligotrofních mořských prostředích, a to jak na otevřeném oceánu, tak v pelagiálu, litorálu moří či pobřežním lagunárním prostředí. Převážná většina druhů kokolitek je prakticky kosmopolitní a stenohalinní. Hlavní limitující živiny jsou dusičnany a fosfáty, ale významná je rovněž hojnost dalších stopových prvků a vitamínů, jako je železo, zinek, mangan a thiamin. Citlivě reagují na změny teploty, a proto se využívají k paleoklimatologickým rekonstrukcím. Jak v mezozoiku, tak v kenozoiku jsou vápnité nanofosílie dobrými indikátory paleooceánografických podmínek povrchových vod (Melinte a Mutterlose 2001, Kvaček *et al.* 2007, Bown a Young 1998a).

Vzhledem k přítomnosti chloroplastů uvnitř buněk lze předpokládat, že se jedná převážně o fotoautotrofní organismy, tj. organickou hmotu pro svou obživu vytvářejí fotosyntézou, přičemž jako zdroj energie slouží sluneční záření. Nicméně existují také důkazy, že některé kokolitky mohou doplnit své výživové požadavky heterotrofně či fagotrofně, neboť jsou známy některé případy požití cizího organického materiálu, kdy buňka zachycuje částičky potravy pomocí haptonemy. Tyto zprávy o fagotrofii mezi kokolitkami jsou vzácné, ovšem některé druhy jsou skutečně považovány za heterotrofní – využívající organické i anorganické látky z okolí (Haq 1978, Bown a Young 1998a).

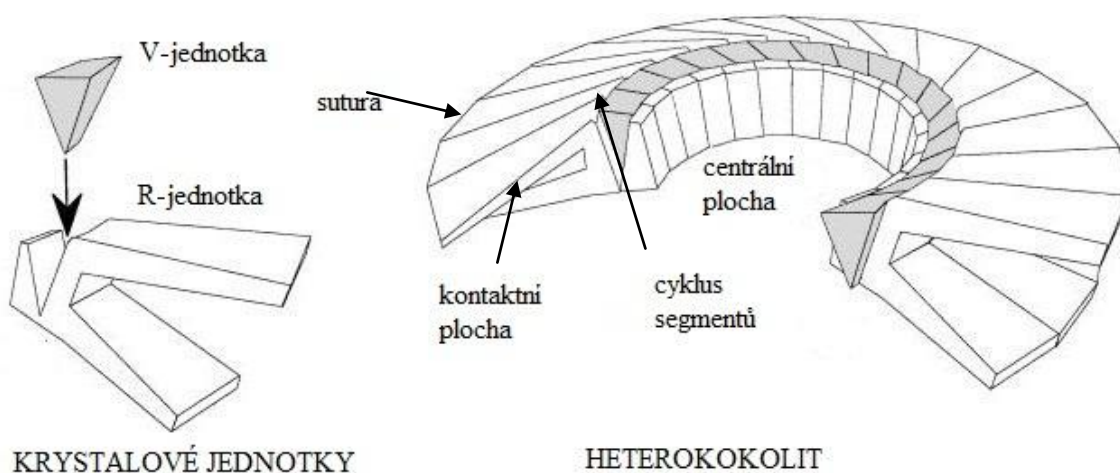
2.9. Základní charakteristika kokolitů

Složení většiny pevných elementů vylučovaných organismy bylo stanoveno v posledních několika desetiletích, a to především v důsledku rozvoje a využívání sofistikovaných analytických nástrojů. Mineralogie a hlavní, vedlejší a stopové prvky ve schránkách většiny organismů se nyní rutinně analyzuje. Vápnitý nanoplankton však představuje výjimku. Vzhledem k jeho extrémně malým velikostem jsou mineralogické i elementární analýzy velice obtížné, a proto bylo provedeno jen málo studií (Siesser a Winter 1994).

Uhličitán vápenatý v kokolitech obvykle krystalizuje jako kalcit, v menší míře pak jako aragonit. V laboratorních kulturách byly také nalezeny drobné stopy třetího polymorfu vápence – vateritu. Vzhledem k relativně nestabilní povaze aragonitu a vateritu není divu, že tyto polymorfy nebyly nalezeny ve fosilních kokolitech (Haq 1978).

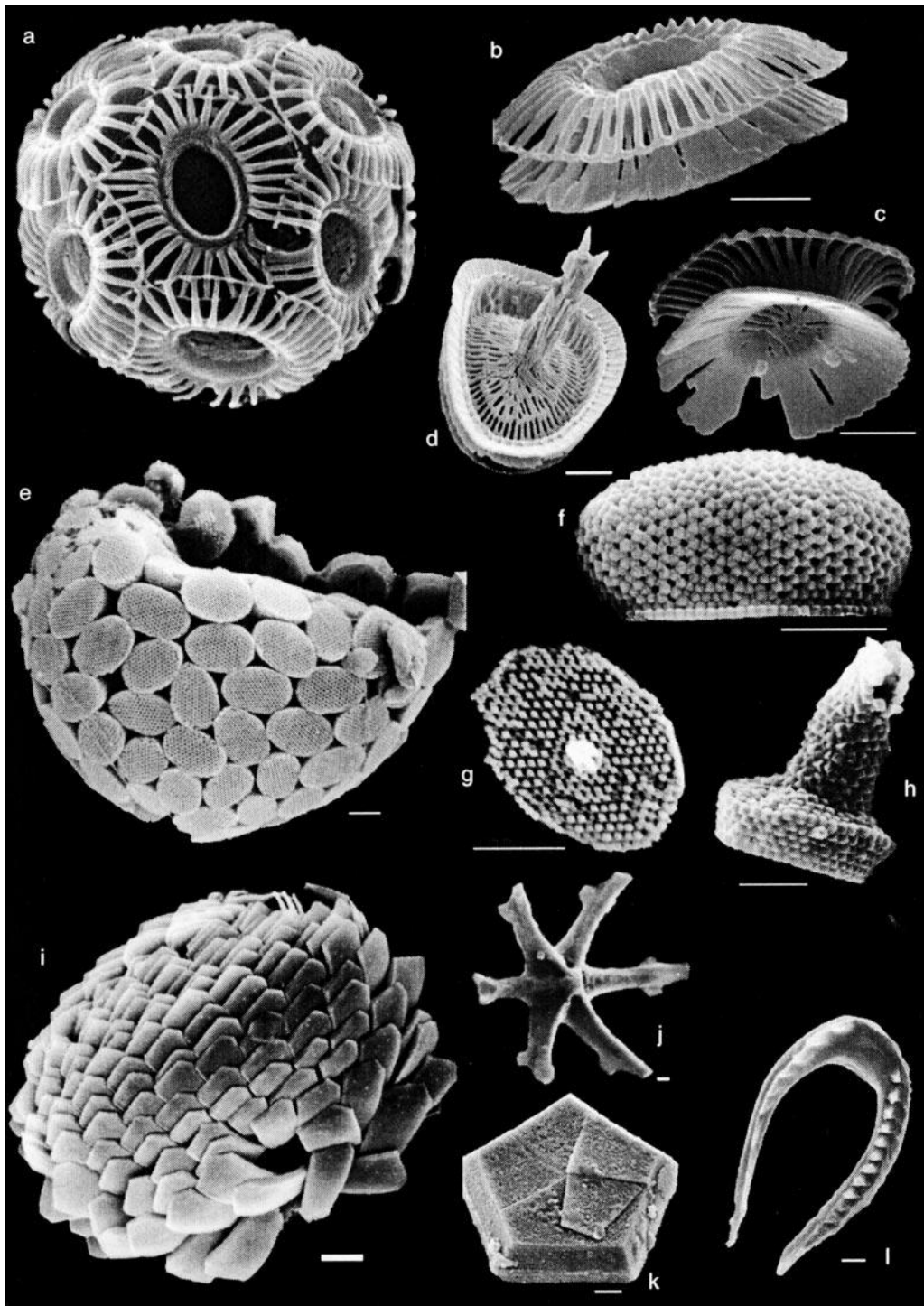
2.9.1. Morfologie kokolitů

Kokolity jsou děleny do dvou hlavních skupin: heterokokolity a holokokolity. Heterokokolity (obr. 4) jsou tvořeny z krystalů, které se tvarově i velikostně odlišují, zatímco krystaly tvořící holokokolity jsou v podstatě totožné – velikostí i tvarem – a jsou podstatně menší (méně než 0,1 μm) než elementy heterokokolitů. Holokokolity se zdají být mnohem méně časté než heterokokolity, a to jak mezi žijícími kokolitkami, tak ve fosilním záznamu. Stavba holokokolitů pravděpodobně způsobuje, že se rozpadají rychleji než poměrně robustní heterokokolity (Siesser a Winter 1994).



Obr. 4. Struktura a terminologie heterokokolitu ilustrovaná podle rodu *Watznaueria*. Jeden segment tvoří dvě krystalové jednotky – menší V jednotka a větší R jednotka (Young *et al.* 1999, Young *et al.* 1997, upraveno).

Nanolity jsou heterogenní a morfologicky různorodou skupinou, zahrnující širokou škálu tvarů. Představují umělou skupinu, přičemž většina z nich vykazuje některé z funkcí heterokokolitů, jako je rotační symetrie, komplexní tvar krystalové jednotky, chiralita (nezतोžnitelnost objektu se svým zrcadlovým obrazem) nebo tvar připomínající širokou desku. Všechny jsou nicméně natolik odlišné, že tato skutečnost činí jejich příbuznost s kokolitkami nejistou (viz kap. 1.1). Mnoho nanolitů může představovat modifikované heterokokolity vyvinuté z různých předků. Jiní mohou vykazovat vlastnosti modifikovaných holokokolitů a u dalších se může ukázat, že vznikly z haptofytních organismů se zcela odlišným mechanismem kalcifikace, nebo dokonce z jiných, haptofytním organismům nepříbuzných předků (Bown a Young 1998a). Příklady výše uvedených typů kokolitů jsou vyobrazeny na obr. 5.



KOPLETNÍ KOKOSFÉRY

JEDNOTLIVÉ KOKOLITY

Obr. 5: Příklady různých typů vápnitých struktur produkovaných haptophytními řasami. Měřítka představuje jeden μm . Recentní nanoplankton, pokud není uvedeno jinak. (a-c) *Emiliana huxleyi*, kompletní kokosféra a izolované heterokokolity v šikmém distálním pohledu a proximálním pohledu. (d) *Syracosphaera pulchra*, holokokolit tvořený z malých romboedrických krystalů. (e) *Calyptrolithophora papillifera*, kokosféra. (f) *Calyptosphaera oblonga*. (g) *Syracolithus catilliferus*. (h) *Anfractus youngii*, vymřelý jurský druh. Nanolity s variabilními ultrastrukturami: (i) *Florisphaera profunda*, kompletní kokosféra. (j) *Discoaster surculus*, vymřelý neogenní druh. (k) *Braarudosphaera bigelowii*. (l) *Ceratolithus cristatus*. (Young *et al.* 1999, upraveno).

2.9.2. Funkce kokolitů

Kokolity jsou krásné a propracované struktury a jejich produkce je důležitým rysem biochemie kokolitek. Výrazně ovlivňují fyziologii a ekologii celého organismu, nicméně jejich přesná funkce není úplně známá. Dva nejčastěji navrhované typy funkce jsou ochrana a regulace flotace. Krytí buněk fytoplanktonu se často předpokládá jako ochrana proti predaci, ale není jisté, zda je při snižování predace skutečně účinné. Nicméně funkce může spočívat rovněž v ochraně před osmotickými, chemickými nebo fyzikálními šoky či před ultrafialovým zářením. Pro tvorbu kokolitů existuje rovněž biochemické vysvětlení, a to především předpoklad, že jejich vznik je vedlejším produktem buněčných biochemických funkcí, nebo že jejich tvorba zvyšuje energetickou účinnost těchto biochemických procesů. Nakonec, jelikož kokolity na rozdíl od pokryvu buněk většiny ostatního fytoplanktonu tvoří vápence, je možné, že chemický proces tvorby kokolitů může napomáhat fotosyntéze. Žádná z těchto hypotéz nebyla s konečnou platností prokázána, nicméně zanechávají možnosti, které mohou alespoň částečně vysvětlit, proč jsou kokolity vůbec tvořeny (Young 1994, Bown a Young 1998a).

Skutečnost, že kokolity mohou mít u různých druhů rozdílné funkce, vede k myšlence, že diverzifikace morfologie vedla k adaptaci pro různé funkce. To se může odrazit ve velikosti, tvaru a počtu kokolitů a ve výsledné morfologii celé kokosféry, ačkoli původní funkce mohla být jedna společná, např. ochrana (Bown a Young 1998a).

2.9.3. Kokolity jako součást sedimentů

Posledních 150 mil let představují kokolity hlavní složku pelagických karbonátů. Nejstarší vápnitě nanofosílie jsou datovány do pozdního triasu (220 mil let), viz kap. 1.3. Nelze nicméně vyloučit možnost, že vápnitý nanoplankton existoval již dříve, ovšem byl extrémně vzácný a nezachoval se ve fosilním záznamu. Je možné, že se nanoplankton vyskytoval již v paleozoických oceánech, ale neprodukoval mineralizované části, které se následně uchovávají v sedimentech (Erba 2006, Young a Henriksen 2003).

Vápnitý nanoplankton se většinou v sedimentech vyskytuje spíše ve formě samostatných kokolitů než jako celé kokosféry. Kokosféry jsou totiž většinou křehké a rozpadají se podél organických membrán, které vážou kokolity dohromady. K takovému rozpadu dochází poté, co jsou kokosféry stráveny býložravci nebo bakteriemi, a to během

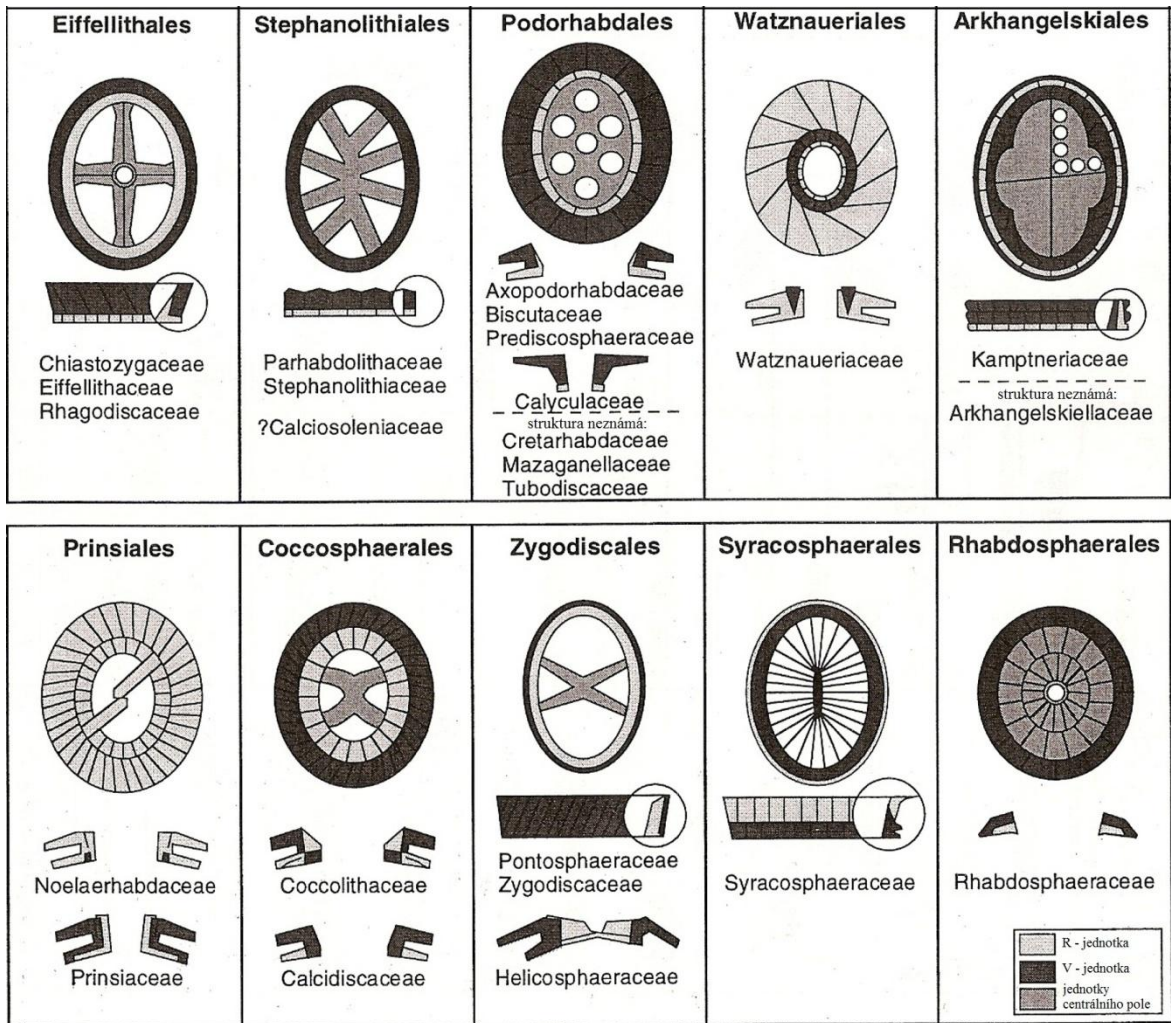
transportu na mořské dno, přímo na mořském dně nebo po pohřbení do sedimentu (Roth 1994).

Kokolitky jsou hlavními primárními producenty, kteří v oceánech převádějí rozpuštěný oxid uhličitý na CaCO_3 . Proces výroby uhličitanu vápenatého od hladiny oceánu až do zásobárny na mořském dně je velice důležitý, neboť představuje základní proměnné v globální rovnici uhlíkového cyklu (Steinmetz 1994).

Sedimentace kokolitů do hlubin mořského dna není jednoduchá záležitost, neboť usazování drobných částic přes vodní sloupec oceánu je velice pomalé. Celému fenoménu se detailně věnuje Steinmetz (1994), který popisuje jak mechanismy vertikálního transportu, tak post-sedimentační procesy.

2.10. Klasifikace

Systematika vápnitých nanofosilií je založena výhradně na fenetických datech (klasifikaci založené na morfologické podobnosti) a je velmi omezená na strukturu a tvar kokolitů a nanolitů. Pro rozlišení jednotlivých skupin se tedy používá především ultrastruktura těchto vápnitých útvarů. Cytologické údaje jsou využívány algology, ovšem pouze k vyšší taxonomii haptofyt (Young *et al.* 1999, Bown a Young 1998a). Paleontologové vyvinuli na základě morfologie kokolitů klasifikaci na úrovni řádů. Sumarizovali ji Bown a Young (1998a) a je znázorněna na obr. 6. S touto klasifikací v současné době pracují rovněž algologové, ačkoli tyto řady nejsou běžně používány. Použití kokolitů jakožto taxonomického znaku je srovnatelné s klasifikací dinoflagelát a rozsivek, kde se rovněž pro definici řádů a podřádů využívá morfologie exoskeletu. Integrace klasifikace na úrovni řádů mezi recentním a fosilním materiálem je nicméně problém, který je třeba řešit (Bown a Young 1998a).



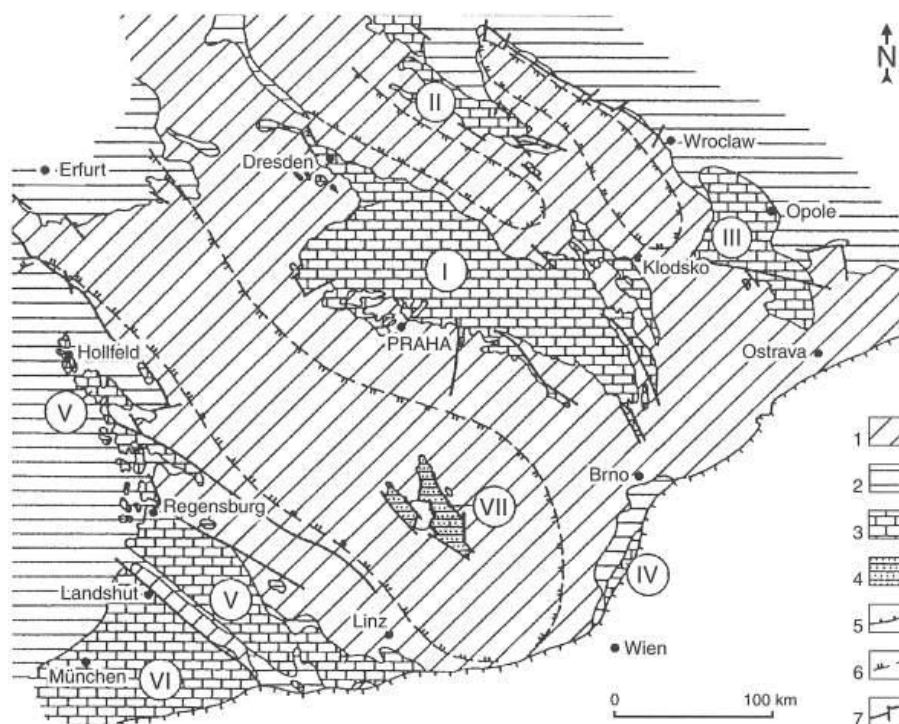
Obr. 6. Klasifikace heterokokolitů na úrovni řádů (Bown a Young 1998a, upraveno).

3. GEOLOGIE ČESKÉ KŘÍDOVÉ PÁNVE

3.1. Hlavní geologické charakteristiky české křídové pánve

Česká křídová pánev (dále jen ČKP) leží v centrální až severní části Českého masivu a zahrnuje křídové platformní sedimenty v ose mezi Drážďanami a Brnem a je součástí severozápadní části Evropské platformy a jejího systému epikontinentální svrchnokřídové sedimentace. V okolí ČKP leží další křídové pánve (obr. 7): severosudetská, opolská, dolnorakousko-jihomoravská, bavorská a na ni navazující pánev wasserburská. Uvnitř elevace mezi ČKP a pánví bavorskou vznikly tzv. jihočeské pánve – třeboňská a českobudějovická, u kterých převažuje na rozdíl od ostatních pánví kontinentální vývoj (Valečka a Skoček 1990).

Tyto pánve, vzájemně komunikující v době sedimentace, jsou nyní oddělené denudací a tvoří izolované struktury. Na rozdíl od rozsáhlých depozičních oblastí v Z až SSZ části Evropské platformy, jsou pánve v Českém masivu a jeho blízkosti relativně malého rozsahu. Většinou jsou vyplněné materiálem terigenního původu, který byl transportován z malých, tektonicky aktivních elevací, oddělujících jednotlivé pánve (Herčík *et al.* 2003).



Obr. 7. Platformní sedimenty křídvy v Českém Masivu a v blízkém okolí (Herčík *et al.* 2003, upraveno).

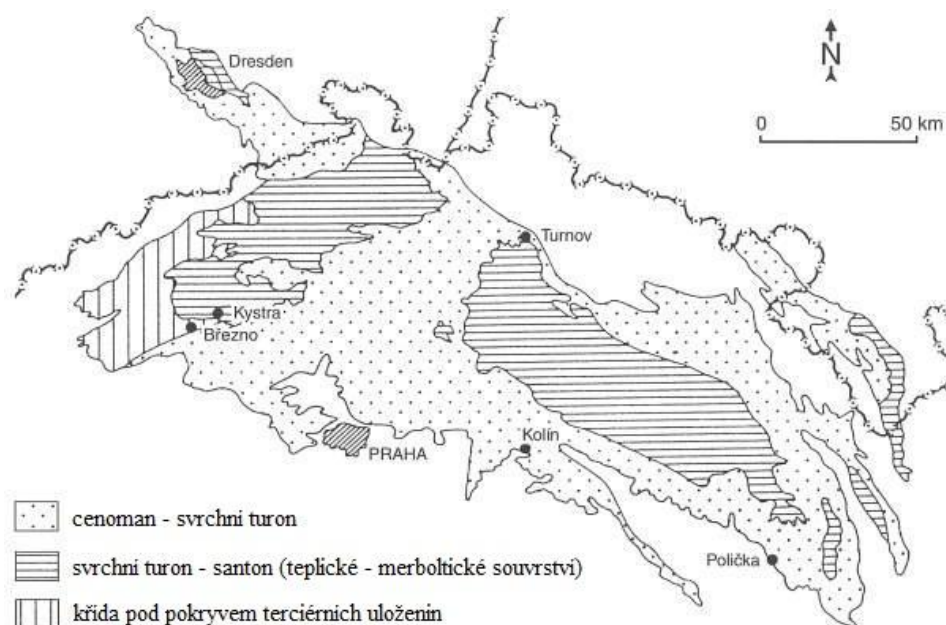
Vysvětlivky: 1 – předmezozoický podklad (proterozoikum a paleozoikum); 2 – trias, jura; 3 – mořské křídové pánve (I – česká křídová, II – severosudetská, III – opolská, IV – dolnorakousko-jihomoravská, V – bavorská, VI – wasserburská); 4 – kontinentální křídové pánve (VII – jihočeské pánve); 5 – vnější okraj alpských a karpatských příkrovů; 6 – okraj vynořených oblastí aktivních během turonu až coniaku; 7 – významné zlomy.

Česká křídová pánev byla ve svém počátečním stadiu založena v oslabené a k mobilitě náchylné obloukovité části Českého masivu mezi jeho jádrem, tvořeným moldanubickou krou a Barrandienem, a severní periferií masivu, budovanou horninami sasko-durynské zóny včetně západosudetské oblasti. V tomto stadiu tvar pánve patrně přibližně kopíroval průběh permokarbonských pánví. Následkem pohybů v zemském plášti při procesech alpínského vrásnění, které formovaly alpsko-karpatskou soustavu, byla však oživena subsidence celé zóny oslabené již při variské orogenezi. Po období sladkovodní sedimentace proniklo v době rozsáhlé cenomanské transgrese do klesající zóny moře, které postupně rozšiřovalo svůj areál až do spodního coniaku. V tomto období (od cenomanu do spodního coniaku) byla ČKP na východním okraji propojena s tethydni oblastí průlivem v místě dnešního blanenského prolomu. Výskyt shodné inoceramové fauny a velmi podobný litologický vývoj se žďánickou jednotkou v Západních Karpatech toto propojení potvrzují. V ČKP jsou souvrství teplické a březenské srovnatelná se souvrstvím klementsčím ve žďánické jednotce. Ústup moře v ČKP patrně nastal během santonu, kdy bylo klesání prostoru vystřídáno zdvihovým trendem (Chlupáč *et al.* 2002, Uličný *et al.* 2009, Stráník *et al.* 1996).

Téměř 90 % celkové plochy ČKP – o rozloze cca 14 600 km² – leží na území České republiky. Zbytek pánve zasahuje do Německa a Polska. Pánev je výrazně prodloužena v ose SZ – JV směru, která se na jejím východním konci ohýbá do směru SSZ – JJV (obr. 8). Pánev je dlouhá 290 km ve směru osy a do 100 km napříč. Omezení pánve jsou většinou erozní, méně obvykle tektonická. Oblasti za okrajem pánve jsou složeny ze starších, většinou krystalinických jednotek. Báze je pak tvořena především krystalinickými celky proterozoického stáří; v menší míře také metamorfovanými nebo téměř metamorfovanými spodno- a svrchnopaleozoickými horninami a dále horninami sedimentárními a vulkanickými, které vyplňují permokarbonské kontinentální pánve.

Povrch křídové pánve je většinou pokryt nesouvislou vrstvou kvartérních sedimentů. Jedná se zejména o koluvia (svahové sedimenty), spraše a říční štěrky. U východního okraje pánve je povrchová vrstva lokálně zastoupena také neogenními sedimenty, a to převážně mořskými. Severozápadní okraj pánve mezi Děčínem a Žatcem je pokryt komplexem terciérních vulkanických a sedimentárních hornin Českého středohoří a mostecké pánve o mocnostech až několik stovek metrů (Herčík *et al.* 2003). Terciérní vulkanity se dále nachází také v centrální části pánve. Jedná se však o rozptýlené izolované výskyty, které nezahrnujeme do terciérních sedimentárních celků ani vulkanických komplexů Českého masivu.

Výplň ČKP se skládá z bazálních uloženin kontinentálního až příbřežního původu (mocnost maximálně 110 m) a z nadložních mořských sedimentů o mocnostech dosahujících až do 1000 m (Valečka a Skoček 1990).

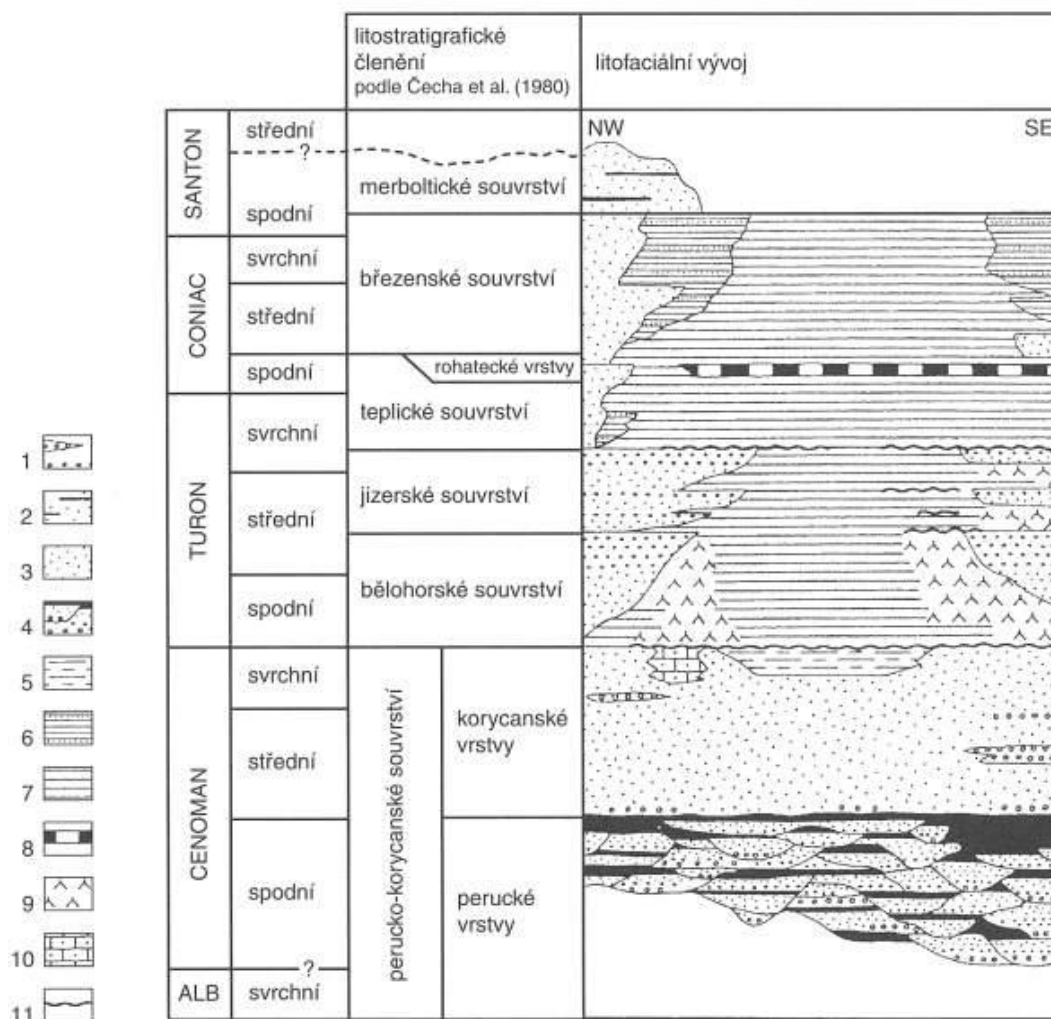


Obr. 8. Schematická geologická mapa české křídové pánve (Chlupáč *et al.* 2002, upraveno).

Vrt V 800 Střeleč je lokalizován v oblasti Českého ráje, kde je řada významných strukturních fenoménů. Z křehké tektoniky lze jmenovat zlomové systémy lužického a jizerského zlomu; křídové sedimenty dále porušují zlomy rovenský, libošovický, střehomský a další. Nejbližše vrtu V 800 Střeleč je potom zlom libuňský, probíhající v údolí řeky Libuňky mezi Turnovem a Jinolicemi u Jičína. Je tektonickou zónou hrást'ovitého charakteru, doprovázenou intruzemi žilných vulkanických těles sz.–jv. směru (Čech *et al.* 2010).

3.2. Stratigrafické členění české křídové pánve

Čech *et al.* (1980) v rámci revize stratigrafie ČKP navázal na Zahálku (1900, 1916, 1921) a rozlišil výplň pánve na osm litostratigrafických jednotek, které představují záznam souvislé sedimentace od cenomanu (příp. svrchního albu) do santonu. Níže jsou stručně popsány a schematicky znázorněny na obr. 9.



Obr. 9. Stratigrafické schéma české křídové pánve (Chlupáč *et al.* 2002).

Vysvětlivky: 1 – slepence; 2 – pískovce s vložkami jílovců; 3 – pískovce; 4 – cyklické střídání slepenců, pískovců a jílovců; 5 – prachovce, 6 – vápnité jílovce s vložkami pískovců; 7 – vápnité jílovce až biomikritické vápence; 8 – rohatecké vrstvy; 9 – slínovce (opuky); 10 – bioklastické vápence; 11 – glaukonitické obzory na hiátových plochách.

3.2.1. Perucko-korycanské souvrství

Název souvrství je odvozen z jeho dvou komponent – peruckého a korycanského členu, přičemž hranice mezi těmito členy je diachronní. Celé souvrství je charakterizováno sladkovodní, brakickou a mořskou sedimentací (Čech *et al.* 1980). Jednotka je velmi variabilní, a to jak z litofaciálního, tak genetického hlediska. Odráží vliv několika transgresivních fází a vyznačuje se širokým spektrem facií vyvinutých v terestrickém, příbřežním a mělkém marinním prostředí (Herčík *et al.* 2003). Typovou lokalitu představuje východní svah vrchu Hostibejk v Kralupech nad Vltavou. Výchoz je cca 100 m dlouhý a 12 m vysoký.

3.2.1.1. Perucké vrstvy

Jednotka byla pojmenována podle vesnice Peruc u Loun, kde se také dle Krejčího (1869) nachází historická typová lokalita. V celé křídové pánvi je spodní a střední část této jednotky charakterizována fluviálními cykly, které lokálně zahrnují dva nebo tři cykly kaolinických pískovců, jílovitých prachovců až prachovitých jílovců za občasné přítomnosti uhelné příměsi a bazálních konglomerátů. Ve vrchní části nejvyššího cyklu se nachází tenká sloj hnědého uhlí. Vrchní část jednotky dále místy obsahuje jílovce a prachovce pravděpodobně brakického původu. Ve východní části ČKP obsahují tyto vrstvy řídce glaukonit.

Perucké vrstvy mohou zahrnovat kontinentální, aluviální, lakustrinní, mokřadní nebo deltové sedimenty, v jejich nejvyšších částech pak také sedimenty příbřežní, bažinné nebo lagunární. Báze může být ostrá, erozní nebo přechodná. Mocnost peruckých vrstev v ČKP se pohybuje v rozmezí 0–30 m; maximální mocnost (více než 60 m) je pak zaznamenána v jihovýchodní části ČKP (Čech *et al.* 1980).

3.2.1.2. Korycanské vrstvy

Název vrstev je odvozen od vesnice Korycany, ležící severně od Prahy. Ve většině ČKP je spodní část korycanského členu charakterizována křemennými nebo kaolinickými pískovci. Místy jsou vyvinuty bazální konglomeráty. Ve vrchních částech jsou přítomny glaukonitické nebo vápnité jílovce a dále prachovité pískovce. Přítomnost glaukonitu ve svrchní části dodává těmto vrstvám charakteristické zelenavé zbarvení (Chlupáč *et al.* 2002).

Příbojová facie – vyvinutá v okolí Prahy, Kolína a Kutné Hory – obsahuje charakteristické biomikritické a biosparitické sedimenty. Sedimenty korycanského členu byly v porovnání s peruckým členem ukládány v prostředí mělkého otevřeného moře. Od bělohorského souvrství se pak korycanský člen liší větším obsahem rozsáhlých písčitých sedimentů. Spodní hranice je diachronní.

Malé opuštěné lomy v Korycanech a okolí představující dle Krejčího (1867a, b) typovou lokalitu byly zničeny. Z toho důvodu byla vybrána nová typová lokalita, a to na již zmíněném východním svahu vrchu Hostibejk v Kralupech nad Vltavou.

Mocnost těchto vrstev se pohybuje v rozmezí 0 – 20 m. Maximální mocnost (130 m) je zaznamenána v severní a v severozápadní části ČKP (Čech *et al.* 1980).

3.2.2. Bělohorské souvrství

Název souvrství je odvozen od Bílé hory v Praze. Představují ho především mělkovodní mořské slínovce (tzv. opuky); místy – při bázi souvrství a v jeho vrchní části – je přítomen glaukonit. Pro většinu hornin bělohorského souvrství je charakteristická vysoká příměs jehlic mořských živočišných hub. Běžně jsou přítomny spongolity. V západní a severní části ČKP je souvrství vyvinuto v podobě křemenných pískovců. Na jižním okraji ČKP a v okolí Bíliny jsou vyvinuty příbojové facie skládající se z konglomerátů a biomikritických a biosparitických vápenců.

Protože výchozy historické typové lokality na Bílé hoře v Praze (Krejčí 1867a, 1869) byly zničeny, byla zvolena nová typová lokalita, a to severně od Bílé hory v lomu nacházejícím se JZ od obce Přední Kopanina. Výchoz je 250 m dlouhý a 10 m vysoký.

Spodní hranice souvrství je ostrá až erozní. Mocnost souvrství se ve většině ČKP pohybuje v rozmezí 30 – 60 m. Maximální mocnost 130 m je zaznamenána v severní části pánve (Čech *et al.* 1980).

3.2.3. Jizerské souvrství

Název souvrství je odvozen od řeky Jizery. Obecně je jizerské souvrství v okrajových částech ČKP charakterizováno rozsáhlejšími pískovcovými sedimenty a více sedimentárními cykly než souvrství nad a pod ním. Mocná tělesa kvádrových (méně často i slinitých) pískovců, která při severním okraji pánve dosáhla mocnosti až přes 400 m, se za pokračující subsidence hromadila v dosahu přínosu hrubšího materiálu z plochých pevnin. V místech vzdálených od zdrojů písčitého materiálu pak pokračovalo ukládání vápnitých jílovců, slínovců a opuk (Chlupáč *et al.* 2002).

Dle Krejčího (1867a, 1869) představuje typovou lokalitu údolí řeky Jizery mezi Benátkami nad Jizerou a Turnovem.

Spodní hranice souvrství je ostrá. Největší mocnost (300 – 400 m) je charakteristická pro severní část ČKP, kde byla subsidence největší. Směrem k jihozápadu mocnost klesá na 180 – 250 m a v západní části ČKP je potom redukována na 15 – 40 m. v ostatních částech pánve se mocnost souvrství pohybuje v rozmezí 100 – 200 m (Čech *et al.* 1980).

3.2.4. Teplické souvrství

Jednotka je pojmenována podle města Teplice. V západní části ČKP převládají v nižších úrovních jednotky mělkovodní biomikritické vápence. Ve vyšších částech se pak nacházejí vápnnité jílovce až slínovce s vložkami vápenců. V ostatních částech ČKP se souvrství skládá z monotónní sekvence vápnnitých jílovců a slínovců. Obecně se tedy teplické souvrství liší od ostatních jednotek obsahem menšího množství psamitických sedimentů. Rozsah ryze pískovcové facie se zmenšil na okrajovou část podél lužického zlomu (Lužické hory, okolí Turnova) a podél vnitrosudetského zlomu (Broumovsko).

Spodní hranice jednotky je ostrá a erozní. Na bázi je vyvinuta koproilitová vrstvička. Tento bazální horizont je charakterizován vyšším obsahem glaukonitu, fosfátovými nodulemi, fosfatizovanými fosilními zbytky a koproility.

V Krejčího historické typové lokalitě neexistují žádné vhodné výchozy. Z toho důvodu byla zvolena nová typová lokalita, a to na pravém břehu řeky Ohře, jižně od obce Kystra u Loun. Odkryv je cca 150 m dlouhý a 20 m vysoký.

Mocnost souvrství se ve většině ČKP pohybuje v rozmezí 30 – 80 m. Maximální mocnost (100 – 110 m) byla zaznamenána v okolí Hradce Králové. Lokálně je mocnost jednotky velmi redukována, a to až na několik metrů či dokonce centimetrů. Je možné, že v některých místech může jednotka chybět (Čech *et al.* 1980, Chlupáč *et al.* 2002).

3.2.5. Rohatecké vrstvy

Jednotka byla pojmenována podle Rohatecké výšiny u obce Rohatce ležící severozápadně od Roudnice nad Labem. Rohatecký člen je vyvinut ve většině ČKP, ale nikoli na jejích SSZ a SSV okrajích. Historická typová lokalita v okolí Rohatce (Bohuslavův lom – Zahálka 1895) byla zničena. Jako nová typová lokalita byl vybrán profil Sutiny nacházející se na levém břehu Tiché Orlice západně od Chocně. Výchoz je cca 60 m dlouhý a 20 m vysoký. Jednotka je charakterizována mělkovodními mořskými jílovcí až slínovci s vložkami silicifikovaných sedimentů nebo vrstev vápnnitých až biomikritických jílovců a slínovců (o mocnostech od několika centimetrů do několika metrů). Bázi jednotky je první silicifikovaná úroveň v sekvenci jílovců až slínovců, anebo spodní hranice glaukonitických prachovců. Mocnost jednotky se pohybuje v rozmezí od několika cm až po 40 m (Čech *et al.* 1980). V některé literatuře jsou rohatecké vrstvy zahrnovány do svrchní části teplického souvrství.

3.2.6. Březenské souvrství

Jednotka je pojmenovaná podle vesnice Březno u Loun. Ve většině ČKP je reprezentována mělkovodními marinními vápnitými jílovcí a slínovci. Ve spodní části se často vyskytují pelosideritové nodule. Na východním a severovýchodním okraji ČKP se jednotka skládá z flyšoidní facie, charakterizované jemnozrnnými, lokálně vápnitými pískovci (ve vrstvách několik cm až několik metrů mocných). V blízkosti SV a JJV okraje ČKP je jednotka vyvinutá ve psamitické facii, reprezentovaná střednězrnnými křemennými pískovci.

Březenské souvrství se liší od souvrství teplického absencí vápenců a od ostatních souvrství přítomností flyšoidní facie s pelosideritovými nodulemi při bázi. Bázi jednotky představuje počátek poslední silicifikované úrovně rohateckých vrstev. V SSZ části ČKP, kde rohatecký člen chybí, je hranice pravděpodobně ekvivalentní s lokální ostrou hranicí mezi jemnozrnnými pískovci teplického souvrství a překrývajícími vápnitými jílovcí a slínovci. V západní části ČKP představuje spodní hranici březenského souvrství počátek poslední glaukonitické úrovně prachovců rohateckých vrstev. Krejčího historickou typovou lokalitu představuje SSV svah vrchu Březno, ležícího na pravém břehu řeky Ohře, východně od vesnice Březno u Loun. Výchoz je cca 150 m dlouhý a 30 m vysoký. Ve většině ČKP se mocnost jednotky pohybuje okolo 240 m, ale v místech, kde je vyvinuta psamitická facie, může dosahovat až 460 m. Maximální mocnost (560 m) je v nekompletní sekvenci zaznamenána v blízkosti východního okraje ČKP (Čech *et al.* 1980).

3.2.7. Merboltické souvrství

Název jednotky je odvozen od vesnice Merboltice ležící jihovýchodně od Děčína. Tato nejmladší litostratigrafická jednotka ČKP je zachována pouze v Českém středohoří, kde tvoří četné erozní reliktové mocné až 180 – 200 m (Herčík *et al.* 2003). Zde je před erozí uchránily terciérní vulkanity (Chlupáč *et al.* 2002).

Typovou lokalitu představuje opuštěný lom východně od Merboltic. Stěna lomu je cca 20 m dlouhá a 10 m vysoká.

Jednotka je reprezentována regresivními, mělkovodními, marinními, jemno- až střednězrnnými, jílovitými až křemennými pískovci. Charakteristické jsou vložky nevápnitých prachovitých jílovců až jílovitých prachovců o mocnostech cca od jednoho cm až po několik metrů (Čech *et al.* 1980).

3.3. Dosavadní studie svrchní křídý na základě vápnitého nanoplanktonu

Z autorů, kteří se zabývali stratigrafickým členěním svrchnokřídových sedimentů na základě vápnitého nanoplanktonu, lze jmenovat např. Čepek a Hay (1969), Sissingh (1977), Perch-Nielsen (1985a), nebo Burnett (1998).

První, kdo začal pracovat na vápnitém nanoplanktonu v české křídě, byl Pavel Čepek (1968), který však krátce nato emigroval a stratigrafii křídového útvaru na základě vápnitých nanofosílií se dále věnoval již mimo území České republiky. Následovaly práce Krhovského (1981, 1991) a Švábenické (např. 1999, 2009, 2010).

V současné době se v české křídě zpracovávají především hraniční intervaly cenoman-turon a turon-coniac; obzvláště pak stanovení báze coniacu je věnována velká pozornost. Hranicí turon-coniac se v posledních letech zabýval Kedziersky (2008), který se této problematice věnoval v opolské křídě, a dále Lees (2008), která korelovala nanofosílie s makrofaunou na lokalitách Anglie, Německa, Polska a České republiky. V české křídové pánvi byly v tomto hraničním intervalu výsledky rovněž porovnávány s makrofaunou (Čech 2009).

4. VRT V 800 STŘELEČ

4.1. Lokalizace a základní charakteristika

Pilotní vrt V 800 Střeleč je situován v Českém ráji, severozápadně od Jičína v blízkosti obce Hrdoňovice, konkrétně ve dně jámového lomu firmy Sklopísek Střeleč, a.s. (obr. 10). Byl hlouben v letech 2008 a 2009 v rámci základního geologického mapování a regionálního geologického výzkumu České geologické služby na území Geoparku UNESCO Český ráj. Cílem vrtných prací bylo:

1) Ověření litologie a mocnosti pelitického komplexu v podloží kvádrových pískovců, které tvoří základ pískovcových skalních měst Českého ráje.

2) Vyjasnění stratigrafického zařazení kvádrových pískovců a podložního pelitického komplexu jak k formálním litostratigrafickým jednotkám české křídové pánve, tak i k mezinárodnímu chronostratigrafickému členění (zejm. se jedná o stanovení hranice turon-coniac v této oblasti).

3) Korelace vrtu s výsledky mapovacích prací a s dřívějšími vrty vyhloubenými v okolí.



Obr. 10. Vrt V 800 situovaný ve dně jámového lomu firmy Sklopísek Střeleč, a.s., západně od Hrdoňovic. Foto D. Smutek, 2010 (Čech et al. 2011).

Vrt zastihl bělošedé křemenné pískovce (ložisková surovina pro sklářské písky) se žlutavými a červenavými pískovci na bázi (báze 17,10 m), níže heterolitické sedimenty tzv. flyšoidní facie (báze 51,90 m), vápnité jílovce a slínovce a nakonec jemnozrné jílovitoprachovité vápnité pískovce, v kterých byl vrt v hloubce 141,60 m ukončen (Čech 2009; Čech *et al.* 2011).

4.2. Litologický profil a petrgrafie vrtného jádra

V profilu vrtu V 800 vymezují Čech *et al.* (2011) několik základních litologických typů:

- **Křemenné pískovce (metráž 0,00–17,10 m)**

Pískovce jsou do hloubky 10,90 m bělošedé („sklářské písky“), hrubozrné, šikmo planárně zvrstvené. Jsou středně dokonale vytříděné a níže přecházejí do žlutých, místy červenavě šmouhovaných slabě jílovitých pískovců.

- **Jílovitoprachovité vápnité pískovce (metráž 17,10–53,90 m)**

Pískovce mají šedou barvu, jsou výrazně tmavě šedě šmouhové, silně bioturbované. V celé metráži se projevují velmi pevné, centimetry až decimetry mocné polohy silně kalcifikovaných pískovců. Tento vrstevní sled bývá označován jako flyšoidní facie.

- **Sekvence aleuropelitů (metráž 53,90–129,75 m)**

V sekvenci aleuropelitů byly podle zrnitosti a obsahu karbonátu rozlišeny písčitojílovité vápnité prachovce (53,90–62,0 m), vápnité prachovce až jílovce (62–118 m) a prachovité slínovce (118–129,75 m). Společným rysem je tmavošedá barva, přítomnost jemně dispergované organické hmoty a pyritu, jehož obsah může dosahovat až 3 obj. %.

- **Jílovitoprachovité jemnozrné vápnité pískovce, místy glaukonitické (metráž 129,77–141,70 m)**

Textura sedimentu je nevýrazně šmouhovitá, barva je tmavošedá. Opět je přítomen pyrit, který se vyskytuje v jádrech foraminifer nebo jako ojedinělá zrna či agregáty zrn. Obsažené bioklasty dosahují velikosti 0,8 mm a tvoří je kalcitové jehlice spongií, schránky foraminifer a sporadicky úlomky schránek mlžů a ježovek.

V hloubce 129,75–129,77 m bylo dosaženo hranice mezi slínovci a jílovitoprachovitými vápnitými jemnozrnými pískovci. Hraniční horizont je zvýrazněn přítomností glaukonitu a akumulací hrubých křemenných zrn. Tento horizont je tradičně nazýván glaukonitickou vrstvou kontaktní a ve východočeské křídě představuje hranici mezi teplickým a jizerským souvrstvím, viz obr. 11 (Čech *et al.* 2011). Kopletní litologický profil vrtu V 800 je znázorněn na obr. 12.

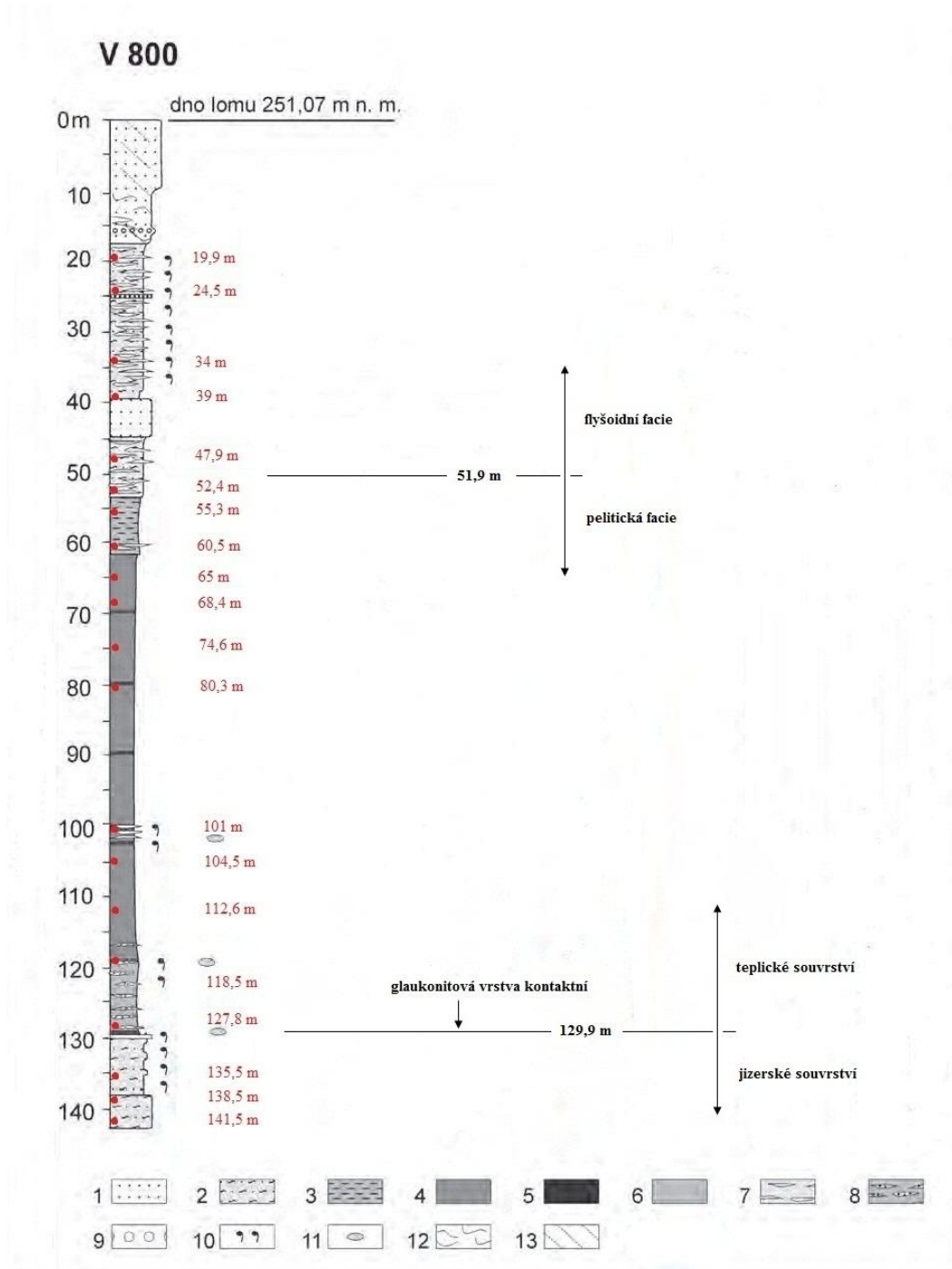


Obr. 11. Báze aleuropelitů teplického souvrství v metráži 129,77 m (vznačeno červeně). Vrt V 800. Foto S. Čech (Čech *et al.* 2011).

Pro studium vápnitých nanofosílií byly z vrtu V 800 Střeleč v intervalu 141,5 m–19,90 m odebrány vzorky po přibližně pěti metrech jak z nejvyšší části jizerského souvrství, tak z pelitického a flyšoidního vývoje teplického souvrství (Čech 2009; Čech *et al.* 2011).

5. METODIKA

Pro účely této diplomové práce bylo z výše uvedeného intervalu 141,5 m–19,90 m vybráno z různých hloubek vrtu celkem 20 vzorků (obr. 12).



Obr. 12. Litologický profil vrtu V 800 (Čech *et al.* 2011, upraveno).

Vysvětlivky: 1 – křemenné pískovce, 2 – jílovitoprachovité vápnité pískovce, 3 – vápnité prachovce, 4 – prachovité vápnité prachovce až jílovce, 5 – silně rozpadavé prachovité jílovce, 6 – prachovité slinovce, 7 – polohy silně kalcifikovaných pískovců, 8 – polohy s akumulací siliciklastů a bioklastů, 9 – příměs štěrčiku, 10 – glaukonit, 11 – fosfáty, 12 – jílovitoprachovité šmouhy v křemenných pískovcích, 13 – šikmé zvrstvení.

Červeně vyznačeny metráže jednotlivých vzorků vybraných pro účely této diplomové práce.

5.1. Laboratorní zpracování sedimentu a příprava trvalých preparátů

Problematicke laboratorního zpracování sedimentů obsahujících vápnný nanoplankton se detailně věnují zejm. Bown a Young (1998b). Pro zpracování všech dvaceti vzorků byla použita jednotná metodika podle Švábenické (2001). Sediment byl zpracován a preparáty zhotoveny na základě dekantační metody, pomocí které byla ze sedimentu separována frakce 2–30 μm . Vzorky byly laboratorně zpracovávány nejprve v laboratořích České geologické služby na Barrandově za odborné pomoci a konzultace paní Aleny Tiché. Následně jsem všech dvacet vzorků zpracovala samostatně v chemické laboratoři Ústavu geologie a paleontologie Přírodovědecké fakulty UK. Samostatně zpracované vzorky byly použity jako výchozí materiál pro získání výsledků této diplomové práce.

Každý vzorek byl nadrcen kladivem na jemný prášek a vložen do kádinky o objemu 500 ml, ve které byl rozmíchán ve 200 ml 7% H_2O_2 . Vzniklý vodní sloupec tak dosahoval výšky 45–50 mm. Pro lepší uvolnění vápnných částic nanoplanktonu ze sedimentu byla do každé kádinky přidána špetka NaHCO_3 (jedlé sody). Vzniklá směs byla v kádince ponechána v klidu 2–3 dny, zakrytá tak, aby nedošlo k její kontaminaci z okolního prostředí nebo z ostatních kádinek obsahující směsi dalších vzorků. Poté byla směs v laboratorní digestoři přivedena k varu a vařena 30 minut. Po vychladnutí kádinky byla směs dolita destilovanou vodou na původní výšku vodního sloupce (značný objem kapaliny se vyvařil) a důkladně zamíchána.

Následovalo odstranění „hrubé“ frakce – po 2–3 minutách sedimentace po předchozím rozmíchání byla směs slita takovým způsobem, aby nejtěžší a nejhrubší kal zůstal v původní kádince. Tato sedlina byla později zlikvidována. Jemnější slitá suspenze byla ve stávající kádince o objemu 150 ml zamíchána a ponechána v klidu po dobu 45 minut. Po uplynutí této doby následovalo odstranění „lehké“ frakce tím způsobem, že suspenze byla opět slita a v kádince byla ponechána pouze jemná sedlina na dně spolu s bílou vrstvičkou obsahující kokolity, utvořenou na jejím povrchu. Tento kal s bílým povlakem byl ve stejné kádince (150 ml) dolit destilovanou vodou na celkový objem 150 ml tak, aby výška vodního sloupce dosahovala cca 8 cm. Vzniklá směs byla opět ponechána v klidu po dobu 45 minut a následně byl tento proces opakován ještě dvakrát. Při posledním dolití sedlinky 150 ml destilované vody byla suspenze pečlivě rozmíchána a následně odebrána nasátím do brčka, a to ze spodní poloviny vodního sloupce. Odebraná suspenze byla pomocí brčka rozetřena na podložní sklíčko a ponechala se přes noc

vyschnout, nebo byla ihned usušena za použití sušičky na ovoce. Celý proces byl prováděn s vysokou opatrností, aby nedošlo k případné kontaminaci vzorků.

Pro přípravu trvalých preparátů byl jako médium použit kanadský balzám. Jeho přiměřené množství bylo nanášeno na krycí sklíčko (síla 0) a spolu s ním přiloženo na usušené podložní sklíčko. Následovalo zahřívání nad plamenem svíčky, dokud kanadský balzám nepokryl celou plochu krycího skla. Poté byly pomocí sirky zespod krycího skla vymačkány zbylé vzduchové bubliny, které nestačily uniknout během zahřívání nad svíčkou. Preparát byl několik minut ponechán v klidu za účelem vychladnutí a zaschnutí kanadského balzámu. Nakonec byl pomocí xylénu preparát očištěn od kanadského balzámu, který během zahřívání a odstraňování vzduchových bublin unikl mimo plochu krycího sklíčka.

5.2. Studium jednotlivých vzorků, počítání kokolitů

Pro studium vzorků byla použita tzv. semikvantitativní analýza (např. Bown a Young 1998b; Švábenická 2001). Jedná se o běžně používanou metodu sloužící k záznamu přibližné hojnosti vzhledem k počtu jedinců v jednom zorném poli mikroskopu. V každém preparátu bylo napočítáno a určeno vždy 500 jedinců (kokolitů). K nim bylo navíc spočítáno příslušné množství tzv. neidentifikovatelných jedinců (malé úlomky kokolitů, naleptané kokolity, kokolity s nezachovanou centrální částí apod.), tedy takových jedinců, jejichž stav zachování je velmi špatný a neumožňuje jejich přesnější identifikaci ani do rodu.

Pro sumarizaci výsledků semikvantitativní analýzy byly vytvořeny dvě tabulky (viz přílohy). Souhrnná tabulka A znázorňuje výsledky v absolutních hodnotách; obsahuje tedy údaje o konkrétním počtu kokolitů jednotlivých druhů v rámci napočítaných pětiset jedinců u každého vzorku. Souhrnná tabulka B obsahuje relativní hodnoty – použitá škála pro odhad hojnosti druhů byla v tomto případě převzata z práce Melinte a Mutterlose (2001), ovšem v uvedených kategoriích neexistuje mezi mikropaleontology žádná univerzální shoda (Bown a Young 1998b).

Odhad hojnosti druhů:

A (velmi hojný):	1 – 10 jedinců / 1 zorné pole mikroskopu
C (přítomen):	1 jedinec / 2 – 10 zorných polí mikroskopu
R (vzácný):	1 jedinec / > 10 zorných polí mikroskopu

Kromě údajů o výskytu jednotlivých druhů, obsahují souhrnné tabulky A a B dále celkový odhad hojnosti nanofosilií ve vzorcích, počet neidentifikovatelných jedinců vyjádřený jak v absolutních číslech, tak v procentech a v neposlední řadě také údaje o stavu zachování kokolitů v jednotlivých vzorcích. Pro odhad hojnosti nanofosilií ve vzorcích a vyjádření stavu zachování jsem vytvořila vlastní stupnice:

Odhad hojnosti nanofosilií ve vzorku:

H (bohatý):	> 30 jedinců / 1 zorné pole mikroskopu
M (průměrný):	11 – 30 jedinců / 1 zorné pole mikroskopu
L (chudý):	1 – 10 jedinců / 1 zorné pole mikroskopu
VL (velmi chudý):	< 10 jedinců / 10 zorných polí mikroskopu

Odhad pro stav zachování nanofosilií:

A (špatné):	nanofosilie často pouze v úlomcích a naleptané; nízká druhová diverzita společenstva
B (středně dobré):	naleptání a výskyt nanofosilií v úlomcích v menší míře než u stupně A; zvyšující se druhová diverzita společenstva
C (dobré):	bohatší co do četnosti nanofosilií ve vzorku, vyšší druhová diverzita; nižší stupeň naleptání a množství úlomků než u stupně B

Vzorky byly studovány ve světelném mikroskopu v procházejícím a polarizovaném světle s použitím imerzního objektivu 100×. Fotodokumentace byla provedena digitální kamerou ve světelném mikroskopu Nikon Microphot-FXA v procházejícím a polarizovaném světle s použitím imerzního objektivu 100× a zpracována v programu SW AMT-1. Stratigrafie vychází ze standardních nanoplanktonových zón UC (Upper Cretaceous; Burnett 1998).

6. VÝSLEDKY

6.1. Stav zachování a hojnost vápnního nanoplanktonu

Zachování vápnních nanofosilií ve všech dvaceti vzorcích získaných z vrtu V 800 Střeleč je dobré, středně dobré až špatné (viz kap. 5.2, souhrnné tabulky A, B). Špatně zachované nanofosilie se nacházejí především v sedimentech flyšoidního vývoje (kap. 4.2.), zatímco lépe zachované nanofosilie byly nalezeny v sedimentech pelitických.

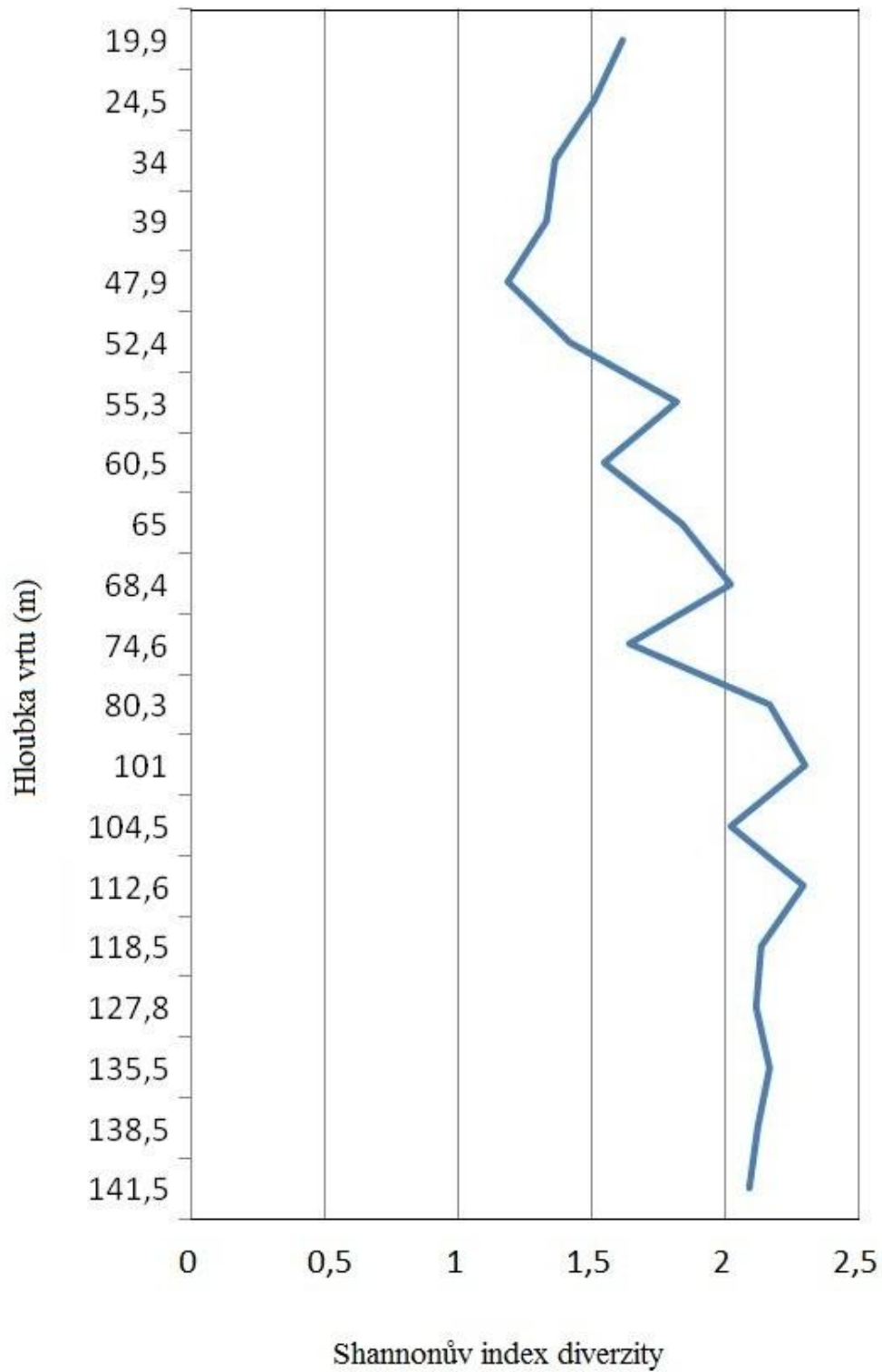
Hojnost nanofosilií v sedimentech flyšoidního vývoje je výrazně nižší (max. 10 jedinců/1 zorné pole mikroskopu), zatímco v pelitických sedimentech jsou nanofosilie početnější (15–40 jedinců/1 zorné pole mikroskopu).

6.2. Diverzita vápnního nanoplanktonu

Ve vzorcích bylo zjištěno 73 taxonů vápnního nanoplanktonu, a to v rámci 40 rodů a 17 čeledí (viz kap. 7.). Jak hojnost nanofosilií, tak i diverzita společenstva co do množství druhů směrem do nadloží klesá, což je znázorněno na obr. 13.

Kvantitativně výraznou složku v každém vzorku tvoří rod *Watznaueria* (20–40 %), zejména pak *Watznaueria barnesae* (představuje 28 % všech identifikovaných jedinců), rod *Zeugrhabdotus* (± 12 %) a *Gartnerago obliquum* (± 5 %). Byly zjištěny druhy indikující kolísání hladiny, změlčování prostředí a/nebo přínos terigenního materiálu (*Braarudosphaera bigelowii*, *Lucianorhabdus maleformis*, *Lucianorhabdus quadrifidus*, *Thoracosphaera operculata*), chladnomilný druh *Kamptnerius magnificus* indikující ochlazení či výstup chladných mořských proudů, přechodné formy *Eiffellithus turriseiffelii-eximius* a *Broinsonia parca expansa*, a dále řada druhů stratigraficky významných (*Zeugrhabdotus biperforatus*, *Helicolithus turonicus*, *Lithastrinus septenarius*, *Marthasterites furcatus*, *Quadrum intermedium*, *Quadrum gartneri*, *Eiffellithus eximius*, *Stoverius achylosus*).

Dále byly ve studovaných vzorcích identifikovány druhy čeledi Stephanolithiaceae (*Corollithion exiquum*, *Corollithion signum*, *Cylindralithus biarcus*), které jsou tvořeny subtilními trámečky. Tato křehká tělíska jsou citlivá na charakter sedimentačního prostředí a bývají při rekrystalizaci či rozpouštění CaCO₃ většinou zničena (Švábenická 2010). Výčet všech identifikovaných taxonů je uveden v souhrnných tabulkách A a B a dále v rámci systematického zařazení v kapitole č. 7.



Obr. 13. Grafické znázornění diverzity společenstva ve studovaných vzorcích vrtu V 800 pomocí Shannonova indexu diverzity. Pro jeho výpočet byl použit PAST Software (Hammer *et al.* 2001).

6.3. Biostratigrafie

Studovaný materiál biostratigraficky odpovídá ve smyslu Burnett (1998) nanoplanktonovým subzónám UC9a, UC9b a UC9c (obr. 14). Subzóna UC9a je definována od prvního výskytu *Lithastrinus septenarius* k prvnímu výskytu *Zeugrhabdotus biperforatus*; subzóna UC9b je definována od prvního výskytu *Zeugrhabdotus biperforatus* k prvnímu výskytu *Broinsonia parca expansa* a subzóna UC9c je definována od prvního výskytu *Broinsonia parca expansa* k prvnímu výskytu *Micula staurophora* (Burnett 1998).

Ve vrtu V 800 byl první výskyt *Lithastrinus septenarius* zaznamenán již na jeho bázi v hloubce 141,5 m. Směrem do nadloží se vyskytoval téměř pravidelně až do hloubky 39 m, kde byl jeho výskyt zaznamenán naposledy. Ojedinělý výskyt *Marthasterites furcatus* byl zaznamenán rovněž v hloubce 141,5 m. Od hloubky 118,5 m se směrem do nadloží vyskytoval kontinuálně, přičemž od 74,6 m začal tvořit co do kvantity výraznou složku společenstva; tento trend je nejvýraznější v intervalu 60,5 m–47,9 m (obr. 15; souhrnná tabulka A). Druh *Helicolithus turonicus* se pravidelně vyskytoval v intervalu 141,5 m–135,5 m. Jeho další ojedinělé výskyty pokračují až do hloubky 74,6 m, kde byl jeho výskyt zaznamenán naposledy. Druh *Zeugrhabdotus biperforatus* byl poprvé zaznamenán v hloubce 112,6 m; v intervalu 141,5 m–118,5 m se jednalo pouze o nejisté exempláře „cf.“ – označení používané v případě, že studovaný materiál pravděpodobně patří k uvedenému taxonu, nelze jej však k němu zařadit s jistotou, neboť chybí potřebná kritéria (Pokorný *et al.* 1992), podrobněji v kap. 7.1. První výskyt *Broinsonia parca expansa* byl zaznamenán v hloubce 101 m a naopak poslední výskyt druhu *Stoverius achylosus* v hloubce 55,3 m. Zástupci čeledi Polycyclolithaceae jako *Quadrum intermedium*, *Quadrum gartneri* a *Uniplanarius gothicus* se nepravidelně vyskytují v intervalu 141,5 m–65 m.

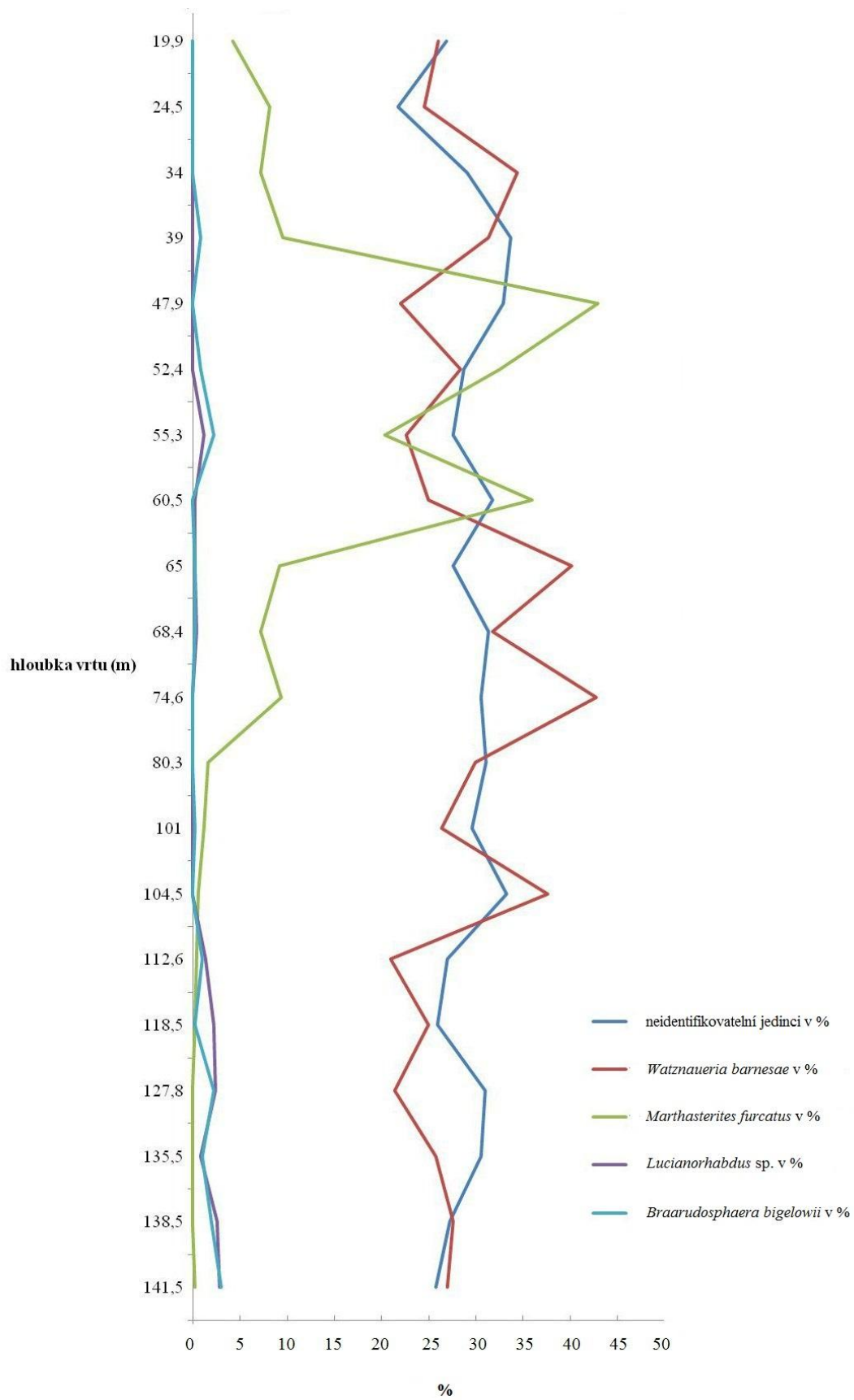
CONIAC	svrchní		UC 11		▲ <i>Lithastrinus grillii</i>	
	střední	▲ <i>Volviceras involutus</i>	UC 10		▲ <i>Micula staurophora</i>	
	spodní	▲ <i>Volviceras koeneni</i>		c		
TURON		▲ <i>Cremonoceras rotundatus</i>	UC 9		▲ <i>Broinsonia parca expansa</i>	
	svrchní	▲ <i>Prionocyclus germari</i>		b		▲ <i>Zeugrhabdotus biperforatus</i>
		▲ <i>Subprionocyclus neptuni</i>		a		▲ <i>Lithastrinus septenarius</i>
	střední		UC 8	b	▲ <i>Lucianorhabdus quadrifidus</i>	
		▲ <i>Collignonicerias woollgari</i>		a		▲ <i>Eiffellithus eximius</i>
			UC 7			▲ <i>Quadrim gartneri</i>
	spodní		▲ <i>Mammites nodosoides</i>	UC 6	b	▲ <i>Eprolithus moratus</i>
		▲ <i>Wationceras coloradoense</i>	a			▼ <i>Helenea chiastia</i>
		▲ <i>Pseudaspidoceras flexuosum</i>				
		▲ <i>Watinoceras devonense</i>				

Obr. 14. Stratigrafická pozice UC nanoplanktonových zón a standardních amonitových (turon) a inoceramových (coniac) zón podle Burnett, 1998 (Kedziarsky 2008, upraveno).

Vysvětlivky:

▲ První výskyt

▼ Poslední výskyt



Obr. 15. Procentuální vyjádření neidentifikovatelných jedinců a dále druhů *Watznaueria barnesae*, *Marthasterites furcatus*, *Lucianorhabdus sp.* (*L. maleformis* + *L. quadrifidus*) a *Braarudosphaera bigelowii* znázorněné ve křivkách.

7. SYSTEMATICKÁ ČÁST

Systematická část zahrnuje výčet všech identifikovaných taxonů vápnitého nanoplanktonu, včetně jejich zařazení do odpovídajících čeledí. Systematické zařazení vychází z práce Bown a Young (1997), popis taxonů z Bown a Young (1997), Young *et al.* (2011) a Perch-Nielsen (1985a,b), stratigrafické rozsahy jednotlivých druhů pak z Burnett (1998), není-li uvedeno jinak.

7.1. Heterokokolity

Čeď **CHYASTOZYGACEAE** Rood, Hay a Barnard 1973 rev. Varol a Girgis 1994

Popis: Vnitřní cykly jsou vyvinuté v různé míře; centrální pole je překlenuté osním, asymetrickým nebo diagonálním křížem nebo jednoduchou příčnou přepážkou, obvykle tvořenou čtyřmi spojenými částmi.

Rod *Ahmuellerella* Reinhardt 1964 (= *Actinozygus* Gartner 1968)

Ahmuellerella octoradiata (Górka 1957) Reinhardt 1966; str. 90, tab. 1, obr. 1–4.

1985a *Ahmuellerella octoradiata* (Górka) Reinhardt; Perch-Nielsen *in* Bolli *et al.*, str. 350, tab. 12, obr. 15, 16, 24.

1990 *Ahmuellerella octoradiata* (Górka) Reinhardt; Švábenická, tab. II, obr. 3–5.

1998 *Ahmuellerella octoradiata* (Górka) Reinhardt; Burnett *in* Bown, str. 167, tab. 6.1, obr. 1–2.

2008 *Ahmuellerella octoradiata* (Górka) Reinhardt; Kedziersky, str. 457, tab. 4, obr. A.

2010 *Ahmuellerella octoradiata* (Górka) Reinhardt; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr. 5.

Popis: Centrální osní kříž je složený z osmi mírně odlišných elementů.

Stratigrafický rozsah: cenoman – maastricht

Rod *Chiastozygus* Gartner 1968

Chiastozygus litterarius (Górka 1957) Manivit 1971; str. 90, tab. 1, obr. 5–8.

1985a *Chiastozygus litterarius* (Górka) Manivit; Perch-Nielsen *in* Bolli *et al.*, str. 364, tab. 29, obr. 5–9.

1990 *Chiastozygus litterarius* (Górka) Manivit; Švábenická, tab. IV, obr. 5 (objekt vlevo nahoře); tab. VI, obr. 2–5.

- 1998 *Chiastozygus litterarius* (Górka) Manivit; Burnett in Bown, str. 171, tab. 6.3, obr. 5.
 2005 *Chiastozygus litterarius* (Górka) Manivit; Bown, str. 59, tab. 1, obr. 1–3.
 2008 *Chiastozygus litterarius* (Górka) Manivit; Kedziersky, str. 457, tab. 4, obr. L.

Popis: Kokolit má jednoduchý okraj a centrální kříž, který je uspořádán diagonálně.

Stratigrafický rozsah: berrias – maastricht

Poznámka: Podobnost s *Tegumentum stradneri* – ramena centrálního kříže u *Ch. litterarius* jsou však rovná.

Rod *Placozygus* Hoffman 1970

Placozygus cf. fibuliformis (Reinhardt 1965) Hoffmann 1970; str. 90, tab. 1, obr. 9.

- 1998 *Placozygus cf. P. fibuliformis* (Reinhardt) Hoffmann; Burnett in Bown, str. 169, tab. 6.2, obr. 26b–27c.
 2005 *Zeugrhabdotus cf. P. fibuliformis*; Bown, str. 61, tab. 2, obr. 19, 20.
 2008 *Placozygus cf. P. fibuliformis* (Reinhardt) Hoffmann; Kedziersky, str. 457, tab. 4, obr. K.
 2010 *Placozygus cf. P. fibuliformis* (Reinhardt) Hoffmann; Švábenická, str. 59, tab. 1, obr. 22.

Popis: Distální štít je tvořen vertikálními elementy, proximální štít šikmými elementy a centrální pole je překlenuté přepážkou tvořenou z několika prvků.

Stratigrafický rozsah: alb – maastricht

Poznámka: U jedinců, kde nejsou zachovány všechny výše uvedené struktury kokolitu (např. chybí některé nebo všechny prvky centrálního pole) bývá druh klasifikován jako „cf.“, jelikož světelná mikroskopie neumožňuje detailnější studium

Rod *Staurolithites* Caratini 1963 (= *Staurorhabdus* Noël 1973, *Vekshinella* Loeblich a Tappan 1963, *Vagalapilla* Bukry 1969, *Haslingfieldia* Black 1973, ?*Pontilithus* Gartner 1968)

Staurolithites flavus Burnett 1997; str. 90, tab. 1, obr. 10.

- 1998 *Staurolithites flavus* Burnett; Burnett in Bown, str. 167, tab. 6.1, obr. 25a–b.

Popis: Eliptický tvar kokolitu s jednoduchým centrálním osním křížem.

Stratigrafický rozsah: cenoman – maastricht

Rod *Tranolithus* Stover 1966 (?= *Pontilithus* Gartner 1968)

Tranolithus orionatus (Reinhardt 1966a) Reinhardt 1966b

- 1973 *Tranolithus orionatus* (Reinhardt) Reinhardt; Thierstein, str. 56, tab. 4, obr. 12–15.
1975 *Tranolithus orionatus* (Reinhardt) Reinhardt; Hill, str. 235, tab. 2, obr. 3.
1985a *Tranolithus phacelosus* (Reinhardt) Reinhardt; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 408, tab. 83, obr. 17, 19.
1998 *Tranolithus orionatus* (Reinhardt) Reinhardt; Burnett in Bown, str. 169, tab. 6.2, obr. 6a–7b.
2005 *Tranolithus orionatus* (Reinhardt) Reinhardt; Bown, str. 59, tab. 1, obr. 33.
2005 *Tranolithus orionatus* (Reinhardt) Reinhardt; Sasaran *et al.*, str. 450, tab. 4, obr. 27.
2008 *Tranolithus orionatus* (Reinhardt) Reinhardt; Kedziersky, str. 457, tab. 4, obr. J.
2010 *Tranolithus orionatus* (Reinhardt) Reinhardt; Linnert *et al.*, str. 41, tab. 1, obr. 3.

Popis: Značnou část centrálního pole kokolitu zaujímají čtyři destičky, které dohromady tvoří příčnou přepážku.

Stratigrafický rozsah: alb – maastricht

Rod *Zeugrhabdotus* Reinhardt 1965 (= *Glaukolithus* Reinhardt 1964, ?*Gorkaea* Varol a Girgis 1964, *Lordia* Varol a Girgis 1994, *Rectapontis* Varol a Jakubowski 1989, *Zyholithites* Black 1972, *Barringtonella* Black 1973)

Zeugrhabdotus bicrescenticus (Stover 1966) Burnett in Gale *et al.* 1996; str. 90, tab. 1, obr. 21–23.

- 1998 *Zeugrhabdotus bicrescenticus* (Stover) Burnett in Gale *et al.*; Burnett in Bown, str. 169, tab. 6.2, obr. 12a–c.
2008 *Zeugrhabdotus bicrescenticus* (Stover) Burnett in Gale *et al.*; Kedziersky, str. 457, tab. 4, obr. G.

Popis: Úzké centrální pole je překlenuté širokou, dvojitou příčnou přepážkou.

Stratigrafický rozsah: alb – maastricht

Zeugrhabdotus biperforatus (Gartner 1968) Burnett 1997

- 1998 *Zeugrhabdotus biperforatus* (Gartner) Burnett; Burnett in Bown, str. 169, tab. 6.2, obr. 11.
2008 *Zeugrhabdotus biperforatus* (Gartner) Burnett; Kedziersky, str. 457, tab. 4, obr. I.

- 2009 *Zeugrhabdotus biperforatus* (Gartner) Burnett; Valečka a Švábenická, str. 47, tab. 2, obr. 11, 12.
- 2010 *Zeugrhabdotus biperforatus* (Gartner) Burnett; Švábenická, str. 59, tab. 1, obr. 20.
- 2011 *Zeugrhabdotus biperforatus* (Gartner) Burnett; Švábenická a Valečka, str. 54, tab. 2, obr. 5, 6.

Popis: Centrální pole je téměř zaplněné, se dvěma otvory oddělenými širokou příčnou přepážkou.

Stratigrafický rozsah: turon – campan

Zeugrhabdotus cf. biperforatus (Gartner 1968) Burnett 1997; str. 90, tab. 1, obr. 12.

- 2010 *Zeugrhabdotus cf. biperforatus* (Gartner) Burnett; Švábenická, str. 59, tab. 1, obr. 21.

Popis: Centrální pole není zaplněné v takové míře jako u *Z. biperforatus* a dva otvory jsou méně zřetelné.

Stratigrafický rozsah: turon – campan

Zeugrhabdotus diplogrammus (Deflandre in Deflandre a Fert 1954) Burnett in Gale *et al.* 1996; str. 90, tab. 1, obr. 24, 25.

- 1973 *Zygodiscus diplogrammus* (Deflandre in Deflandre a Fert) Gartner; Thierstein, str. 55, tab. 3, obr. 19.
- 1998 *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre in Deflandre a Fert) Burnett in Gale *et al.*; Burnett in Bown, str. 169, tab. 6.2, obr. 13a–b.
- 2005 *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre in Deflandre a Fert) Burnett in Gale *et al.*; Bown, str. 61, tab. 2, obr. 1.
- 2005 *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre in Deflandre a Fert) Burnett in Gale *et al.*; Sasaran *et al.*, str. 450, tab. 4, obr. 29.
- 2009 *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre in Deflandre a Fert) Burnett in Gale *et al.*; Valečka a Švábenická, str. 47, tab. 2, obr. 10.
- 2010 *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre in Deflandre a Fert) Burnett in Gale *et al.*; Švábenická, str. 59, tab. 1, obr. 19.

Popis: Centrální pole je překlenuté dvěma příčnými přepážkami.

Stratigrafický rozsah: valangin – campan

Zeugrhabdotus embergeri (Noël 1958) Perch-Nielsen 1984; str. 90, tab. 1, obr. 14–16.

- 1985a *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 409, tab. 84, obr. 4, 6, 9, 10, 14, 15.
- 1990 *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen; Švábenická, tab. IV, obr. 8, 12.
- 1998 *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen; Burnett in Bown, str. 169, tab. 6.2, obr. 23, 24.
- 2005 *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen; Bown, str. 61, tab. 2, obr. 7–12.
- 2005 *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen; Sasaran *et al.*, str. 450, tab. 4, obr. 30.
- 2010 *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen; Švábenická, str. 59, tab. 1, obr. 24.
- 2010 *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen; Linnert *et al.*, str. 41, tab. 1, obr. 4.

Popis: Velký kokolit s širokým okrajem a centrálním polem překlenutým širokou přepážkou dělenou na dvě části (větší než ostatní zástupci rodu *Zeugrhabdotus*).

Stratigrafický rozsah: tithon – maastricht

Poznámka: Vzhledem k širokému stratigrafickému rozříšení nemá význam pro biostratigrafii.

Zeugrhabdotus erectus (Deflandre in Deflandre a Fert 1954) Reinhardt 1965; str. 90, tab. 1, obr. 11.

- 1985a *Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre in Deflandre a Fert) Reinhardt; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 409, tab. 84, obr. 11–13.
- 1998 *Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre in Deflandre a Fert) Reinhardt; Burnett in Bown, str. 169, tab. 6.2, obr. 30c–d.
- 2005 *Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre in Deflandre a Fert) Reinhardt; Bown, str. 61, tab. 2, obr. 13–18.
- 2010 *Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre in Deflandre a Fert) Reinhardt; Linnert *et al.*, str. 41, tab. 1, obr. 5.

Popis: Malý kokolit s relativně úzkým okrajem a širokým centrálním polem překlenutým jednoduchou příčnou přepážkou, která může mít podpurný trn nebo výrůstek.

Stratigrafický rozsah: pliensbach – maastricht

Zeugrhabdotus scutula (Bergen 1994) Rutledge a Bown 1996; str. 90, tab. 1, obr. 17–20.

- 1998 *Zeugrhabdotus scutula* (Bergen) Rutledge a Bown; Burnett in Bown, str. 169, tab. 6.2, obr. 14b–15, 20.

- 2005 *Zeugrhabdotus scutula* (Bergen) Rutledge a Bown; Bown, str. 61, tab. 2, obr. 39–42.
2008 *Zeugrhabdotus scutula* (Bergen) Rutledge a Bown; Kedziersky, str. 457, tab. 4, obr. H.

Popis: Středně velký kokolit s relativně úzkým okrajem a širokým centrálním polem překlenutým příčnou přepážkou, která má značně složitou strukturu.

Stratigrafický rozsah: hauteriv – santon

Zeugrhabdotus sigmoides (Bramlette a Martini 1964) Bown a Young 1997

- 1973 *Zygodiscus sigmoides* Bramlette a Sullivan; Perch-Nielsen, str. 83, tab. 1, obr. 4–G.
1978 *Zygodiscus sigmoides* Bramlette a Sullivan; Haq in Haq a Boersma, str. 93, tab. 20, obr. D.
1998 *Zeugrhabdotus sigmoides* (Bramlette a Martini) Bown a Young; Burnett in Bown, str. 169, tab. 6.2, obr. 29c.

Popis: Kokolit s relativně úzkým okrajem a širokým centrálním polem překlenutým trnitou přepážkou, která se na obou koncích zužuje.

Stratigrafický rozsah: campan – paleocén

Zeugrhabdotus trivectis Bergen 1994; str. 90, tab. 1, obr. 13.

- 1998 *Zeugrhabdotus trivectis* Bergen; Burnett in Bown, str. 169, tab. 6.2, obr. 30a–b.

Popis: Středně velký kokolit s dobře vyvinutým proximálním cyklem. Přepážka, která vzniká z jeho vnitřní stěny, se skládá se dvou propojených částí a je opatřena malým výrůstkem.

Stratigrafický rozsah: valangin – maastricht

Čeleď **EIFFELLITHACEAE** Reinhardt 1965

Popis: Dobře vyvinutý proximální/vnitřní cyklus a typicky široké centrální pole překlenuté osním, asymetrickým nebo diagonálním křížem.

Rod ***Eiffellithus*** Reinhardt 1965

Eiffellithus eximius (Stover 1966) Perch-Nielsen 1968; str. 92, tab. 3, obr. 14, 15.

- 1985a *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 368, tab. 35, obr. 3, 4.
- 1987 *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen; Hill a Bralower, str. 95, tab. 1, obr. 2a–8c; str. 97, tab. 2, obr. 1–4.
- 1990 *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen; Švábenická, tab. I, obr. 16, 17, 21, 22.
- 1998 *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen; Burnett in Bown, str. 171, tab. 6.3, obr. 22–24.
- 1999 *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen; Švábenická, str. 780, tab. 5, obr. 10.
- 2001 *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen; Švábenická, str. 36, tab. 13, obr. 13, 14.
- 2005 *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen; Sasaran *et al.*, str. 450, tab. 4, obr. 8.
- 2008 *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen; Kedziersky, str. 457, tab. 4, obr. P.
- 2009 *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen; Shamrock a Watkins, str. 1099, tab. 16, obr. A–C; str. 1100, tab. 17, obr. I.
- 2009 *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen; Valečka a Švábenická, str. 47, tab. 2, obr. 6.
- 2010 *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen; Švábenická, str. 59, tab. 1, obr. 12.
- 2011 *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen; Švábenická a Valečka, str. 54, tab. 2, obr. 12.

Popis: Centrální kříž je osní a protažený v osách elipsy.

Stratigrafický rozsah: turon – campan

Eiffellithus gorkae Reinhardt 1965; str. 92, tab. 3, obr. 5–7.

- 1985a *Eiffellithus gorkae* Reinhardt; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 368, tab. 35, obr. 13, 16.
- 1998 *Eiffellithus gorkae* Reinhardt; Burnett in Bown, str. 171, tab. 6.3, obr. 16a–17.
- 2005 *Eiffellithus gorkae* Reinhardt; Sasaran *et al.*, str. 450, tab. 4, obr. 9.
- 2009 *Eiffellithus gorkae* Reinhardt; Valečka a Švábenická, str. 47, tab. 2, obr. 5.
- 2010 *Eiffellithus gorkae* Reinhardt; Švábenická, str. 59, tab. 1, obr. 11.
- 2010 *Eiffellithus gorkae* Reinhardt; Linnert *et al.*, str. 41, tab. 1, obr. 8.

Popis: Relativně malý kokolit se subtilním asymetrickým centrálním křížem.

Stratigrafický rozsah: alb – maastricht

Poznámka: Centrální pole je malé a kříž nezaplňuje jeho celý ovál, na rozdíl od *E. turriseiffelii*.

Eiffellithus turriseiffelii Deflandre in Deflandre a Fert 1954) Reinhardt 1965; str. 92, tab. 3, obr. 1–4.

- 1975 *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre in Deflandre a Fert), Reinhardt; Hill, str. 235, tab. 2, obr. 5.

- 1978 *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre in Deflandre a Fert), Reinhardt; Haq in Haq a Boersma, str. 93, tab. 20, obr. A; str. 103, tab. II, obr. 11.
- 1985a *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre in Deflandre a Fert), Reinhardt; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 368, tab. 35, obr. 11, 12, 19.
- 1987 *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre in Deflandre a Fert), Reinhardt; Hill a Bralower, str. 95, tab. 1, obr. 10a–c.
- 1990 *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre in Deflandre a Fert), Reinhardt; Švábenická, tab. I, obr. 18–20, 23; tab. XII, obr. 2.
- 1998 *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre in Deflandre a Fert), Reinhardt; Burnett in Bown, str. 171, tab. 6.3, obr. 18.
- 1998 *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre in Deflandre a Fert), Reinhardt; Watkins *et al.* in Lohmann a Moullade, str. 330, tab. 1, obr. 8.
- 1999 *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre in Deflandre a Fert), Reinhardt; Švábenická, str. 780, tab. 5, obr. 9.
- 2003 *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre in Deflandre a Fert), Reinhardt; Watkins a Bergen, str. 247 tab. 2, obr. 10–12; str. 251, tab. 4, obr. 7.
- 2005 *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre in Deflandre a Fert), Reinhardt; Bown, str. 63, tab. 3, obr. 29–32.
- 2005 *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre in Deflandre a Fert), Reinhardt; Sasaran *et al.*, str. 450, tab. 4, obr. 10.
- 2008 *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre in Deflandre a Fert), Reinhardt; Kedziersky, str. 457, tab. 4, obr. O.
- 2009 *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre in Deflandre a Fert), Reinhardt; Shamrock a Watkins, str. 1096, tab. 13, obr. D–F; str. 1100, tab. 17, obr. E.
- 2010 *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre in Deflandre a Fert), Reinhardt; Švábenická, str. 59, tab. 1, obr. 10.
- 2010 *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre in Deflandre a Fert), Reinhardt; Linnert *et al.*, str. 41, tab. 1, obr. 9.

Popis: Centrální kříž je jednoduchý a asymetrický.

Stratigrafický rozsah: alb – maastricht

Eiffellithus turriseiffelii-eximius; str. 92, tab. 3, obr. 8–13.

- 1987 *Eiffellithus turriseiffelii-eximius*; Hill a Bralower, str. 95, tab. 1, obr. 9a–c.
- 2008 *Eiffellithus eximius*; Kedziersky, str. 457, tab. 4, obr. N.

Popis: Přechodná forma mezi *Eiffellithus turriseiffelii* a *Eiffellithus eximius*. Centrální kříž je protažený v osách elipsy jako u *E. eximius*. Při přetočení ve světelném mikroskopu

o 30° se centrální kříž dostává mimo osy elipsy, jako je tomu u *E. turriseiffelii* (Švábenická, ústní sdělení).

Poznámka: Problematice rozlišení jednotlivých zástupců rodu *Eiffellithus* se detailně věnují např. Shamrock a Watkins (2009).

Rod *Helicolithus* Noël 1970

Helicolithus trabeculatus (Górka 1957) Verbeek 1977; str. 92, tab. 3, obr. 16, 17.

- 1985a *Helicolithus trabeculatus* (Górka) Verbeek; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 364, tab. 29, obr. 19–21.
- 1998 *Helicolithus trabeculatus* (Górka) Verbeek; Burnett in Bown, str. 171, tab. 6.3, obr. 28a–29.
- 2005 *Helicolithus trabeculatus* (Górka) Verbeek; Bown, str. 63, tab. 3, obr. 3, 4.
- 2005 *Helicolithus trabeculatus* (Górka) Verbeek; Sasaran *et al.*, str. 450, tab. 4, obr. 12.
- 2008 *Helicolithus trabeculatus* (Górka) Verbeek; Kedziersky, str. 457, tab. 4, obr. Q.
- 2009 *Helicolithus trabeculatus* (Górka) Verbeek; Valečka a Švábenická, str. 47, tab. 2, obr. 7.
- 2010 *Helicolithus trabeculatus* (Górka) Verbeek; Švábenická, str. 59, tab. 1, obr. 7, 8.

Popis: Úzké centrální pole vyplněné širokým, symetrickým diagonálním křížem.

Stratigrafický rozsah: alb – maastricht

Poznámka: Podobný jako *H. turonicus*, ale menší.

Helicolithus turonicus Varol a Girgis 1994; str. 92, tab. 3, obr. 18–22.

- 1998 *Helicolithus turonicus* Varol a Girgis; Burnett in Bown, str. 171, tab. 6.3, obr. 30.
- 2008 *Helicolithus turonicus* Varol a Girgis; Kedziersky, str. 457, tab. 4, obr. R.
- 2009 *Helicolithus turonicus* Varol a Girgis; Valečka a Švábenická, str. 47, tab. 2, obr. 8, 9.
- 2010 *Helicolithus turonicus* Varol a Girgis; Švábenická, str. 59, tab. 1, obr. 9.
- 2010 *Helicolithus turonicus* Varol a Girgis; Linnert *et al.*, str. 41, tab. 1, obr. 10.

Popis: Centrální pole širší než u *H. trabeculatus*, struktura centrálního kříže stejná.

Stratigrafický rozsah: turon – coniac

Poznámka: Větší než *H. trabeculatus*.

Rod *Tegumentum* Thierstein in Roth a Thierstein 1972

Tegumentum stradneri Thierstein in Roth a Thierstein 1972

- 1985a *Tegumentum stradneri* Thierstein in Roth a Thierstein; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 364, tab. 29, obr. 10–14.
- 1998 *Tegumentum stradneri* Thierstein in Roth a Thierstein; Burnett in Bown, str. 171, tab. 6.3, obr. 3a–b.
- 2005 *Tegumentum stradneri* Thierstein in Roth a Thierstein; Bown, str. 63, tab. 3, obr. 5, 6.
- 2008 *Tegumentum stradneri* Thierstein in Roth a Thierstein; Kedziersky, str. 457, tab. 4, obr. M.
- 2010 *Tegumentum stradneri* Thierstein in Roth a Thierstein; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr. 6.

Popis: Diagonální centrální kříž se sigmoidálně zakřivenými rameny.

Stratigrafický rozsah: valangin – maastricht

Poznámka: Podobnost s *Chiastozygus litterarius*, ale u *T. stradneri* jsou ramena centrálního kříže mírně zahnutá.

Čeď **RHAGODISCACEAE** Hay 1977

Popis: Dominantní distální/vnější cyklus; centrální pole obvykle vyplněné zrnitým kalcitem. Centrální struktura může být perforovaná, masivní nebo opatřená trny.

Rod *Rhagodiscus* Reinhardt 1967 (?= *Viminites* Black 1975)

Rhagodiscus angustus (Stradner 1963) Reinhardt 1971; str. 91, tab. 2, obr. 10, 11.

- 1978 *Parhabdolithus angustus* (Stradner); Haq in Haq a Boersma, str. 103, table II, obr. 10.
- 1985a *Rhagodiscus angustus* (Stradner) Reinhardt; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 395, tab. 62, obr. 10–16.
- 1990 *Rhagodiscus angustus* (Stradner) Reinhardt; Švábenická, tab. VI, obr. 1.
- 1998 *Rhagodiscus angustus* (Stradner) Reinhardt; Burnett in Bown, str. 173, tab. 6.4, obr. 12b–c.
- 2005 *Rhagodiscus angustus* (Stradner) Reinhardt; Bown, str. 67, tab. 4, obr. 25.
- 2010 *Rhagodiscus angustus* (Stradner) Reinhardt; Švábenická, str. 59, tab. 1, obr. 17.

Popis: Kokolit dlouhého eliptického tvaru. Centrální pole je překlenuté úzkou příčkou, která podpírá centrální výrůstek.

Stratigrafický rozsah: apt – maastricht

Poznámka: Významný pro stratigrafii aptu.

***Rhagodiscus plebeius* Perch-Nielsen 1968**

- 1998 *Rhagodiscus plebeius* Perch-Nielsen; Burnett *in* Bown, str. 173, tab. 6.4, obr. 13a–b.
2009 *Rhagodiscus plebeius* Perch-Nielsen; Valečka a Švábenická, str. 47, tab. 2, obr. 17.
2010 *Rhagodiscus plebeius* Perch-Nielsen; Švábenická, str. 59, tab. 1, obr. 18.

Popis: Centrální otvor je obklopen jedním až třemi cykly elementů.

Stratigrafický rozsah: cenoman – maastricht

Čeď **STEPHANOLITHIACEAE** Black 1968

Popis: Slabě vyvinuté nebo zakrnělé proximální/vnitřní cykly a centrální pole překlenuté jednou nebo větším množstvím přepážek.

Rod ***Corollithion*** Stradner 1962

Corollithion exiquum Stradner 1961

- 1978 *Corollithion exiquum* Stradner; Haq *in* Haq a Boersma, str. 93, tab. 18, obr. B.
1985a *Corollithion exiquum* Stradner; Perch-Nielsen *in* Bolli *et al.*, str. 399, tab. 69, obr. 5–7.
1998 *Corollithion exiquum* Stradner; Burnett *in* Bown, str. 173, tab. 6.4, obr. 17c–d.
2005 *Corollithion exiquum* Stradner; Bown, str. 67, tab. 5, obr. 36.
2008 *Corollithion exiquum* Stradner; Kedziersky, str. 457, tab. 4, obr. U.
2010 *Corollithion exiquum* Stradner; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr. 8.

Popis: Kokolit hexagonálního tvaru; centrální pole je překlenuté šesti radiálními přepážkami.

Stratigrafický rozsah: turon – maastricht

Poznámka: Kokolity jsou tvořeny z křehkých tělísek, citlivých na charakter sedimentačního prostředí.

Corollithion signum Stradner 1963; str. 91, tab. 2, obr. 7, 8.

- 1985a *Corollithion signum* Stradner; Perch-Nielsen *in* Bolli, *et al.*, str. 399, tab. 69, obr. 12, 13.
1998 *Corollithion signum* Stradner; Burnett *in* Bown, str. 173, tab. 6.4, obr. 17a–b.
2005 *Corollithion signum* Stradner; Bown, str. 67, tab. 5, obr. 34, 35.
2010 *Corollithion signum* Stradner; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr. 7.

Popis: Kokolit hexagonálního tvaru; centrální pole je překlenuté čtyřmi radiálními přepážkami.

Stratigrafický rozsah: alb – maastricht

Poznámka: Kokolity jsou tvořeny z křehkých tělísek, citlivých na charakter sedimentačního prostředí.

Rod *Cylindralithus* Bramlette a Martini 1964

Cylindralithus biarcus Bukry 1969; str. 91, tab. 2, obr. 9.

1985a *Stoverius biarcus* Bukry; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 400, tab. 71, obr. 13, 14.

1998 *Cylindralithus biarcus* Bukry; Burnett in Bown, str. 173, tab. 6.4, obr. 23.

2010 *Cylindralithus biarcus* Bukry; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr. 9.

Popis: Kulovitý kokolit s relativně vysokým lemem; centrální pole je překlenuté čtyřmi vetrikálními elementy.

Stratigrafický rozsah: cenoman – maastricht

Poznámka: Kokolity jsou tvořeny z křehkých tělísek, citlivých na charakter sedimentačního prostředí.

Rod *Stoverius* Perch-Nielsen 1984

Stoverius achylosus (Stover 1966) Perch-Nielsen 1986; str. 91, tab. 2, obr. 6.

1985a *Stoverius achylosus* (Stover) Perch-Nielsen; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 399, tab. 69, obr. 1, 2; str. 400, tab. 71, obr. 18–22.

1998 *Stoverius achylosus* (Stover) Perch - Nielsen; Burnett in Bown, str. 173, tab. 6.4, obr. 22.

2005 *Stoverius achylosus* (Stover) Perch - Nielsen; Bown, str. 67, tab. 5, obr. 37, 38.

Popis: Široce eliptický až kruhový kokolit s křížem v centrálním poli.

Stratigrafický rozsah: apt – turon

Čeleď **AXOPODORHABDACEAE** Bown a Young 1997

Popis: Dva úzké štíty a široké centrální pole překlenuté osními příčkami nebo zrnitými destičkami s variabilním množstvím perforace. Centrální strukturu obvykle podpírají vysoké, duté trny.

Rod *Cribrosphaerella* Deflandre in Piveteau 1952 (= *Psyktosphaera* Pospichal a Wise 1990)

Cribrosphaerella ehrenbergii (Arkhangelsky 1912) Deflandre in Piveteau 1952; str. 91, tab. 2, obr. 17, 18.

- 1978 *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky) Deflandre in Piveteau; Haq in Haq a Boersma, str. 92, tab. 15, obr. B.
- 1985a *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky) Deflandre in Piveteau; Perch-Nielsen in Bolli et al., str. 387, tab. 53, obr. 7, 8, 16.
- 1990 *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky) Deflandre in Piveteau; Švábenická, tab. I, obr. 6–8; tab. VI, obr. 19.
- 1998 *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky) Deflandre in Piveteau; Burnett in Bown, str. 177, tab. 6.5, obr. 3–6.
- 2001 *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky) Deflandre in Piveteau; Švábenická, str. 36, tab. 13, obr. 32, 33.
- 2005 *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky) Deflandre in Piveteau; Bown, str. 69, tab. 6, obr. 25, 26.
- 2008 *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky) Deflandre in Piveteau; Kedziersky, str. 457, tab. 4, obr. W.

Popis: Eliptický kokolit, jehož centrální pole je bohatě perforované.

Stratigrafický rozsah: alb – maastricht

Poznámka: Běžný druh; nejhojnější v oblastech vysokých zeměpisných šířek v campanu a maastrichtu (Perch-Nielsen 1985a).

Rod *Tetrapoorhabdus* Black 1971

Tetrapodorhabdus decorus (Deflandre in Deflandre a Fert 1954) Wind a Wise in Wise a Wind 1977; str. 91, tab. 2, obr. 19.

- 1985a *Tetrapodorhabdus decorus* (Deflandre in Deflandre a Fert) Wind a Wise in Wise a Wind; Perch-Nielsen in Bolli et al., str. 376, tab. 43, obr. 3; str. 382, tab. 49, obr. 11, 12.
- 1998 *Tetrapodorhabdus decorus* (Deflandre in Deflandre a Fert) Wind a Wise in Wise a Wind; Burnett in Bown, str. 177, tab. 6.5, obr. 15a–b, 20.
- 2001 *Tetrapodorhabdus decorus* (Deflandre in Deflandre a Fert) Wind a Wise in Wise a Wind; Švábenická, str. 36, tab. 13, obr. 23, 24.

Popis: V centrálním poli jsou dva velké otvory podél hlavní osy a dva malé otvory podél vedlejší osy elipsy.

Stratigrafický rozsah: berrias – maastricht

Poznámka: Ve světelném mikroskopu je lépe rozeznatelný z bočního pohledu, kdy je viditelná spirálovitá struktura centrálního výběžku.

Čeleď **BISCUTACEAE** Black 1971

Popis: Dva široké štíty, které mohou nebo nemusí obsahovat distální vnitřní cyklus. Malé centrální pole může být prázdné, vyplněné zrnitým kalcitem nebo překlenuté centrálním křížem či různě orientovanými přepážkami.

Rod *Biscutum* Black in Black a Barnes 1959 (= *Palaeopontosphaera* Noël 1965)

Biscutum coronum Wind a Wise in Wise a Wind 1977

- 1985a *Biscutum coronum* Wind a Wise in Wise a Wind; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 357, tab. 19, obr. 8, 9, 23.
- 1998 *Biscutum coronum* Wind a Wise in Wise a Wind; Burnett in Bown, str. 179, tab. 6.6, obr. 1–2.
- 2001 *Biscutum coronum* Wind a Wise in Wise a Wind; Švábenická, str. 35, tab. 12, obr. 11, 12.
- 2010 *Biscutum coronum* Wind a Wise in Wise a Wind; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr. 3.

Popis: Malý eliptický kokolit, centrální pole vyplněné zrnitým kalcitem.

Stratigrafický rozsah: turon – maastricht

Biscutum ellipticum (Górka 1957) Grün a Allemann 1975

- 1998 *Biscutum ellipticum* (Górka) Grün a Allemann; Burnett in Bown, str. 177, tab. 6.5, obr. 21a–21c.
- 1998 *Biscutum* cf. *B. ellipticum* (Górka) Grün a Allemann; Burnett in Bown, str. 177, tab. 6.5, obr. 22–23.
- 2010 *Biscutum ellipticum* (Górka) Grün a Allemann; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr. 2.
- 2010 *Biscutum ellipticum* (Górka) Grün a Allemann; Linnert *et al.*, str. 41, tab. 1, obr. 15.

Popis: Malý eliptický kokolit, centrální pole překlenuté čtyřmi diagonálními přepážkami.

Stratigrafický rozsah: bathon – maastricht

***Biscutum melaniae* (Górka 1957) Burnett 1977**

- 1998 *Biscutum melaniae* (Górka) Burnett; Burnett *in* Bown, str. 179, tab. 6.6, obr. 3–4.
1998 *Biscutum melaniae* (Górka) Burnett; Burnett *in* Bown, str. 199, tab. 6.15, obr. 1a–1b .
2001 *Biscutum melaniae* (Górka) Burnett; Švábenická, str. 35, tab. 12, obr. 7,8.
2010 *Biscutum melaniae* (Górka) Burnett; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr. 1.

Popis: Malý eliptický kokolit, centrální pole překlenuté čtyřmi diagonálními přepážkami.

Stratigrafický rozsah: turon – paleocén

Poznámka: Elipsa je širší než u *B. coronum* a *B. ellipticum*.

Čeď **PREDISCOSPHAERACEAE** Rood, Hay a Barnard 1971

Popis: Eliptický až kruhový tvar kokolitu; dva štíty a centrální pole překlenuté křížem, jehož podpěru tvoří vysoké trny. Vnější cyklus distálního štítu je široký a obvykle ho tvoří 16 elementů.

Rod ***Prediscosphaera*** Vekshina 1959 (= *Deflandrius* Bramlette a Martini 1964)

Prediscosphaera columnata (Stover 1966) Perch-Nielsen 1984

- 1985a *Prediscosphaera columnata* (Stover) Perch-Nielsen; Perch-Nielsen *in* Bolli *et al.*, str. 393, tab. 61, obr. 11–13.
1998 *Prediscosphaera columnata* (Stover) Perch-Nielsen; Burnett *in* Bown, str. 179, tab. 6.6, obr. 23a–b.

Popis: Kulatý tvar kokolitu; diagonální osní kříž v centrálním poli.

Stratigrafický rozsah: alb – turon

Poznámka: Centrální kříž větší než u *P. ponticula*.

Prediscosphaera cretacea (Arkhangelsky 1912) Gartner 1968; str. 91, tab. 2, obr. 28, 29.

- 1975 *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner; Hill, str. 235, tab. 2, obr. 4.
1978 *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner; Haq *in* Haq a Boersma, str. 92, tab. 15, obr. D, E.
1985a *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner; Perch-Nielsen *in* Bolli *et al.*, str. 393, tab. 61, obr. 3–6, 27.
1990 *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner; Švábenická, tab. VI, obr. 6–9.

- 1998 *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner; Burnett *in* Bown, str. 179, tab. 6.6, obr. 22a–b.
- 2005 *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner; Sasaran *et al.*, str. 450, tab. 4, obr. 22.
- 2010 *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner; Švábenická, str. 59, tab. 1, obr. 5.
- 2010 *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner; Linnert *et al.*, str. 41, tab. 1, obr. 18.

Popis: Oválný tvar kokolitu, diagonální kříž v centrálním poli.

Stratigrafický rozsah: cenoman – maastricht

Prediscosphaera cf. P. grandis Perch-Nielsen 1979; str. 91, tab. 2, obr. 30.

- 1998 *Prediscosphaera cf. P. grandis* Perch-Nielsen; Burnett *in* Bown, str. 179, tab. 6.6, obr. 26.
- 2010 *Prediscosphaera cf. P. grandis* Perch-Nielsen; Švábenická (sensu Burnett 1998), str. 59, tab. 1, obr. 6–objekt nalevo.

Popis: Velký oválný kokolit s diagonálním křížem v centrálním poli.

Stratigrafický rozsah: turon? – maastricht

Poznámka: Ve smyslu Burnett (1998) nedosahuje kokolit velikosti jako u *P. grandis*, proto se uvádí jako „cf.“.

Prediscosphaera ponticula (Bukry 1969) Perch-Nielsen 1984; str. 91, tab. 2, obr. 27.

- 1985a *Prediscosphaera ponticula* (Bukry) Perch-Nielsen; Perch-Nielsen *in* Bolli *et al.*, str. 393, tab. 61, obr. 34.
- 1998 *Prediscosphaera ponticula* (Bukry) Perch-Nielsen; Burnett *in* Bown, str. 179, tab. 6.6, obr. 23c.
- 2008 *Prediscosphaera ponticula* (Bukry) Perch-Nielsen; Kedziersky, str. 457, tab. 4, obr. X.
- 2010 *Prediscosphaera ponticula* (Bukry) Perch-Nielsen; Švábenická, str. 59, tab. 1, obr. 3.

Popis: Tvar kokolitu je kulatý, nikoli oválný.

Stratigrafický rozsah: alb – maastricht

Poznámka: Centrální kříž menší než u *P. columnata* (nepřesahuje centrální pole).

Prediscosphaera spinosa (Bramlette a Martini 1964) Gartner 1968; str. 91, tab. 2, obr. 25, 26.

- 1985a *Prediscosphaera spinosa* (Bramlette a Martini) Gartner; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 393, tab. 61, obr. 23, 24, 28.
- 1990 *Prediscosphaera spinosa* (Bramlette a Martini) Gartner; Švábenická, tab. VI, obr. 10, 11.
- 1998 *Prediscosphaera spinosa* (Bramlette a Martini) Gartner; Burnett in Bown, str. 179, tab. 6.6, obr. 30a–b.
- 2008 *Prediscosphaera spinosa* (Bramlette a Martini) Gartner; Kedziersky, str. 457, tab. 4, obr. Y, Z.
- 2010 *Prediscosphaera spinosa* (Bramlette a Martini) Gartner; Švábenická, str. 59, tab. 1, obr. 4.
- 2011 *Prediscosphaera spinosa* (Bramlette a Martini) Gartner; Švábenická a Valečka, str. 54, tab. 2, obr. 13.

Popis: Oválný kokolit, centrální pole překlenuté osním křížem.

Stratigrafický rozsah: apt – maastricht

Poznámka: Celkově protáhlejší tvar kokolitu oproti ostatním uvedeným zástupcům rodu *Prediscosphaera*.

Čeleď **CRETARHABDACEAE** Thierstein 1973

Popis: Dva šíty a centrální pole překlenuté různými strukturami (nejčastěji vláknité osní kříže s pomocnými bočními přepážkami) a pevným centrálním ostnem či výrůstkem.

Rod ***Grantarhabdus*** Black 1971 (= *Gephyrorhabdus* Hill 1976)

Grantarhabdus coronadventis (Reinhardt 1966) Grün in Grün a Allemann 1975; str. 91, tab. 2, obr. 12.

- 1985a *Gephyrorhabdus coronadventis* (Reinhardt) Hill; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 384, tab. 51, obr. 3, 20.
- 1998 *Grantarhabdus coronadventis* (Reinhardt) Grün in Grün a Allemann; Burnett in Bown, str. 181, tab. 6.7, obr. 15.
- 2005 *Grantarhabdus coronadventis* (Reinhardt) Grün in Grün a Allemann; Bown, str. 71, tab. 7, obr. 25, 26.
- 2008 *Grantarhabdus coronadventis* (Reinhardt) Grün in Grün a Allemann; Kedziersky, str. 457, tab. 4, obr. AG.

2010 *Grantarhabdus coronadventis* (Reinhardt) Grün in Grün a Allemann; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr. 24.

Popis: Velký, široce eliptický kokolit s diagonálním křížem v centrálním poli.

Stratigrafický rozsah: apt – campan

Poznámka: Nápadně velký kokolit, dobře rozeznatelný.

Rod ***Retacapsa*** Black 1971 (= *Allemannites* Grün in Grün a Allemann 1975)

Retacapsa crenulata (Bramlette a Martini 1964) Grün in Grün a Allemann 1975; str. 91, tab. 2, obr. 13–16.

1998 *Retacapsa crenulata* (Bramlette a Martini) Grün in Grün a Allemann; Burnett in Bown, str. 181, tab. 6.7, obr. 7.

2005 *Retacapsa crenulata* (Bramlette a Martini) Grün in Grün a Allemann; Bown, str. 73, tab. 8, obr. 5, 6.

2008 *Retacapsa crenulata* (Bramlette a Martini) Grün in Grün a Allemann; Kedziersky, str. 457, tab. 4, obr. AF.

Popis: Masivní osní kříž v centrálním poli je podpořen bočními přepážkami.

Stratigrafický rozsah: berrias – maastricht

Čeleď **TUBODISCACEAE** Bown a Rutledge 1997

Popis: Eliptické kokolity tvořené dvěma úzkými štíty a třetím, proximálně situovaným „límcem“ cyklu, který je výškově variabilní. Centrální pole je široké a otevřené; zatím nebyly pozorovány žádné centrální struktury.

Rod ***Manivitella*** Thierstein 1971

Manivitella pemmatoidea (Deflandre in Manivit 1965) Thierstein 1971; str. 91, tab. 2, obr. 20–24.

1985a *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre in Manivit) Thierstein; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 373, tab. 40, obr. 14, 15, 35.

1990 *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre in Manivit) Thierstein; Švábenická, tab. V, obr. 17–19.

1998 *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre in Manivit) Thierstein; Burnett in Bown, str. 181, tab. 6.7, obr. 16.

- 2005 *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre in Manivit) Thierstein; Bown, str. 75, tab. 9, obr. 1–4.
 2005 *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre in Manivit) Thierstein; Sasaran *et al.*, str. 450, tab. 4, obr. 17.
 2008 *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre in Manivit) Thierstein; Kedziersky, str. 457, tab. 4, obr. AH, AI.
 2010 *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre in Manivit) Thierstein; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr. 23.

Popis: Nízký proximální límec cyklu; velký okraj a široké centrální pole, které je zřejmě prázdné.

Stratigrafický rozsah: tithon – maastricht

Poznámka: Nápadně velký kokolit, dobře rozeznatelný.

Čeleď **WATZNAUERiaceae** Rood, Hay a Barnard 1971

Popis: Dva štíty a centrální pole, které je obvykle uzavřené či úzké a postrádá centrální struktury; dále může být vyplněné, překlenuté přepážkami, osním křížem nebo mřížkou.

Rod *Cyclagelosphaera* Noël 1965

Cyclagelosphaera margerelii Noël 1965; str. 92, tab. 3, obr. 24.

- 1985a *Cyclagelosphaera margerelii* Noël; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 373, tab. 40, obr. 3, 18, 19.
 1998 *Cyclagelosphaera margerelii* Noël; Burnett in Bown, str. 181, tab. 6.7, obr. 19.
 2010 *Cyclagelosphaera margerelii* Noël; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr. 13.
 2011 *Cyclagelosphaera margerelii* Noël; Švábenická a Valečka, str. 54, tab. 2, obr. 11.

Popis: Kruhový tvar štítů, centrální pole je uzavřené.

Stratigrafický rozsah: bajok – paleocén

Poznámka: Od *Watznaueria barnesae* se liší kulatým tvarem.

Cyclagelosphaera reinhardtii (Perch-Nielsen 1968) Romein 1977; str. 92, tab. 3, obr. 23.

- 1990 *Cyclagelosphaera reinhardtii* (Perch-Nielsen) Romein; Švábenická, tab. III, obr. 7–9.
 1998 *Cyclagelosphaera reinhardtii* (Perch-Nielsen) Romein; Burnett in Bown, str. 181, tab. 6.7, obr. 18.

Popis: Kokolit kruhového tvaru s uzavřeným centrálním polem.

Stratigrafický rozsah: alb – paleocén

Poznámka: Větší oproti *C. margerelii*.

Rod *Watznaueria* Reinhardt 1964 (= *Ellipsagelosphaera* Noël 1965, *Caterella* Black 1971, *Calolithus* Noël 1965, *Coptolithus* Black 1973, *Margolatus* Forchheimer 1972, *Actinosphaera* Noël 1965)

Watznaueria barnesae (Black 1959) Perch-Nielsen 1968; str. 92, tab. 3, obr. 25–27.

- 1959 *Tremalithus barnesae* Black in Black a Barnes, str. 325, tab. 9, obr. 1, 2.
- 1975 *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen; Hill, str. 235, tab. 2, obr. 1, 7.
- 1978 *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen; Haq in Haq a Boersma, str. 90, tab. 11, obr. G.
- 1985a *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 373, tab. 40, obr. 23, 24.
- 1990 *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen; Švábenická, tab. III, obr. 12–14.
- 1998 *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen; Burnett in Bown, str. 181, tab. 6.7, obr. 28.
- 2005 *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen; Sasaran *et al.*, str. 450, tab. 4, obr. 28.
- 2009 *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen; Valečka a Švábenická, str. 47, tab. 2, obr. 18.
- 2010 *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr. 14.
- 2010 *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen; Linnert *et al.*, str. 42, tab. 2, obr. 3.

Popis: Tvar kokolitu široce eliptický, centrální pole uzavřené.

Stratigrafický rozsah: bajok – maastricht

Poznámka: Běžný druh křídového nanoplanktonu. Je značně rezistentní vůči diagenězi a rozpouštění, a proto je hojný i ve špatně zachovaných společenstvech (viz kap. 8).

Watznaueria biporta Bukry 1969

- 1973 *Watznaueria biporta* Bukry; Thierstein, str. 58, tab. 6, obr. 6.
- 1985a *Watznaueria biporta* Bukry; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 373, tab. 40, obr. 16, 17.
- 1998 *Watznaueria biporta* Bukry; Burnett in Bown, str. 181, tab. 6.7, obr. 21, 22, 26.
- 2010 *Watznaueria biporta* Bukry; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr. 17.

Popis: V centrálním poli jsou zřetelné dva otvory oddělené přepážkou.

Stratigrafický rozsah: alb – maastricht

Watznaueria britannica (Stradner 1963) Reinhardt 1964; str. 92, tab. 3, obr. 28–30.

- 1985a *Ellipsagelosphaera britannica* (Stradner), Perch-Nielsen; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 373, tab. 40, obr. 7–9.
1990 *Ellipsagelosphaera britannica* (Stradner), Perch-Nielsen; Švábenická, tab. III, obr. 15.
1998 *Watznaueria britannica* (Stradner) Reinhardt; Burnett in Bown, str. 181, tab. 6.7, obr. 23.
2005 *Watznaueria britannica* (Stradner) Reinhardt; Bown, str. 73, tab. 8, obr. 37.
2010 *Watznaueria britannica* (Stradner) Reinhardt; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr. 18.

Popis: Úzké centrální pole je překlenuté masivní příčnou přepážkou.

Stratigrafický rozsah: bajok – coniac

Poznámka: Často dominantní druh ve společenstvech střední a svrchní jury; od spodní křídly se stává vzácnějším.

Watznaueria fossacincta (Black 1971) Bown in Bown a Cooper 1989; str. 93, tab. 4, obr. 1–5.

- 1985a *Ellipsagelosphaera fossacincta* (Black); Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 373, tab. 40, obr. 12, 13.
1998 *Watznaueria fossacincta* (Black) Bown in Bown a Cooper; Burnett in Bown, str. 181, tab. 6.7, obr. 24.
2010 *Watznaueria fossacincta* (Black) Bown in Bown a Cooper; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr. 15.

Popis: Úzké centrální pole je otevřené a prázdné, bez struktur.

Stratigrafický rozsah: bajok – maastricht

Poznámka: Menší než *W. barnesae*.

Watznaueria quadriradiata Bukry 1969

- 1998 *Watznaueria quadriradiata* Bukry; Burnett in Bown, str. 181, tab. 6.7, obr. 29, 30.
2010 *Watznaueria quadriradiata* Bukry; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr. 16.

Popis: Malý až středně velký kokolit, centrální pole je překlenuté osními příčkami.

Stratigrafický rozsah: turon – maastricht

Poznámka: Podle Burnett (1998) se *W. quadriradiata* objevuje v santonu, v sedimentech ČKP je však výskyt zaznamenán již ve svrchním turonu (Švábenická 2010).

Čeď ARKHANGELSKIACEAE Bukry 1969 rev. Bown a Hampton

Popis: Centrální pole je překlenuté osním křížem a mřížkami, nebo vyplněné perforovanou destičkou, která je dělená osními suturami.

Rod *Broinsonia* Bukry 1969 (?= *Aspidolithus* Noël 1969)

Broinsonia enormis (Shumenko 1968) Manivit 1971; str. 93, tab. 4, obr. 12, 13.

- 1998 *Broinsonia enormis* (Shumenko) Manivit; Burnett *in* Bown, str. 183, tab. 6.8, obr. 18a–19.
- 1998 *Broinsonia enormis* (Shumenko) Manivit; Watkins *et al.* *in* Lohmann a Moullade, str. 330, tab. 1, obr. 5, 6.
- 1999 *Broinsonia enormis* (Shumenko) Manivit; Švábenická, str. 780, tab. 5, obr. 1, 2.
- 2008 *Broinsonia enormis* (Shumenko) Manivit; Kedziersky, str. 458, tab. 5, obr. H.
- 2009 *Broinsonia enormis* (Shumenko) Manivit; Valečka a Švábenická, str. 47, tab. 2, obr. 2.
- 2010 *Broinsonia enormis* (Shumenko) Manivit; Švábenická, str. 59, tab. 1, obr. 26.
- 2010 *Broinsonia enormis* (Shumenko) Manivit; Linnert *et al.*, str. 42, tab. 2, obr. 4.

Popis: Široké centrální pole překlenuté osním křížem.

Stratigrafický rozsah: alb – maastricht

Poznámka: Menší než *B. signata*, struktury centrálního pole nezasahují do lemu kokolitu, jako je tomu u *B. signata*.

Broinsonia signata (Noël 1969) Noël 1970; str. 93, tab. 4, obr. 6–11.

- 1998 *Broinsonia signata* (Noël) Noël; Burnett *in* Bown, str. 183, tab. 6.8, obr. 22a–b, 24, 25.
- 1999 *Broinsonia signata* (Noël) Noël; Švábenická, str. 780, tab. 5, obr. 3.
- 2005 *Broinsonia signata* (Noël) Noël; Sasaran *et al.*, str. 450, tab. 4, obr. 5.
- 2008 *Broinsonia signata* (Noël) Noël; Kedziersky, str. 458, tab. 5, obr. D.
- 2008 *Broinsonia* cf. *B. signata* (Noël) Noël; Kedziersky, str. 458, tab. 5, obr. L.
- 2009 *Broinsonia signata* (Noël) Noël; Valečka a Švábenická, str. 47, tab. 2, obr. 1.
- 2010 *Broinsonia signata* (Noël) Noël; Švábenická, str. 59, tab. 1, obr. 25.
- 2010 *Broinsonia signata* (Noël) Noël; Linnert *et al.*, str. 42, tab. 2, obr. 5.
- 2011 *Broinsonia signata* (Noël) Noël; Švábenická a Valečka, str. 54, tab. 2, obr. 1.

Popis: Oproti *B. enormis* užší centrální pole s osním křížem.

Stratigrafický rozsah: apt – maastricht

Poznámka: Větší než *B. enormis*, centrální pole není čistě oválné.

Broinsonia parca expansa Wise a Watkins *in* Wise 1983; str. 93, tab. 4, obr. 14–16.

- 1985a *Aspidolithus parcus expansus* Wise a Watkins *in* Wise; Perch-Nielsen *in* Bolli *et al.*, str. 355, tab. 16, obr. 9–11.
- 1998 *Broinsonia parca-expansa* Wise a Watkins *in* Wise; Burnett *in* Bown, str. 183, tab. 6.8, obr. 11.
- 2005 *Broinsonia parca-expansa* Wise a Watkins *in* Wise; Sasaran *et al.*, str. 450, tab. 4, obr. 3.
- 2008 *Broinsonia parca-expansa* Wise a Watkins *in* Wise; Kedziersky, str. 458, tab. 5, obr. A, B.
- 2011 *Broinsonia parca-expansa* Wise a Watkins *in* Wise; Švábenická a Valečka, str. 54, tab. 2, obr. 4.

Popis: Centrální pole vyplněné perforovanou destičkou, která je dělená osními suturami.

Stratigrafický rozsah: turon – campan

Poznámka: Centrální pole širší než u druhu *B. parca*. Podle Burnett (1998) se *B. parca expansa* objevuje v coniaqu, v sedimentech ČKP je však výskyt zaznamenán již ve svrchním turonu (Švábenická 2010).

Čeleď **KAMPTNERIACEAE** Bown a Hampton 1997

Popis: Struktury centrálního pole (destičky nebo příčné přepážky) jsou ve světelném mikroskopu obvykle tmavé a perforované. V případě dobrého zachování mohou být viditelné jemné, proximálně situované sítě.

Rod ***Gartnerago*** Bukry 1969 (= ?*Cribricatillus* Black 1973, *Laffittius* Noël 1969)

Gartnerago obliquum (Stradner 1963) Noël 1970; str. 91, tab. 2, obr. 1–3.

- 1985a *Gartnerago obliquum* (Stradner) Noël; Perch-Nielsen *in* Bolli *et al.*, str. 353, tab. 15, obr. 17, 18.
- 1990 *Gartnerago obliquum* (Stradner) Noël; Švábenická, tab. IV, obr. 1–4.
- 1998 *Gartnerago obliquum* (Stradner) Noël; Burnett *in* Bown, str. 185, tab. 6.9, obr. 3.
- 1998 *Gartnerago obliquum* (Stradner) Noël; Watkins *et al. in* Lohmann a Moullade, str. 331, tab. 2, obr. 8, 9.
- 2008 *Gartnerago obliquum* (Stradner) Noël; Kedziersky, str. 458, tab. 5, obr. N, O.
- 2009 *Gartnerago obliquum* (Stradner) Noël; Valečka a Švábenická, str. 47, tab. 2, obr. 24.
- 2010 *Gartnerago obliquum* (Stradner) Noël; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr. 25.

Popis: Velký kokolit s úzkým okrajem a širokým centrálním polem, které je vyplněné perforovanou destičkou dělenou osními suturami (příčná sutura je mírně nakloněná).

Stratigrafický rozsah: cenoman – coniac

Gartnerago segmentatum (Stover 1966) Thierstein 1974; str. 91, tab. 2, obr. 4.

- 1998 *Gartnerago segmentatum* (Stover) Thierstein; Burnett *in* Bown, str. 185, tab. 6.9, obr. 6–10.
- 1999 *Gartnerago segmentatum* (Stover) Thierstein; Švábenická, str. 780, tab. 5, obr. 25, 26.
- 2005 *Gartnerago segmentatum* (Stover) Thierstein; Sasaran *et al.*, str. 450, tab. 4, obr. 11.

Popis: Středně široké centrální pole opatřené perforovanou destičkou dělenou osními suturami, na kterých je rovněž znatelná perforace. Příčná sutura může být rovněž mírně nakloněná, jako u *G. obliquum*.

Stratigrafický rozsah: cenoman – maastricht

Poznámka: Méně běžný druh oproti *G. obliquum*, centrální pole užší než u *G. obliquum*.

Rod ***Kamptnerius*** Deflandre 1959

Kamptnerius magnificus Deflandre 1959; str. 91, tab. 2, obr. 5.

- 1985a *Kamptnerius magnificus* Deflandre; Perch-Nielsen *in* Bolli *et al.*, str. 353, tab. 15, obr. 25–27.
- 1990 *Kamptnerius magnificus* Deflandre; Švábenická, tab. II, obr. 22 (objekt napravo); tab. V, obr. 14–16.
- 1998 *Kamptnerius magnificus* Deflandre; Burnett *in* Bown, str. 185, tab. 6.9, obr. 15–17.
- 1999 *Kamptnerius magnificus* Deflandre; Švábenická, str. 780, tab. 5, obr. 27, 28.
- 2008 *Kamptnerius magnificus* Deflandre; Kedziersky, str. 458, tab. 5, obr. P.
- 2009 *Kamptnerius magnificus* Deflandre; Valečka a Švábenická, str. 47, tab. 2, obr. 23.
- 2010 *Kamptnerius magnificus* Deflandre; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr. 26, 27.
- 2011 *Kamptnerius magnificus* Deflandre; Švábenická a Valečka, str. 54, tab. 2, obr. 30.

Popis: Velký kokolit s redukováným centrálním polem. U dobře zachovaných jedinců je rozeznatelná perforace a osní kříž.

Stratigrafický rozsah: cenoman – maastricht

Poznámka: Chladnomilný druh – jeho přítomnost indikuje ochlazení či výstup chladných proudů (Švábenická, ústní sdělení).

7.2. Holokokolity

Čeď CALYPTROSPHAERACEAE Boudreaux a Hay 1969

Popis: Striktně morfologické taxonomické skupiny, které zahrnují kokolity vylučující holokokolity.

Rod *Calculites* Prins a Sissingh in Sissingh 1977

Calculites obscurus (Deflandre 1959) Prins a Sissingh in Sissingh 1977

- 1985a *Calculites obscurus* (Deflandre) Prins a Sissingh in Sissingh; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 363, tab. 28, obr. 9, 10.
- 1990 *Calculithus obscurus* (Deflandre) Prins a Sissingh in Sissingh; Švábenická, tab. II, obr. 18, 19.
- 1998 *Calculites obscurus* (Deflandre) Prins a Sissingh in Sissingh; Burnett in Bown, str. 189, tab. 6.11, obr. 2a–c; str. 187, tab. 6.10, obr. 8a.
- 2005 *Calculites obscurus* (Deflandre) Prins a Sissingh in Sissingh; Sasaran *et al.*, str. 450, tab. 4, obr. 6.
- 2010 *Calculithus obscurus* (Deflandre) Prins a Sissingh in Sissingh; Linnert *et al.*, str. 42, tab. 2, obr. 6.

Popis: Destička holokokolitu je hrbolatá, tvořená čtyřmi bloky a opatřená krátkými, úzkými trny.

Stratigrafický rozsah: turon – maastricht

Poznámka: Sutury mezi bloky jsou malé a nedotýkají se, na rozdíl od *C. ovalis*.

Calculites ovalis (Stradner 1963) Prins a Sissingh in Sissingh 1977; str. 94, tab. 5, obr. 16–19.

- 1985a *Calculites ovalis* (Stradner) Prins a Sissingh in Sissingh; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 363, tab. 28, obr. 3, 4.
- 1998 *Calculites ovalis* (Stradner) Prins a Sissingh in Sissingh; Burnett in Bown, str. 189, tab. 6.11, obr. 3a–b.
- 2005 *Calculites ovalis* (Stradner) Prins a Sissingh in Sissingh; Sasaran *et al.*, str. 450, tab. 4, obr. 7.
- 2010 *Calculites ovalis* (Stradner) Prins a Sissingh in Sissingh; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr.

Popis: Destička holokokolitu je hrbolatá, tvořená čtyřmi bloky a opatřená krátkými, úzkými trny.

Stratigrafický rozsah: turon – maastricht

Poznámka: Sutury mezi bloky se uprostřed kokolitu stýkají, na rozdíl od *C. obscurus*.

Calculites percenis Jeremiah 1996; str. 94, tab. 5, obr. 20.

1998 *Calculites percenis* Jeremiah; Burnett in Bown, str. 189, tab. 6.11, obr. 4a–d.

Popis: Destička holokokolitu je hrbolatá, tvořená čtyřmi bloky a opatřená krátkými, úzkými trny.

Stratigrafický rozsah: alb – maastricht

Poznámka: Sutury mezi bloky jsou malé a nestýkají se; uprostřed kokolitu viditelný otvor.

Rod ***Lucianorhabdus*** Deflandre 1959

Lucianorhabdus maleformis Reinhardt 1966; str. 94, tab. 5, obr. 22–24.

1985a *Lucianorhabdus maleformis* Reinhardt 1966; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 363, tab. 28, obr. 11.

1998 *Lucianorhabdus maleformis* Reinhardt; Burnett in Bown, str. 187, tab. 6.10, obr. 17a–17c.

1998 *Lucianorhabdus* cf. *L. maleformis* Reinhardt; Burnett in Bown, str. 187, tab. 6.10, obr. 8b.

2005 *Lucianorhabdus maleformis* Reinhardt; Sasaran *et al.*, str. 450, tab. 4, obr. 16.

Popis: Destička holokokolitu je tvořená čtyřmi bloky; distální část vybíhá v nápadnou, protaženou strukturu.

Stratigrafický rozsah: turon – maastricht

Poznámka: Distální část zkrácená a baňatá na rozdíl od *L. quadrifidus*.

Lucianorhabdus quadrifidus Forchheimer 1972; str. 94, tab. 5, obr. 25–27.

1998 *Lucianorhabdus quadrifidus* Forchheimer 1972; Burnett in Bown, str. 187, tab. 6.10, obr. 13.

1999 *Lucianorhabdus maleformis* Reinhardt; Švábenická, str. 780, tab. 5, obr. 29.

2008 *Lucianorhabdus quadrifidus* Forchheimer; Kedziersky, str. 458, tab. 5, obr. R.

2008 *Acuturris scotus* (Risatti) Wind a Wise in Wise a Wind; Kedziersky, str. 458, tab. 5, obr. S.

2010 *Lucianorhabdus maleformis* Reinhardt; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr. 19.

Popis: Destička holokokolitu tvořená čtyřmi bloky

Stratigrafický rozsah: turon – campan

Poznámka: Distální část protáhlá a štíhlá oproti *L. maleformis*.

Rod *Octolithus* Romein 1979

Octolithus multiplus (Perch-Nielsen 1973) Romein 1979; str. 94, tab. 5, obr. 21.

1985b *Octolithus multiplus* (Perch-Nielsen) Romein; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 453, tab. 13, obr. 11, 34.

1998 *Octolithus multiplus* (Perch-Nielsen) Romein; Burnett in Bown, str. 189, tab. 6.11, obr. 7c–e.

Popis: Lem kokolitu tvoří osm bloků – čtyři velké a čtyři malé.

Stratigrafický rozsah: turon – paleocén

Poznámka: Podle Burnett (1998) se *O. multiplus* objevuje až v campanu, v sedimentech ČKP je však jeho výskyt zaznamenán již ve svrchním turonu (Švábenická, ústní sdělení).

Rod *Ottavianus* Risatti 1973

Ottavianus giannus Risatti 1973; str. 90, tab. 1, obr. 26.

2010 *Ottavianus giannus* Risatti; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr. 10.

Popis: Lem kokolitu tvoří 10–15 bloků; v centrálním poli viditelné dva zřetelné otvory.

Stratigrafický rozsah: turon – maastricht

Poznámka: Podle Burnett (1998) se *O. giannus* objevuje až v campanu, v sedimentech ČKP je však jeho výskyt zaznamenán již ve svrchním turonu (Švábenická 2010).

7.3. Nanolity

Čeľad' **BRAARUDOSPHAERACEAE** Deflandre 1947

Popis: Buněčnou stěnu pokrývá 12 pentalitů, které vytvářejí dvanáctistěn. Nanolity jsou sestaveny z pěti segmentů, které dohromady vytváří pentalit (pětistrannou destičku), ačkoliv běžné jsou rovněž hvězdicovité tvary.

Rod *Braarudosphaera* Deflandre 1947

Braarudosphaera bigelowii (Gran a Braarud 1935) Deflandre 1947

Popis: Kokosféra představuje pravidelný pětiboký dvanáctistěn. Jednotlivé nanolity jsou pentagonální. Povrch je hladký a rovný nebo mírně konkávní. Podle velikosti nanolitů se vyčleňují dva poddruhy – *B. bigelowii bigelowii* a *B. bigelowii parvula*.

Stratigrafický rozsah: cenoman – recent

Braarudosphaera bigelowii bigelowii (Gran a Braarud 1935) Deflandre 1947; str. 93, tab. 4, obr. 18–23.

- 1967 *Braarudosphaera bigelowii* (Gran a Braarud) Deflandre; Gartner a Smith, str. 13, tab. 9, obr. 1–3.
- 1978 *Braarudosphaera bigelowii* (Gran a Braarud) Deflandre; Haq *in* Haq a Boersma, str. 94, tab. 21, obr. A.
- 1985a *Braarudosphaera bigelowii* (Gran a Braarud) Deflandre; Perch-Nielsen *in* Bolli *et al.*, str. 360, tab. 22, obr. 1, 2; str. 451, tab. 11, obr. 3, 4.
- 1990 *Braarudosphaera bigelowii* (Gran a Braarud) Deflandre; Švábenická, tab. V, obr. 10–13.
- 1992 *Braarudosphaera bigelowii* (Gran a Braarud) Deflandre; Krhovský *et al.*, str. 145, tab. 1, obr. 1.
- 1994 *Braarudosphaera bigelowii* (Gran a Braarud) Deflandre; Siesser a Winter *in* Winter a Siesser, str. 60, obr. 23.
- 1998 *Braarudosphaera bigelowii* (Gran a Braarud) Deflandre; Burnett *in* Bown, str. 189, tab. 6.11, obr. 27.
- 1999 *Braarudosphaera bigelowii* (Gran a Braarud) Deflandre; Švábenická, str. 780, tab. 5, obr. 21, 22.
- 2003 *Braarudosphaera bigelowii* (Gran a Braarud) Deflandre; Young *et al.*, str. 81, tab. 37, obr. 1–6
- 2005 *Braarudosphaera bigelowii* (Gran a Braarud) Deflandre; Sasaran *et al.*, str. 450, tab. 4, obr. 1.

- 2008 *Braarudosphaera bigelowii* (Gran a Braarud) Deflandre; Kedziersky, str. 458, tab. 5, obr. AI.
- 2010 *Braarudosphaera bigelowii* (Gran a Braarud) Deflandre; Linnert *et al.*, str. 42, tab. 2, obr. 7.
- 2010 *Braarudosphaera bigelowii bigelowii* (Gran a Braarud) Deflandre; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr. 22.
- 2010 *Braarudosphaera bigelowii bigelowii* (Gran a Braarud) Deflandre; Jamrich a Halášová, str. 128, tab. 5, obr. 16.

Poznámka: Nanolity nápadně větší oproti *B. bigelowii parvula*, mohou dosahovat velikosti až 7 µm.

Braarudosphaera bigelowii parvula Stradner 1960; str. 93, tab. 4, obr. 17.

- 1999 *Braarudosphaera bigelowii* (Gran, Braarud) Deflandre, Švábenická, str. 780, tab. 5, obr. 16–18.
- 2010 *Braarudosphaera bigelowii parvula* Stradner; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr. 21.
- 2010 *Braarudosphaera bigelowii parvula* Stradner; Jamrich a Halášová, str. 128, tab. 5, obr. 15.

Poznámka: Nanolity a celá kokosféra menší než u *B. bigelowii bigelowii*.

Čeleď **MICRORHABDULACEAE** Deflandre 1963

Popis: Protáhlé nanolity prutovitého tvaru. Jejich průřez může být křížový nebo kruhový a obvykle je na obou koncích zúžen.

Rod ***Microrhabdulus*** Deflandre 1959

Microrhabdulus belgicus Hay a Towe 1963; str. 90, tab. 1, obr. 30.

- 1978 *Microrhabdulus belgicus* Hay a Towe; Haq *in* Haq a Boersma, str. 96, tab. 31, obr. A.
- 1985a *Microrhabdulus belgicus* Hay a Towe; Perch-Nielsen *in* Bolli *et al.*, str. 376, tab. 43, obr. 20–23.
- 1990 *Microrhabdulus belgicus* Hay a Towe; Švábenická, tab. VII, obr. 9, 10.
- 1998 *Microrhabdulus belgicus* Hay a Towe; Burnett *in* Bown, str. 193, tab. 6.12, obr. 28–31.

Popis: Průřez nanolitu je kruhový; složitá stavba ze systematicky uspořádaných příček se ve světelném mikroskopu jeví „kostkovaně“.

Stratigrafický rozsah: alb – maastricht

Poznámka: Podobný s *M. decoratus*, který má ale paralelní stěny. *M. belgicus* má na obou koncích kuželovité zakončení.

Rod *Lithraphidites* Deflandre 1963

Lithraphidites carniolensis Deflandre 1963; str. 90, tab. 1, obr. 27–29.

1985a *Lithraphidites carniolensis* Deflandre; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 375, tab. 42, obr. 3, 4, 16.

1990 *Lithraphidites carniolensis* Deflandre; Švábenická, tab. IV, obr. 5 (objekt vpravo); tab. XII, obr. 1.

1998 *Lithraphidites carniolensis* Deflandre; Burnett in Bown, str. 193, tab. 6.12, obr. 16–18.

2005 *Lithraphidites carniolensis* Deflandre; Bown, str. 82, tab. 13, obr. 22.

2010 *Lithraphidites carniolensis* Deflandre; Linnert *et al.*, str. 42, tab. 2, obr. 10.

Popis: Úzké nanolity s křížovým průřezem

Stratigrafický rozsah: berrias – maastricht

Poznámka: Běžný druh, snadno určitelný; může být rozšířen v boční „stěbla“.

Čeleď NANNOCONACEAE Deflandre 1959

Popis: Kónické, kulovité nebo válcovité nanolity, složené výhradně ze spirálně uspořádaných destiček.

Rod *Nannoconus* Kamptner 1931

Nannoconus sp. Kamptner 1931; str. 93, tab. 4, obr. 24.

Popis: Ve vzorcích bylo nalezeno pouze několik jedinců v příčném řezu, což nepostačuje pro druhové zařazení.

Stratigrafický rozsah: tithon – campan

Poznámka: Zástupci rodu *Nannoconus* jsou stratigraficky významní především pro hraniční intervaly jura–křída.

Čeľad' **POLYCYCLOLITHACEAE** Forchheimer 1972

Popis: Nanolity složené ze dvou vertikálně stlačených cyklů a centrálního pole, které může být uzavřené, otevřené a prázdné nebo překlenuté membránovitou strukturou.

Rod *Eprolithus* Stover 1966 (= *Polycyclolithus* Forchheimer 1968)

Eprolithus floralis (Stradner 1962) Stover 1966; str. 93, tab. 4, obr. 25–28.

- 1985a *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 389, tab. 56, obr. 19–24.
- 1990 *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover; Švábenická, tab. III, obr. 16, 17.
- 1998 *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover; Burnett in Bown, str. 195, tab. 6.13, obr. 3a–b.
- 1998 *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover; Watkins *et al.* in Lohmann a Moullade, str. 331, tab. 2, obr. 2.
- 1999 *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover; Švábenická, str. 780, tab. 5, obr. 14.
- 2005 *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover; Bown str. 79, tab. 11, obr. 37, 38.
- 2009 *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover; Valečka a Švábenická, str. 47, tab. 2, obr. 13.
- 2010 *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover; Švábenická, str. 59, tab. 1, obr. 1.
- 2011 *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover; Švábenická a Valečka, str. 54, tab. 2, obr. 7.

Popis: Stěnu cyklu kokolitu obklopuje 9 výběžků připomínající okvětní lístky.

Stratigrafický rozsah: apt – campan

Poznámka: Dobře rozeznatelný i v bočním pohledu.

Rod *Lithastrinus* Stradner 1962

Lithastrinus septenarius Forchheimer 1972; str. 93, tab. 4, obr. 29, 30.

- 1985a *Lithastrinus septenarius* Forchheimer; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 389, tab. 56., obr. 5, 6.
- 1998 *Lithastrinus septenarius* Forchheimer; Burnett in Bown, str. 195, tab. 6.13, obr. 7.
- 1998 *Lithastrinus septenarius* Forchheimer; Watkins *et al.* in Lohmann a Moullade, str. 333, tab. 4, obr. 7, 8.
- 1999 *Lithastrinus septenarius* Forchheimer; Švábenická, str. 780, tab. 5, obr. 11, 12.
- 2008 *Lithastrinus septenarius* Forchheimer; Kedziersky, str. 458, tab. 5, obr. U–W.
- 2009 *Lithastrinus septenarius* Forchheimer; Valečka a Švábenická, str. 47, tab. 2, obr. 14.
- 2010 *Lithastrinus septenarius* Forchheimer; Švábenická, str. 59, tab. 1, obr. 2.
- 2011 *Lithastrinus septenarius* Forchheimer; Švábenická a Valečka, str. 54, tab. 2, obr. 8, 9.

Popis: Stěna cyklu vybíhá v sedm zakřivených paprsků.

Stratigrafický rozsah: turon – santon

Rod *Quadrum* Prins a Perch-Nielsen in Manivit *et al.* 1977

Quadrum gartneri Prins a Perch-Nielsen in Manivit *et al.* 1977; str. 94, tab. 5, obr. 1–6.

- 1985a *Quadrum gartneri* Prins a Perch-Nielsen in Manivit *et al.*; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 391, tab. 58, obr. 1, 2, 33, 34.
- 1990 *Quadrum gartneri* Prins a Perch-Nielsen in Manivit *et al.*; Švábenická, tab. II, obr. 13–15.
- 1998 *Quadrum gartneri* Prins a Perch-Nielsen in Manivit *et al.*; Burnett in Bown, str. 195, tab. 6.13, obr. 12a, 12b.
- 1998 *Quadrum gartneri* Prins a Perch-Nielsen in Manivit *et al.*; Watkins et al. in Lohmann a Moullade, str. 332, tab. 3, obr. 5
- 1999 *Quadrum gartneri* Prins a Perch-Nielsen in Manivit *et al.*; Švábenická, str. 780, tab. 5, obr. 7.
- 2008 *Quadrum gartneri* Prins a Perch-Nielsen in Manivit *et al.*; Kedziersky, str. 458, tab. 5, obr. T.
- 2009 *Quadrum gartneri* Prins a Perch-Nielsen in Manivit *et al.*; Valečka a Švábenická, str. 47, tab. 2, obr. 15, 16.
- 2010 *Quadrum gartneri* Prins a Perch-Nielsen in Manivit *et al.*; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr. 11.
- 2010 *Quadrum gartneri* Prins a Perch-Nielsen in Manivit *et al.*; Linnert *et al.*, str. 42, tab. 2, obr. 15.
- 2011 *Quadrum gartneri* Prins a Perch-Nielsen in Manivit *et al.*; Švábenická a Valečka, str. 54, tab. 2, obr. 20.

Popis: Nanolit tvořený čtyřmi paprscitými segmenty spojenými podélnými suturami.

Stratigrafický rozsah: turon – maastricht

Quadrum intermedium Varol, 1992; str. 94, tab. 5, obr. 7.

- 1985a *Quadrum* sp. Prins a Perch-Nielsen in Manivit *et al.*; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 391, tab. 58, obr. 3.
- 1998 *Quadrum intermedium* Varol; Burnett in Bown, str. 195, tab. 6.13, obr. 12c, 12d.
- 1998 *Quadrum intermedium* Varol; Watkins et al. in Lohmann a Moullade, str. 332, tab. 3, obr. 6.
- 2010 *Quadrum intermedium* Varol; Linnert *et al.*, str. 42, tab. 2, obr. 16.

Popis: Nanolit tvořený 4–9 paprscitými segmenty spojenými podélnými suturami.

Stratigrafický rozsah: cenoman – turon

Rod *Uniplanarius* Hattner a Wise 1980

Uniplanarius gothicus (Deflandre 1959) Hattner a Wise 1980; str. 94, tab. 5, obr. 8–10.

1985a *Quadrum gothicum* (Deflandre) Prins a Perch-Nielsen in Manivit *et al.*; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 391, tab. 58, obr. 17.

1998 *Uniplanarius gothicus* (Deflandre) Hattner a Wise; Burnett in Bown, str. 195, tab. 6.13, obr. 14, 15.

Popis: Nanolit tvořený třemi nebo čtyřmi paprsciími segmenty, které jsou na rozdíl od zástupců rodu *Quadrum* protažené.

Stratigrafický rozsah: turon – maastricht

Poznámka: Podle Burnett (1998) se *U. gothicus* objevuje až v santonu, v sedimentech ČKP je však jeho výskyt zaznamenán již ve svrchním turonu (Švábenická 2010).

7.4. Incertae sedis:

Rod *Liliasterites* Stradner a Steinmetz 1984

Liliasterites angularis Švábenická a Stradner 1984

1985a *Liliasterites angularis* Švábenická a Stradner; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 411, tab. 89, obr. 11, 12.

1998 *Liliasterites angularis* Švábenická a Stradner; Watkins *et al.* in Lohmann a Moullade, str. 333, tab. 4, obr. 1, 2.

1999 *Liliasterites angularis* Švábenická a Stradner; Švábenická, str. 780, tab. 5, obr. 23.

2010 *Liliasterites angularis* Švábenická a Stradner; Švábenická, str. 59, tab. 1, obr. 13, 14.

Popis: Nanolit tvořený třemi zřetelnými paprsky, které jsou dvojitě větvené

Stratigrafický rozsah: turon

Rod *Marthasterites* Deflandre 1959

Marthasterites furcatus Deflandre 1959; str. 94, tab. 5, obr. 11–15.

1978 *Marthasterites furcatus* Deflandre; Haq in Haq a Boersma str. 103, tab. II, obr. 13.

1985a *Marthasterites furcatus* Deflandre; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 411, tab. 89, obr. 2–4, 8–10.

1998 *Marthasterites furcatus* Deflandre; Burnett in Bown, str. 197, tab. 6.14, obr. 20, 25.

- 1999 *Marthasterites furcatus* Deflandre; Švábenická, str. 780, tab. 5, obr. 24.
 2008 *Marthasterites furcatus* Deflandre; Kedziersky, str. 458, tab. 5, obr. AC, AD.
 2008 *Liliasterites* cf. *L. angularis* Švábenická a Stradner; Kedziersky, str. 458, tab. 5, obr. AH.
 2009 *Marthasterites furcatus* Deflandre; Švábenická, str. 127, tab. 1, obr. 1–6.
 2009 *Marthasterites furcatus* Deflandre; Valečka a Švábenická, str. 47, tab. 2, obr. 21, 22.
 2010 *Marthasterites furcatus* Deflandre; Švábenická, str. 59, tab. 1, obr. 15, 16.
 2011 *Marthasterites furcatus* Deflandre; Švábenická a Valečka, str. 54, tab. 2, obr. 16, 17.

Popis: Morfologicky nápadný nanolit tvořený třemi paprsky, které mohou být nakonci i dvojité větvené.

Stratigrafický rozsah: turon – campan

Poznámka: Vzácně se vyskytují také dvoupaprscité formy.

Rod *Thoracosphaera* Kamptner 1927

Thoracosphaera operculata Bramlette a Martini 1964; str. 94, tab. 5, obr. 28–30.

- 1973 *Thoracosphaera operculata* Bramlette a Martini; Perch-Nielsen, str. 83, tab. 1, obr. 4–K.
 1985b *Thoracosphaera operculata* Bramlette a Martini; Perch-Nielsen in Bolli *et al.*, str. 525, tab. 75, obr. 6, 16.
 1990 *Obliquipithonella operculata* Bramlette a Martini; Fütterer, str. 545, tab. 2, obr. 1–6.
 1998 *Thoracosphaera* sp. Kamptner 1927; Burnett in Bown, str. 199, tab. 6.15, obr. 15a.
 2010 *Thoracosphaera operculata* Bramlette a Martini; Švábenická, str. 60, tab. 2, obr. 29.

Popis: Sférické objekty s otvorem (tzv. operculum), které jsou většinou zachovány v podobě neúplných segmentů. Průměr kulovité schránky se pohybuje mezi 16–24 μm a průměr opercula mezi 6–10 μm (Fütterer 1990).

Stratigrafický rozsah: ? turon – paleocén

Poznámka: Systematická příslušnost rodu *Thoracosphaera* není jistá; některými autory (např. Fütterer 1990) je považován za klidové cystální stádium obrněnek.

8. DISKUSE

Watznaueria barnesae je ve studovaných vzorcích nejběžnějším taxonem společenstva a tvoří 28 % celé tafocenózy. Tento druh není náchylný k rozpouštění a je odolný vůči diagenězi. Podle Melinte a Mutterlose (2001) je *W. barnesae* vůči rozpouštění nejrezistentnější křídovou nanofosilií a společenstva obsahující více než 40 % *W. barnesae* jsou proto považována za silně ovlivněná rozpouštěním a druhotně ochuzená. Ve fosilním záznamu představuje eurytopní kosmopolitní druh, který je ekologicky stabilní a který jako jeden z prvních osidluje nové biotopy. V ekologickém slova smyslu může *W. barnesae* připomínat recentní druh *Emiliania huxleyi* (Melinte a Mutterlose 2001). Ve studovaných vzorcích je hranice obsahu 40 % *W. barnesae* dosažena pouze ve dvou případech: Hloubka 65 m – 40,2 % a hloubka 74,6 m – 42,8 % (viz obr. 15). Lze proto předpokládat, že společenstvo nebylo příliš ovlivněno rozpouštěním, a výsledky odpovídají standartnímu druhovému složení původní nanoflóry. O tomto faktu rovněž svědčí víceméně srovnatelný podíl neidentifikovatelných jedinců (obr. 15; souhrnná tabulka A či B), který ve všech dvaceti vzorcích představuje ± 30 % na 500 identifikovaných jedinců. Celkový stav zachování vápnitých nanofosilií je vyjádřen třemi kategoriemi a hojnost nanofosilií ve vzorcích je vyjádřena kategoriemi čtyřmi (viz kap. 5.2, kap. 6.1, souhrnná tabulka A či B). Obecně lze říci, že jak kvalita zachování nanofosilií, tak hojnost nanofosilií a diverzita společenstva směrem do nadloží klesají.

V intervalu 141,5 m–104,5 m se vzácně a nepravidelně objevují blíže neurčitelní zástupci rodu *Nannoconus* sp. (tab. 4, obr. 24; souhrnná tabulka A či B). Tento rod zaujímá stratigrafický rozsah od tithonu do campanu (Perch-Nielsen 1985a) a jeho zástupci bývají považováni za indikátory karbonátových plošin. V tomto případě se s velkou pravděpodobností může jednat o redeponované exempláře ze starších uloženin, konkrétně jurských, případně spodnokřídových. Jedinci rodu *Nannoconus* sp. mohou v tomto případě rovněž indikovat změlčení prostředí, ale nikoli karbonátovou plošinu. Švábenická (2010) ve vzorcích z vrtu V 800 Střeleč rovněž identifikovala vzácné přeplavené exempláře ze starších sedimentů (konkrétně rod *Stephanolithion* sp.). Vzhledem k absenci mořských sedimentů tohoto stáří na území českého masivu není případný původ těchto redepozic zcela jasný a z paleogeografického hlediska si jistě zaslouhuje pozornost a poskytuje prostor pro případné další studie.

Z paleoekologického a paleogeografického hlediska je zajímavý kontinuální výskyt zástupců rodů *Lucianorhabdus* sp. v intervalu 141,5 m–112,6 m; směrem do nadloží již jen ojediněle a *Braarudosphaera* sp. v intervalu 141,5 m–101 m; směrem do nadloží již jen ojediněle. Tyto druhy indikují mělké příbřežní prostředí a v případě rodu *Braarudosphaera* sp. rovněž přínos terigenního materiálu (Švábenická, ústní sdělení). Snížení kvantitativního zastoupení těchto rodů viditelně koreluje s nástupem druhu *Kamptnerius magnificus* (poprvé zaznamenán v hloubce 118,5 m; směrem do nadloží následuje téměř kontinuální výskyt až do hloubky 19,9 m) indikujícím chladnější mořské vody. Zjištěná fakta poukazují na možné změny v charakteru sedimentačního prostředí, jeho prohloubení, změnu v režimu paleoceánských proudů apod. S přínosem terigenního materiálu je rovněž spojován výskyt druhu *Thoracosphaera operculata*, který byl zaznamenán kontinuálně ve všech hloubkách vrtu, ovšem v intervalu 52,4 m–19,9 m lze pozorovat rapidní nárůst obsahu této nanafosilie v porovnání s ostatními druhy (viz souhrnná tabulka A).

Ve studovaných vzorcích byly zjištěny druhy nanofosilií, jejichž první výskyt je v literatuře tradičně uváděn ze stratigraficky mladších stupňů, konkrétně z nejvyššího coniacu či ze santonu. Jedná se např. o druhy *Uniplanarius gothicus*, *Ottavianus giannus*, *Octolithus multiplus* či *Watznaueria quadriradiata* (viz kap. 7). Podle Švábenické (2010) se může v případě druhu *U. gothicus* jednat o rekrystalované exempláře *Quadrum gartneri*, neboť u čeledi Polycyclolithaceae někdy dochází k distálnímu narůstání krystalů a ve světelném mikroskopu se takto modifikovaní jedinci rodu *Quadrum* mohou jevit jako příslušníci rodu *Uniplanarius* (Švábenická 2010), viz tab. 5, obr. 8–10.

Ze stratigrafického hlediska je zajímavý výskyt druhu *Marthasterites furcatus*. Tento druh zvolili Čepek a Hay (1969) jako indexovou fosilii pro biostratigrafickou zónu *Marthasterites furcatus*, která je definovaná jako interval od prvního výskytu *M. furcatus* do prvního výskytu *Arkhangelskiella ethmopora* Bukry. Sissingh (1977) název zóny převzal, přičemž přepracoval definici intervalu od prvního výskytu *M. furcatus* do prvního výskytu *Micula decussata* Vekshina. Až do poloviny 80. let (Perch-Nielsen 1985a) byla tato zóna korelována s intervalovou hranicí turon–coniac až po spodní coniac (Švábenická 2008). Následovaly však práce poukazující na první výskyt *M. furcatus* již v turonu, a to i v české křídové pánvi (např. Čech a Švábenická 1992; Švábenická 1992). V novém stratigrafickém členění svrchní křídý na základě vápnitého nanoplanktonu (Burnett 1998) již *M. furcatus* použit nebyl a na jeho diachronní výskyt a nevhodnost pro využití jakožto indexové fosilie následně poukázala Lees (2008).

První a ojedinělý výskyt druhu *M. furcatus* byl v rámci této diplomové práce zaznamenán v hloubce 141,5 m. Od hloubky 118,5 m směrem do nadloží se *M. furcatus* již vyskytoval kontinuálně, přičemž od 74,6 m se jeho obsah kvantitativně značně zvýšil (viz souhrnná tabulka A). Švábenická (2008) v profilu vrtu V 800 Střeleč prokázala, že v sedimentech ČKP lze použít „acme“ *M. furcatus* ke korelacím v nejvyšší části turonu a ve spodním coniacu. Termínem „acme“ se rozumí akmezóna ve smyslu Chlupáče a Štorcha (1997), tedy biostratigrafická zóna hojného výskytu daného druhu. Acme *M. furcatus* je v práci Švábenické (2010) ve vrtu V 800 Střeleč uvedena v intervalu 69,5 m – 19,9 m a výsledek tedy téměř odpovídá této diplomové práci, ve které „acme“ *M. furcatus* odpovídá intervalu 74,6 m – 19,9 m (viz souhrnná tabulka A). Nutno dodat, že ve vrtu V 800 Střeleč byl hojný výskyt druhu *M. furcatus* zaznamenán v těsném podloží prvního výskytu inoceramidního mlže *Cremnoceramus waltersdorfensis* a v těsném podloží předpokládaného výskytu inoceramidního mlže *Cremnoceramus deformis erectus* (Čech 2009; Švábenická 2010), jehož prvním výskytem je definována báze coniacu (Walaszczyk a Wood 1998). Čech (2009) schránky mlže *C. deformis erectus* ve vrtu V 800 Střeleč nenalezl, nicméně předpokládá jeho výskyt v intervalu 51,9 m – 58 m. V témže intervalu Čech (2009) předpokládá bázi coniacu. Vzhledem ke skutečnosti, že v uvedeném intervalu k větším změnám ve druhovém složení společenstva vápnitého nanoplanktonu nedošlo, je otázka hraničního intervalu turon–coniac stále diskutabilní.

9. ZÁVĚR

Studovaný materiál poskytl druhově relativně bohaté společenstvo vápnitého nanoplanktonu, přičemž některé stratigraficky cenné nanofosilie spolehlivě dokládají svrchnoturonské stáří sedimentů: Přítomnost *Lithastrinus septenarius* a *Marthasterites furcatus* již na bázi vrtu v hloubce 141,5 m, první výskyt *Broinsonia parca expansa* a *Zeugrhabdotus biperforatus*, poslední výskyt *Helicolithus turonicus* a *Stoverius achylosus*.

Báze zóny hojného výskytu druhu *Marthasterites furcatus* je významná pro stanovení nejvyššího turonu, nicméně tato akmezóna pokračuje směrem do nadloží až do spodního coniacu. Žádná stratigraficky cenná nanofosilie, která je v literatuře uváděna od coniacu (např. *Micula staurophora*) ve studovaném materiálu nebyla zjištěna.

Ve studovaném materiálu byly dále nalezeny druhy významné z hlediska paleoenvironmentálního, popsané či diskutované již v kap. 6.2, 7 a 8: *Braarudosphaera bigelowii*, *Lucianorhabdus maleformis*, *Lucianorhabdus quadrifidus*, *Thoracosphaera operculata* a *Kamptnerius magnificus*. Rozsah paleoekologických změn, které výše uvedené druhy nanofosilií indikují, je stále předmětem debat. Ve společenstvu vápnitého nanoplanktonu ve vrtu V 800 Střeleč byly v rámci hraničního intervalu turon–coniac zjištěny pouze kvantitativní změny (již zmíněný pokles druhové diverzity a mírné zhoršení zachování kokolitů), což lze dle Švábenické (2010) vysvětlit změnou ve faciálním vývoji sedimentů, což v tomto případě znamená přechod z pelagické do flyšoidní facie.

Vysvětlení může spočívat jak v lokálních až více či méně regionálních změnách, tak v klimatických událostech rozličného charakteru a rozsahu, typických pro období svrchní křídy.

10. POUŽITÉ ZDROJE

BLACK, M. a BARNES, B. 1959. The Structure of Coccoliths from the English Chalk. *Geological Magazine*, 96, 5. 321–328. [non vidi]

BOWN, P.R. 2005. Early to mid-Cretaceous calcareous nannoplankton from the northwest Pacific Ocean, Leg 198, Shatsky Rise, 1–82. In BRALOWER, T.J., PREMOLI SILVA, I. a MALONE, M.J. (eds) *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results 198*.

BOWN, P.R. a YOUNG, J.R. 1997. Proposals for a revised classification system for calcareous nannoplankton. *Journal of Nannoplankton Research*, 19, 1, 15–47.

BOWN, P.R. a YOUNG, J.R. 1998a. Introduction, 1–15. In BOWN, P.R. (ed) *Calcareous nannofossil biostratigraphy*. Cambridge University Press.

BOWN, P.R. a YOUNG, J.R. 1998b. Techniques, 16–28. In BOWN, P.R. (ed) *Calcareous nannofossil biostratigraphy*. Cambridge University Press.

BURNETT, J.A. 1998. Upper Cretaceous, 132–199. In BOWN, P.R. (ed) *Calcareous nannofossil biostratigraphy*. Cambridge University 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 Musei Turnoviensis* 4, 39–44.

ČECH, S., HRADECKÁ, L. a ŠVÁBENICKÁ, L. 2010. Příspěvek k poznání průběhu libuňského zlomu v Českém ráji. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2009*, 33–38. Česká geologická služba. Praha.

ČECH, S., KLEIN, V., KŘÍŽ, J. a VALEČKA, J. 1980. Revision of the Upper Cretaceous Stratigraphy of the Bohemian Cretaceous Basin. *Věstník Ústředního Ústavu geologického* 55, 5, 277–296. Praha.

ČECH, S., REJCHRT, M. a ŠTAFEN, Z. 2011. Křídové sedimenty ve vrtu V 800 Střeleč, jejich petrografie, litostratigrafie a chemostratigrafie. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2010*, 14–19. Česká geologická služba. Praha.

ČECH, S. a ŠVÁBENICKÁ, L. 1992. Macrofossils and nannofossils of the type locality of the Březno Formation (Turonian-Coniacan, Bohemia). *Věstník Českého geologického ústavu*, 67, 311–330.

ČEPEK, P. 1968. První srovnání kokolitů české a severozápadní německé křídý. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 1966*, 210–212. Česká geologická služba. Praha.

ČEPEK, P. a HAY, W.W. 1969. Calcareous nannoplankton and biostratigraphic subdivision of the Upper Cretaceous. *Trans. Gulf Coast Assoc. geol. Soc.*, 19, 323–336.

ČEPIČKA, I., ELIÁŠ, M. a HAMPL, V. 2010. Řád z chaosu: rozmanitost protistů z pohledu 21. století. *Vesmír* 89, 7, 464–469.

ERBA, E. 2006. The first 150 milion years history of calcareous nannoplankton: Biosphere–geosphere interactions. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 232, 237–250.

FÜTTERER, D.K. 1990. Distribution of Calcareous Dinoflagellates at the cretaceous–tertiary boundary of Queen Maud Rise, eastern Weddell sea, Antarctica, Leg 113, 534–548. In BARKER, P.F., KENNETT, J.P. *et al.* (eds) *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results 113*.

GARTNER, S. a SMITH, L.A. 1967. Coccoliths and related calcareous nannofossils from the Yazoo Formation (Jackson, Late Eocene) of Louisiana. *Paleontological Contributions* 20, 1–19.

HAMMER, Ř., HARPER, D.A.T. a RYAN, P.D. 2001: PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeont. Electronica* 4, 1, 1–9.

HAQ, B.U. 1978. Calcareous Nannoplankton, 79–107. In HAQ, B.U. a BOERSMA, A. (eds) *Introduction to Marine Micropaleontology*. Elsevier. New York.

HERČÍK, F., HERRMANN, Z. a VALEČKA, J. 2003. *Hydrogeology of the Bohemian Cretaceous Basin*. 96 s. Czech Geological Survey. Praha.

HILL, M.E. 1975. Selective dissolution of mid-Cretaceous (Cenomanian) calcareous nanofossils. *Micropaleontology* 21, 227–235.

HILL, M.E. a BRALOWER, T. 1987. Early Evolution, Stratigraphy and Taxonomy of *Eiffellithus eximius* and Closely-Related Species. *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt* 39, 89–97.

CHLUPÁČ, I. a ŠTORCH, P. 1997. Zásady české stratigrafické klasifikace (3. vydání). *Věstník Českého geologického ústavu*, 72, 193–204.

CHLUPÁČ, I., BRZOBOHATÝ, R., KOVANDA, J. a STRÁNÍK, Z. 2002. *Geologická minulost České republiky*. 436 s. Academia. Praha.

JAMRICH M. a HALÁSOVÁ E. 2010. Vývoj spoločenstiev vápнитých nanofosilií Viedenskej panvy ako odraz paleoenvironmentálnych zmien počas vrchného bádenu (Devínska Nová Ves – tehelňa). *Acta Geologica Slovaca* 2 (2), 123–140.

KALINA, T. a VÁŇA, J. 2005. *Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii*. 608 s. Karolinum. Praha.

KEDZIERSKY, M. 2008. Calcareous nanofossil and inoceramid biostratigraphies of a Middle Turonian to Middle Coniacian section from the Opole Trough of SW Poland. *Cretaceous Research* 29, 451–467.

KREJČÍ, J. 1867a. Bericht der Sektion für Geologie für das Jahr 1865 und 1866. *Zweiter Jahres-bericht über die Wirksamkeit der beiden Comités für die naturwissenschaftliche Durchforschung von Böhmen im Jahre 1865 und 1866*, 27–66. Praha.

KREJČÍ, J. 1867b. Zpráva odboru pro geologii pro rok 1865 a 1866. *Druhá roční zpráva o činnosti obou komitétů pro přírodovědecký výzkum země České roku 1865 a 1866*, 23–62. Praha.

KREJČÍ, J. 1869. Studien im Gebiete der böhmischen Kreideformation. I. Allgemeine und orographische Verhältnisse, sowie Gliederung der böhmischen Kreideformation. *Arch. naturwiss. Landesdurchforsch. Böhmen*, 1, 41–179. Praha.

KRHOVSKÝ, J. 1981. The stratigraphical position of the lowermost boundary of the *Marthasterites furcatus* nannoplankton Zone in the Bohemian Cretaceous Basin. *Věstník Ústředního Ústavu geologického* 56, 1, 21–26. Praha.

KRHOVSKÝ, J. 1991. Možnosti korelace sedimentárních sekvencí české křídové pánve s globálními eustatickými cykly (The possibility of correlation of the sedimentary sequences of the Bohemian Cretaceous Basin with global eustatic events). *Věstník Ústředního Ústavu geologického* 66, 2, 119–122.

KRHOVSKÝ, J., ADAMOVIČ, M., HLADÍKOVÁ, J. a MASLOVSKÁ, H. 1992. Paleoenvironmental changes across the Eocene/Oligocene boundary in the Žďánice and Pouzdřany Units (Western Carpathians, Czechoslovakia): the long-term trend and orbitally forced changes in calcareous nannofossil assemblages, 105–187. In HAMRŠMÍD, B. a YOUNG, J. (eds) *Proceedings of the Fourth INA Conference, Prague 1991, Nannoplankton Research Volume II, Knihovnička zemního plynu a nafty*, 14b, 2. Hodonín.

KVAČEK, Z. et al. 2007. *Základy systematické paleontologie I. Paleobotanika, paleozoologie bezobratlých*. 230 s. Karolinum, Praha.

LEES, J.A. 2008. The calcareous nannofossil record across the Late Turonian/Coniacian boundary, including new data from Germany, Poland, the Czech Republic and England. *Cretaceous Research* 29, 40–64.

LINNERT, CH., MUTTERLOSE, J. a ERBACHER, J. 2010. Calcareous nannofossils of the Cenomanian/Turonian boundary interval from the Boreal Realm (Wunstorf, northwest Germany). *Marine Micropaleontology* 74, 38–58.

MELINTE, M. a MUTTERLOSE, J. 2001. A Valanginian (Early Cretaceous) 'boreal nanoplankton excursion' in sections from Romania. *Marine Micropaleontology* 43, 1–25.

PERCH-NIELSEN, K. 1973. Danian and Campanian/Maastrichtian Coccoliths from Nûgssuaq, West Greenland. *Buletin of the Geological Society of Denmark* 22, 79–83.

PERCH-NIELSEN, K. 1985a. Mesozoic calcareous nanofossils, 329–426. In BOLLI, H.M., SAUNDERS., J.B. a PERCH-NIELSEN, K. (eds) *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press.

PERCH-NIELSEN, K. 1985b. Cenozoic calcareous nanofossils, 427–554. In BOLLI, H.M., SAUNDERS., J.B. a PERCH-NIELSEN, K. (eds) *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press.

PIENAAR, R.N. 1994. Ultrastructure and calcification of coccolithophores, 1–11. In WINTER, A. a SIESSER, W.G. (eds) *Coccolithophores*. Cambridge University Press.

POKORNÝ, V. *et al.* 1992. *Všeobecná paleontologie*. 296 s. Karolinum. Praha.

ROTH, P.H. 1994. Distribution of coccoliths in oceanic sediments, 199–218. In WINTER, A. a SIESSER, W.G. (eds) *Coccolithophores*. Cambridge University Press.

SASARAN, L., BALC, R. a SASARAN, E. 2005. Sedimentologic and micropalaeontological study of an Upper Cretaceous (Santonian-Campanian) regressive facies development—from basin to upper slope sediments (Gilau Mountains, Plescuta valley, NW-Romania). *Acta Palaentologica Romaniaae* 5, 441–450.

SHAMROCK, J.L. a WATKINS, D.K. 2009. Evolution of the Cretaceous calcareous nanofossil genus *Eiffellithus* and its biostratigraphic significance. *Cretaceous Research*, 30, 1083–1102.

SIESSER, W.G. 1994. Historical background of coccolithophore studies, 13–47. In WINTER, A. a SIESSER, W.G. (eds) *Coccolithophores*. Cambridge University Press.

SIESSER, W.G. a WINTER, A. 1994. Composition and morphology of coccolithophore skeletons, 51–62. In WINTER, A. a SIESSER, W.G. (eds) *Coccolithophores*. Cambridge University Press.

SISSINGH, W. 1977. Biostratigraphy of cretaceous calcareous nanoplankton. *Geologie en Mijnbouw*, 56, 37–65.

STEINMETZ, J.C. 1994. Sedimentation of coccolithophores, 179–197. In WINTER, A. a SIESSER, W.G. (eds) *Coccolithophores*. Cambridge University Press.

STRÁNÍK, Z., BUBÍK, M., ČECH, S. a ŠVÁBENICKÁ, L. 1996. The Upper Cretaceous in South Moravia. *Věstník Českého geologického ústavu*, 71, 1, 1–20.

ŠVÁBENICKÁ, L. 1990. Calcareous nannoplankton in flysch sediments of the Bílé Karpaty Unit (the West Carpathians). *Sborník geologických věd*, 31, 9–65.

ŠVÁBENICKÁ, L. 1992. Upper Cretaceous nanofossils from the Klement Formation (Flysch Belt of the Western Carpathians, Czechoslovakia), 189–205. In HAMRŠMÍD, B. a YOUNG, J. (eds) *Proceedings of the Fourth INA Conference, Prague 1991, Nannoplankton Research Volume II, Knihovnička zemního plynu a nafty*, 14b, 2. Hodonín.

ŠVÁBENICKÁ, L. 1999. *Braarudosphaera*-rich sediments in the Turonian of the Bohemian Cretaceous Basin, Czech Republic. *Cretaceous Research*, 20, 773–782.

ŠVÁBENICKÁ, L. 2001. Late Campanian/late Maastrichtian penetration of high-latitude calcareous nanoflora to the outer western carpathian depositional area. *Geologica Carpathica*, 52, 1, 23–40.

ŠVÁBENICKÁ, L. 2009. Diachronní výskyt *Marthasterites furcatus* v sedimentech turonu české křídové pánve a v Západních Karpatech, Česká republika. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2008*, 126–129. Česká geologická služba, Praha.

ŠVÁBENICKÁ, L. 2010. Svrchní turon a hranice turon-coniac na základě studia vápnitých nanofosilií v jizerském vývoji české křídové pánve. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2009*, 58–64. Česká geologická služba, Praha.

ŠVÁBENICKÁ, L. a VALEČKA, J. 2011. Pelitická facie v nadloží pískovcového tělesa Příhrázských skal, severovýchodní Čechy (litologie a biostratigrafie na základě studia vápnitých nanofosilií). *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2010*, 50–56. Česká geologická služba, Praha.

THIERSTEIN, H.R. 1973. Lower Cretaceous Calcareous Nannoplankton Biostratigraphy. *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt* 29, 1–58.

ULIČNÝ, D., ŠPIČÁKOVÁ, L., GRYGAR, R., SVOBODOVÁ, M., ČECH, S. a LAURIN, J. 2009. Palaeodrainage systems at the basal unconformity of the Bohemian Cretaceous Basin: roles of inherited fault systems and basement lithology during the onset of basin filling. *Bulletin of Geosciences*, 84, 4, 577–610.

VALEČKA, J. a ŠVÁBENICKÁ, L. 2009. Stáří pelitické sekvence v nadloží jizerského souvrství v Českém ráji. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2008*, 45–48. Česká geologická služba, Praha.

VALEČKA, J. a SKOČEK, V. 1990. Litoeventy v české křídové pánvi. *Věstník Ústředního Ústavu geologického* 65, 1, 13–28. Praha.

WALASZCZYK, I. a WOOD, C. 1998. Inoceramids and biostratigraphy at the Turonian/Coniacian boundary based on the Salzgitter-Salder Quarry, Lower Saxony, Germany, and the Slupia Nabrzezna section, Central Poland. *Acta geologica polonica*, 48, 4, 395–434.

WATKINS, D.K. a BERGEN, J.A. 2003. Late Albian adaptive radiation in the calcareous nanofossil genus *Eiffellithus*. *Micropaleontology* 49, 231–252.

WATKINS, D.K., SHAFIK, S. a SHIN, I.C. 1998. Calcareous nanofossils from the Cretaceous of the Deep Ivorian Basin, 319–333. In LOHMANN, G.P. a MOULLADE, M. (eds) *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results 159*.

YOUNG, J.R. 1994. Functions of coccoliths, 63–82. In WINTER, A. a SIESSER W.G. (eds) *Coccolithophores*. Cambridge University Press.

YOUNG, J.R., BOWN, P.R. a LEES J.A. (eds.) 2011. Nannotax website. International Nannoplankton Association. 21 Sept 2011. URL: <http://nannotax.org>.

YOUNG, J.R. a HENRIKSEN, K. 2003. Biomineralization Within Vesicles: The Calcite of Cocoliths. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry* 54, 189–215.

YOUNG, J.R., BERGEN, J.A., BOWN, P.R., BURNETT, J.A., FIORENTINO, A., JORDAN, R.W., KLEIJNE, A., VAN NIEL, E., ROMEIN, A.J.T. a VON SALIS, K. 1997. Guidelines for Coccolith and calcareous nannofossil terminology. *Palaeontology* 40, 875–912.

YOUNG, J.R., DAVIS, S.A., BOWN P.R. a MANN, S. 1999. Coccolith Ultrastructure and Biomineralisation. *Journal of Structural Biology* 126, 195–215.

YOUNG, J.R., GEISEN, M., CROS, L., KLEIJNE, A., SPRENGEL, C., PROBERT, I. a OSTERGAARD, J.B. 2003. A guide to extant coccolithophore taxonomy. *Journal of Nannoplankton Research Special Issue 1*. 125 s.

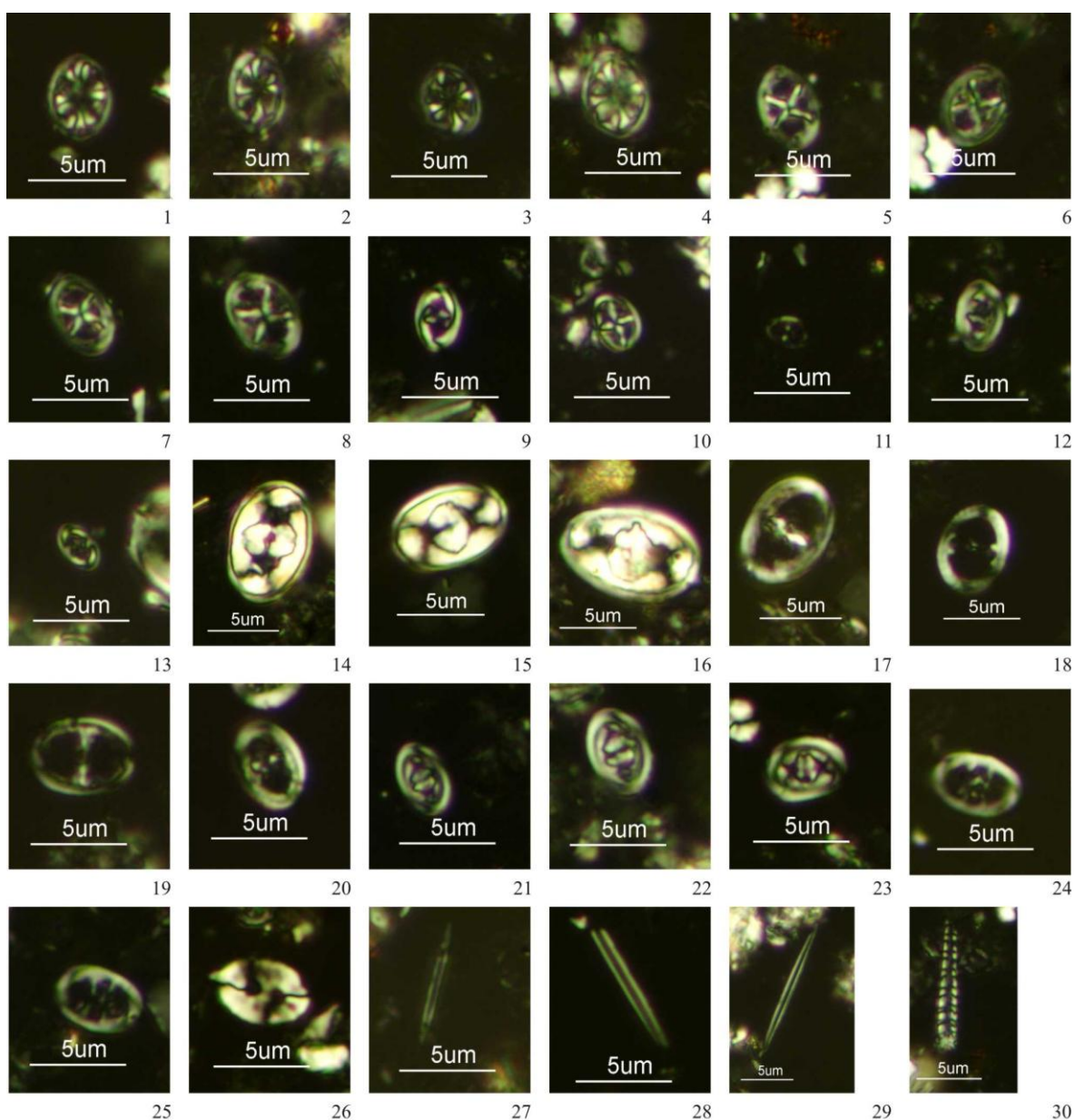
ZAHÁLKA, Č. 1895. Pásmo X – Teplické – útvaru křídového v okolí Řípu. *Věst. Král. čes. Společ. Nauk, Tř. math.-přírodověd.*, 1894, 1–30. Praha.

ZAHÁLKA, Č. 1900. Bericht über die Resultate der stratigraphischen Arbeiten in der westböhmisches Kreideformation. *Jb. K.-Kön. geol. Reichsanst.*, 49, 1899, 569–580. Wien.

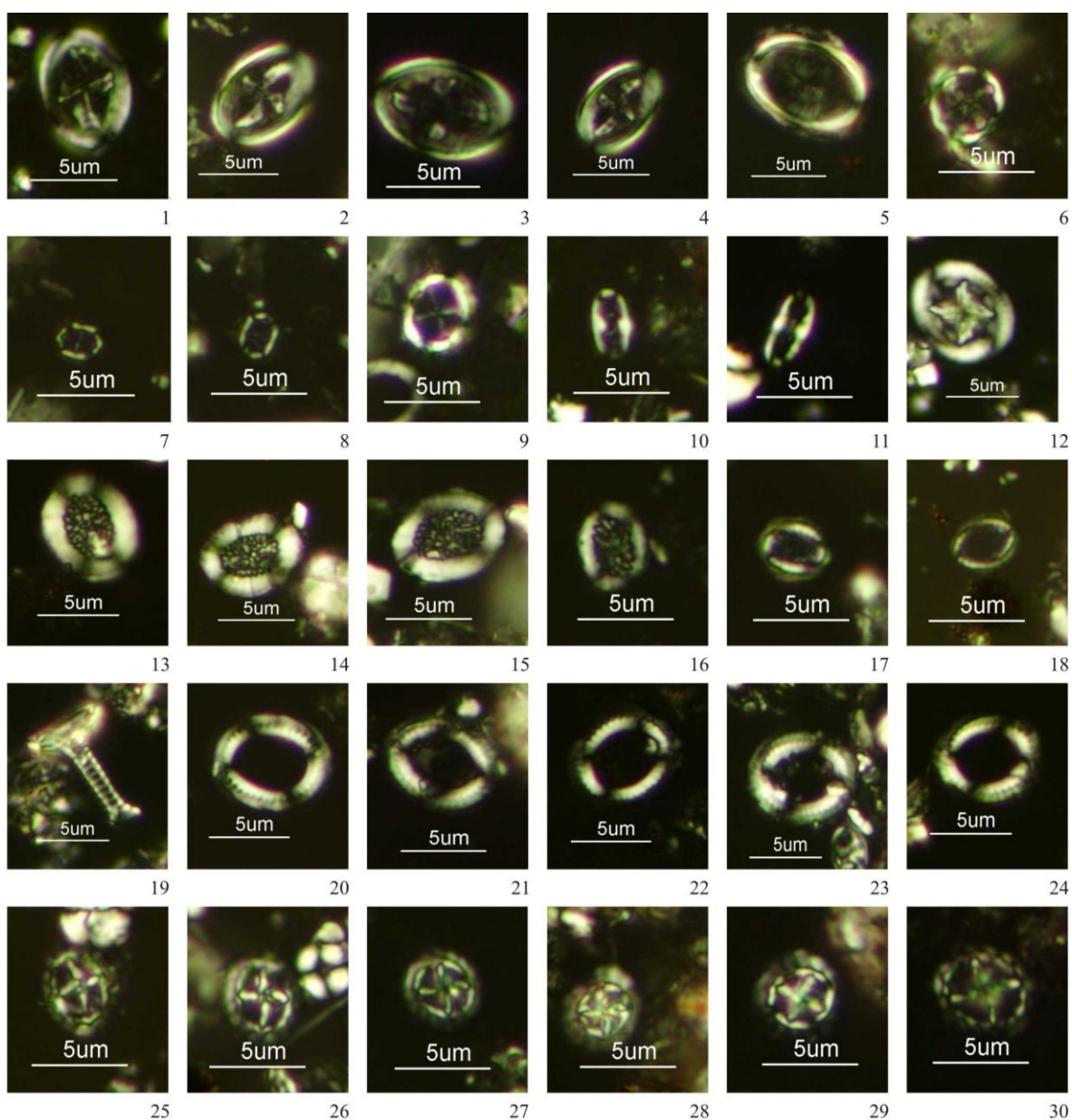
ZAHÁLKA, Č. 1916. Die Sudetische Kreideformation und ihre Äquivalente in der westlichen Ländern Mitteleuropas. I. Abt. (Die westböhmisches Kreide und die Kreide im östlichen Bassin de Paris). *Jb. K.-Kön. geol. Reichsanst.*, 65, 1915, 1–176. Wien.

ZAHÁLKA, Č. 1921. *Východočeský útvar křídový. Část severní s Kladskem a Slezskem*. 105 s. Roudnice.

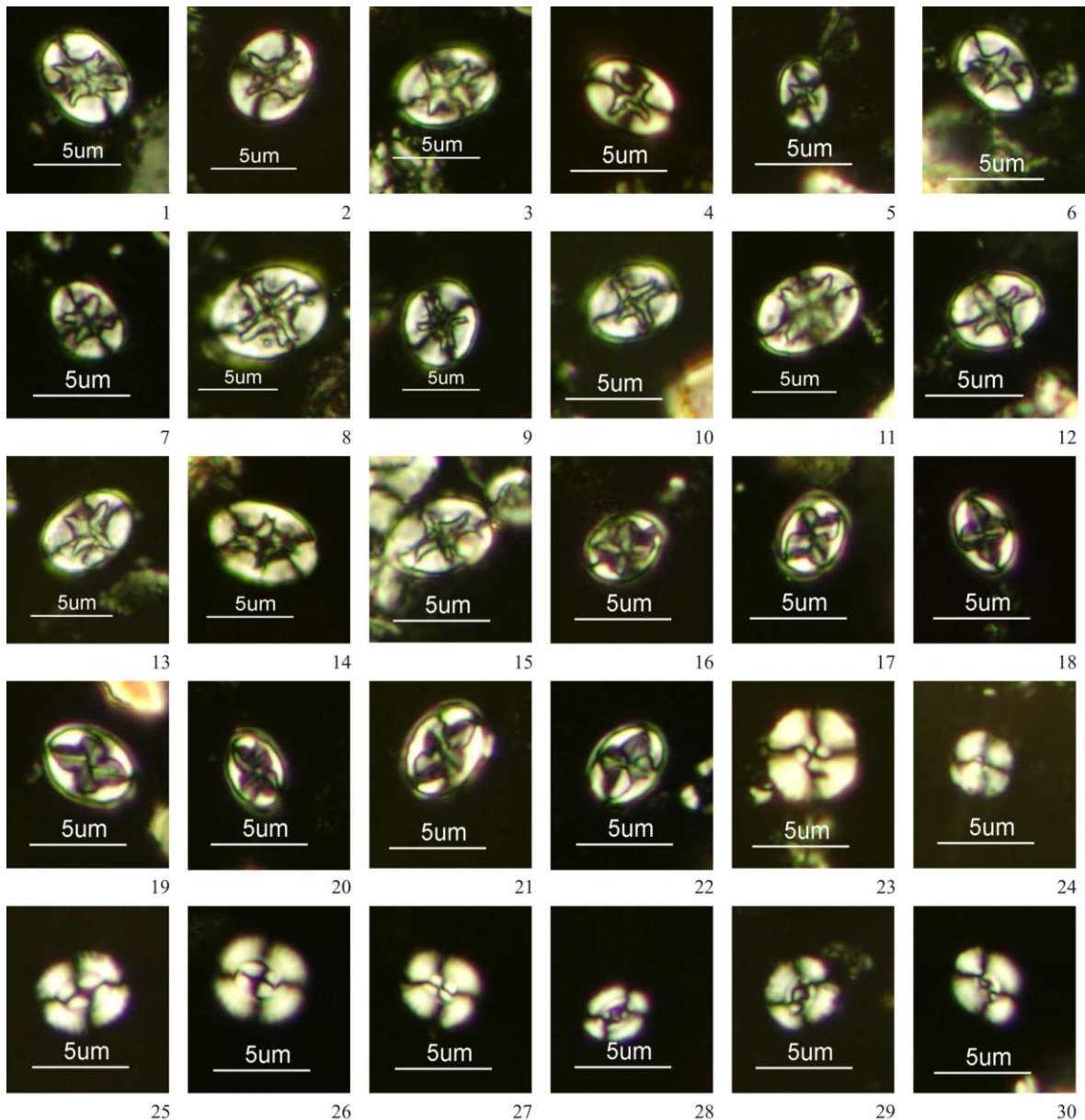
PŘÍLOHY



Tab. 1. Vápnité nanofosilie v sedimentech vrtu V 800 Střeleč. Polarizované světlo; zvětšení viz foto. 1 - 4: *Ahmuellerella octoradiata* (Górka) Reinhardt, 1 - Střeleč 104,5 m, 2 - Střeleč 60,5 m, 3 - Střeleč 68,4 m, 4 - Střeleč 135,5 m. 5 - 8: *Chiastozygus litterarius* (Górka) Manivit, 5 - Střeleč 65 m, 6 - Střeleč 65 m, 7 - Střeleč 127,8 m, 8 - Střeleč 141,5 m. 9: *Placozygus* cf. *P. fibuliformis* (Reinhardt) Hoffmann, Střeleč 141,5 m. 10: *Staurolithites flavus* Burnett, Střeleč 112,6 m. 11: *Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre in Deflandre a Fert) Reinhardt, Střeleč 141,5 m. 12: *Zeugrhabdotus* cf. *biperforatus* (Gartner) Burnett, Střeleč 135,5 m. 13: *Zeugrhabdotus trivectis* Bergen, Střeleč 112,6 m. 14 - 16: *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen, 14 - Střeleč 55,3 m, 15 - Střeleč 19,9 m, 16 - Střeleč 104,5 m. 17 - 20: *Zeugrhabdotus scutula* (Bergen) Rutledge a Bown, 17 - Střeleč 104,5 m, 18 - Střeleč 19,9 m, 19 - Střeleč 34 m, 20 - Střeleč 104,5 m. 21 - 23: *Zeugrhabdotus bicrescenticus* (Stover) Burnett in Gale *et al.*, 21 - Střeleč 65 m, 22 - Střeleč 112,6 m, 23 Střeleč 141,5 m. 24, 25: *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre in Deflandre a Fert) Burnett in Gale *et al.*, 24 - Střeleč 60,5 m, 25 - Střeleč 65 m. 26: *Ottavianus giannus* Risatti, Střeleč 138,5 m. 27 - 29: *Lithraphidites carniolensis* Deflandre, 27 - Střeleč 68,4 m, 28 - Střeleč 112,6 m, 29 - 118,5 m. 30: *Microrhabdulus belgicus* Hay a Towe, Střeleč 65 m.



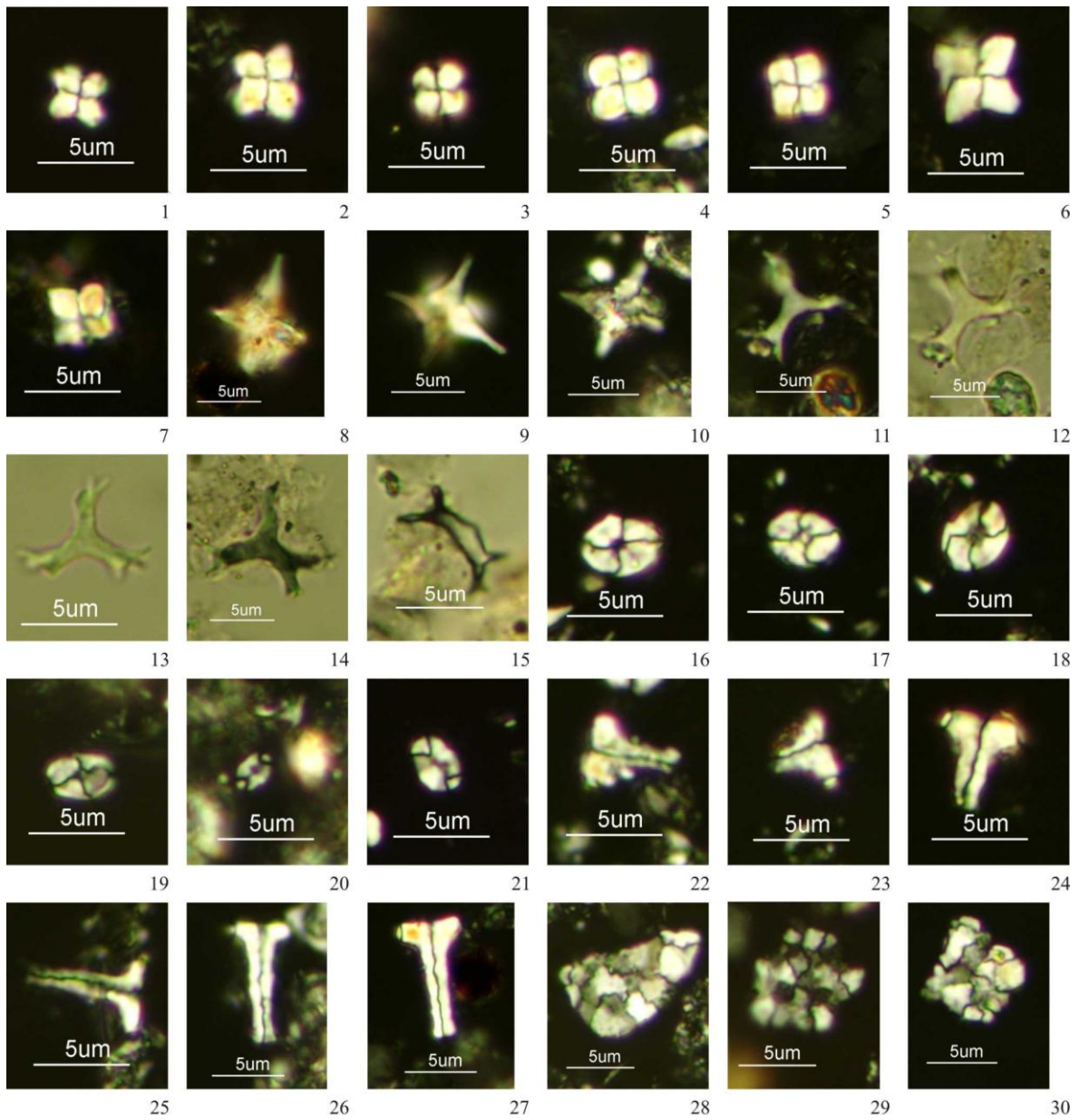
Tab. 2. Vápnité nanofosilie v sedimentech vrtu V 800 Střeleč. Polarizované světlo; zvětšení viz foto. 1 - 3: *Gartnerago obliquum* (Stradner) Noël, 1 - Střeleč 60,5 m, 2 - Střeleč 118,5 m, 3 - Střeleč 19,9 m. 4: *Gartnerago segmentatum* (Stover) Thierstein, Střeleč 19,9 m. 5: *Kamptnerius magnificus* Deflandre, Střeleč 19,9 m. 6: *Stoverius achylosus* (Stover) Perch-Nielsen, Střeleč 55,3 m. 7, 8: *Corollithion signum* Stradner, 7 - Střeleč 112,6 m, 8 - Střeleč 112,6 m. 9: *Cylindralithus biarcus* Bukry, Střeleč 65 m. 10, 11: *Rhagodiscus angustus* (Stradner) Reinhardt, 10 - Střeleč 112,6 m, 11 - Střeleč 141,5 m. 12: *Grantarhabdus coronadventis* (Reinhardt) Grün in Grün a Allemann, Střeleč 127,8 m. 13 - 16: *Retacapsa crenulata* (Bramlette a Martini) Grün in Grün a Allemann, 13 - Střeleč 138,5 m, 14 - Střeleč 55,3 m, 15 - Střeleč 112,6 m, 16 - Střeleč 65 m. 17, 18: *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky) Deflandre in Piveteau, 17 - Střeleč 138,5 m, 18 - Střeleč 135,5 m. 19: *Tetrapodorhabdus decorus* (Deflandre in Deflandre a Fert) Wind a Wise in Wise a Wind, Střeleč 127,8 m. 20 - 24: *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre in Manivit) Thierstein, 20 - Střeleč 104,5 m, 21 - Střeleč 138,5 m, 22 - Střeleč 104,5 m, 23 - Střeleč 127,8 m, 24 - Střeleč 118,5 m. 25, 26: *Prediscosphaera spinosa* (Bramlette a Martini) Gartner, 25 - Střeleč 141,5 m, 26 - Střeleč 112,6 m. 27: *Prediscosphaera ponticula* (Bukry) Perch-Nielsen, Střeleč 127,8 m. 28, 29: *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner, 28 - Střeleč 55,3 m, 29 - Střeleč 34 m. 30: *Prediscosphaera* cf. *P. grandis* Perch-Nielsen, Střeleč 127,8 m.



Tab. 3. Vápňité nanofosilie v sedimentech vrtu V 800 Střeleč. Polarizované světlo; zvětšení viz foto. 1 - 4: *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre in Deflandre a Fert), Reinhardt, 1 - Střeleč 138,5 m, 2 - Střeleč 141,5 m, 3 - Střeleč 112,6 m, 4 - Střeleč 138,5 m. 5 - 7: *Eiffellithus gorkae* Reinhardt, 5 - Střeleč 68,4 m, 6 - Střeleč 135,5, 7 - Střeleč 141,5 m. 8 - 13: *Eiffellithus turriseiffelii-eximius*, 8 - Střeleč 112,6 m, 9 - Střeleč 60,5 m, 10 - Střeleč 118,5 m, 11 - Střeleč 138,5 m, 12 - Střeleč 138,5 m, 13 - Střeleč 141,5 m. 14, 15: *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen, 14 - Střeleč 138,5 m, 15 - Střeleč 138,5 m. 16, 17: *Helicolithus trabeculatus* (Górka) Verbeek, 16 - Střeleč 104,5 m, 17 - Střeleč 138,5 m. 18 - 22: *Helicolithus turonicus* Varol a Girgis, 18 - Střeleč 138,5 m, 19 - Střeleč 141,5 m, 20 - Střeleč 141,5 m, 21 - Střeleč 104,5, 22 - Střeleč 141,5 m. 23: *Cyclagelosphaera reinhardtii*(Perch-Nielsen 1968) Romein 1977, Střeleč 141,5 m. 24: *Cyclagelosphaera margerelii* Noël, Střeleč 141,5 m. 25 - 27: *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen, 25 - Střeleč 19,9 m, 26 - Střeleč 19,9 m, 27 - Střeleč 112,6 m. 28 - 30: *Watznaueria britannica* (Stradner) Reinhardt, 28 - Střeleč 19,9 m, 29 - Střeleč 141,5 m, 30 - Střeleč 138,5 m.



Tab. 4. Vápnité nanofosilie v sedimentech vrtu V 800 Střeleč. Polarizované světlo; zvětšení viz foto. 1 - 5: *Watznaueria fossacincta* (Black) Bown in Bown a Cooper, 1 - Střeleč 104,5 m, 2 - Střeleč 138,5 m, 3 - Střeleč 112,6 m, 4 - Střeleč 104,5 m, 5 - Střeleč 68,4 m. 6 - 11: *Broinsonia signata* (Noël) Noël, 6 - Střeleč 112,6 m, 7 - Střeleč 65 m, 8 - Střeleč 112,6 m, 9 - Střeleč 60,5 m, 10 - Střeleč 138,5 m, 11 - Střeleč 55,3 m. 12, 13: *Broinsonia enormis* (Shumenko) Manivit, 12 - Střeleč 65 m, 13 - Střeleč 112,6 m. 14 - 16: *Broinsonia parca expansa* Wise a Watkins in Wise, 14 - Střeleč 65 m, 15 - Střeleč 68,4 m, 16 - Střeleč 65 m. 17: *Braarudosphaera bigelowii parvula* Stradner, Střeleč 135,5 m. 18 - 23: *Braarudosphaera bigelowii bigelowii* (Gran a Braarud) Deflandre, 18 - Střeleč 55,3 m, 19 - Střeleč 138,5 m, 20 - Střeleč 112,6 m, 21 - Střeleč 138,5 m, 22 - Střeleč 141,5 m, 23 - Střeleč 112,6 m. 24: *Nannoconus* sp. Kämtner (příčný řez), Střeleč 127,8 m. 25 - 28: *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover, 25 - Střeleč 47,9 m, 26 - Střeleč 19,9 m, 27 - Střeleč 68,4 m, 28 - Střeleč 55,3 m (distální pohled). 29, 30: *Lithastrinus septenarius* Forchheimer, 29 - Střeleč 104,5 m, 30 - Střeleč 138,5 m.



Tab. 5. Vápňité nanofosilie v sedimentech vrtu V 800 Střeleč. Polarizované světlo, u obr. 12 - 15 procházející světlo. Zvětšení viz foto. 1 -6: *Quadrum gartneri* Prins a Perch-Nielsen in Manivit *et al.*, 1 - Střeleč 104,5 m, 2 - Střeleč 104,5 m, 3 - Střeleč 118,5 m, 4 - Střeleč 127,8 m, 5 - Střeleč 104,5 m, 6 - Střeleč 104,5 m. 7: *Quadrum intermedium* Varol (5 segmentů), Střeleč 101 m. 8 - 10: *Quadrum-Unplanarius*, ?*Uniplanarius gothicus* (Deflandre) Hattner a Wise, 8 - Střeleč 104,5 m 9 - Střeleč 104,5 m, 10 - Střeleč 138,5 m. 11 - 15: *Marthasterites furcatus* Deflandre, 11 - Střeleč 60,5 m, 12 - Střeleč 60,5 m, 13 - Střeleč 55,3 m, 14 - Střeleč 55,3 m, 15 - Střeleč 55,3 m (jedinec se dvěma rameny). 16 - 19: *Calculites ovalis* (Stradner) Prins a Sissingh in Sissingh, 16 - Střeleč 141,5 m, 17 - Střeleč 135,5 m, 18 - Střeleč 141,5 m, 19 - Střeleč 118,5 m. 20: *Calculites percensis* Jeremiah, Střeleč 127,8 m. 21: *Octolithus multiplus* (Perch-Nielsen) Romein, Střeleč 141,5 m. 22 - 24: *Lucianorhabdus maleformis* Reinhardt, 22 - Střeleč 60,5 m, 23 - Střeleč 135,5 m, 24 - Střeleč 138,5 m. 25 - 27: *Lucianorhabdus quadrifidus* Forchheimer, 25 - Střeleč 112,6 m, 26 - Střeleč 112,6 m, 27 - 138,5 m. 28 - 30: *Thoracosphaera operculata* Bramlette a Martini, 28 - Střeleč 118,5 m, 29 - Střeleč 104,5 m, 30 - Střeleč 19,9 m.

