

# Palynoflóra a vápnité nanofosilie turonu a coniaku v sedimentech spodní podskupiny gosauské křídy, Severní Vápencové Alpy, Rakousko

Turonian and Coniacian palynoflora and calcareous nannofossils in the sediments of the Lower Gosau Subgroup, Northern Calcareous Alps, Austria

MARCELA SVOBODOVÁ<sup>1</sup> – LILIAN ŠVÁBENICKÁ<sup>2</sup> – HARALD LOBITZER<sup>3</sup>



<sup>1</sup> Geologický ústav AV ČR, v. v. i., Rozvojová 269, 165 00 Praha 6;  
msvobodova@glc.cas.cz

<sup>2</sup> Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1;  
lilian.svabenicka@geology.cz

<sup>3</sup> Lindastrasse 3, A-4820 Bad Ischl, Austria; harald.lobitzer@aon.at

**Key words:** Northern Calcareous Alps, Lower Gosau Subgroup, Turonian, Coniacian, palynoflora, calcareous nannofossils, biostratigraphy, paleoenvironment

**Abstract:** Calcareous nannofossils and palynomorphs were studied in the Upper Cretaceous marls of Gosau Subgroup from village of St. Gilgen and its vicinity in Salzkammergut, Austria. Dinoflagellate cysts *Odontochitina operculata*, *Palaeohystrichophora*

*infusoroides*, microforaminifers and abundant phytoclasts of terrestrial origin as well as nannofossils *Lucianorhabdus* and *Braarudosphaera* reflect shallow-marine depositional conditions. Accessory *Micula staurophora* in Upper Coniacian confirms low-latitudes. Two studied localities differ in age. St. Gilgen (Billroth-Sonnabühel, Mondsee Strasse 4): ?Middle-Late Turonian (zone UC9a) is supported by *Lithastrinus septenarius* and *Lucianorhabdus quadrifidus* and angiosperm pollen of Normalpolles group *Complexiopollis complicatus*, *C. helwigii*, *C. microrugulatus*, *C. christae*. St. Gilgen-Kühleitengraben: Upper Coniacian (zone UC11a-b) indicates *Lithastrinus grillii*. High number of reworked Lower Cretaceous nannofossils in the Upper Coniacian deposits is remarkable.

Svrchnokřídové sedimenty spodní podskupiny gosauské křídy v Severních Vápencových Alpách byly odebrány v roce 2011 v rámci projektu bilaterální spolupráce „Palynologie spodní gosauské podskupiny v St. Gilgen pro vysvětlivky ke geologické mapě 1:50 000 listu 65 Mondsee“ (Palynology of Lower Gosau Subgroup of St. Gigen village for explanatory text of Mondsee mapsheet), uzavřeného Českou geologickou službou a Geologische Bundesanstalt Wien. Pro upřesnění stratigrafického stáří sedimentů byl studován i vápnitý nanoplankton. Projekt navazoval na mikropaleontologické výzkumy, které v předchozích letech přispěly k řešení biostratigrafických a paleoekologických otázek gosauské křídy. Původně byly sedimenty v okolí St. Gilgen korelovány pouze se stupněm turon. Práce Szente et al. (2010) z lokality St. Gilgen – Kohlbachgraben však naznačila, že vývoj gosauské křídy má v této oblasti širší stratigrafický rozsah. V St. Gilgenu, na s. výběžku jezera Wolfgangsee u hotelu Billroth, bylo zjištěno stáří sedimentů ve stratigrafickém intervalu turon až ?coniac.

## Materiál a metody

K mikropaleontologickému studiu byly odebrány šedé slínovce na dvou lokalitách (obr. 1), z každé po jednom vzorku:

1. v obci St. Gilgen (Billroth-Sonnabühel, Mondsee Strasse 4) v podloží podezdívky domu a 2. z výchozu u potoka v rokli Kühleitengraben ca 500 m z. od obce St. Gilgen.

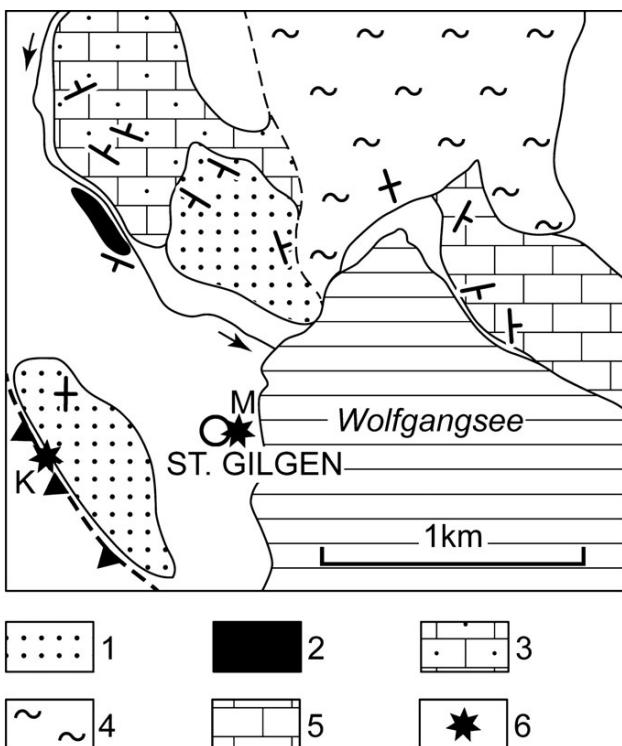
Vzorky byly laboratorně připraveny v České geologické službě v Praze. Při zpracování byly použity obvyklé metody vhodné pro separaci palynomorf z jílovitých typů hornin a separaci vápnitých nanofosilií (Svobodová et al. 2004, Švábenická 2012) a zhotovení trvalých preparátů. Palynomorfy byly studovány ve světelném mikroskopu Opton s imerzním objektivem  $\times 100$ . Vápnité nanofosilie byly studovány pomocí světelného mikroskopu Nikon s imerzním objektivem  $\times 100$  a jejich fotodokumentace byla zaznamenána digitální kamerou Nikon DXM1200F v programu AMT1. Stratigrafická korelace nanofosilií byla provedena na základě nanoplanktonových zón UC (Burnett 1998), datování spodně křídových redipozic vycházelo z práce Bown et al. (1998).

## Výsledky

### Mikrofosilie z palynologických preparátů

St. Gilgen (Billroth-Sonnabühel, Mondsee Str. 4)

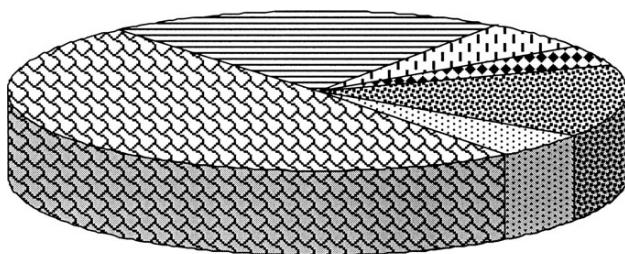
Ve společenstvu mikrofosilií výrazně převažují planispirlálně vinuté chitinózní schránky mikroforaminifer (49 %), dinocysty tvoří 21 %, spory kapradin 6 %, pylová zrna nahosemenných rostlin 4 %, pylová zrna krytosemenných rostlin 15 %; vzorek obsahuje také relativně značnou příměs skolekodontů (5 %), tj. žvýkacích aparátů červů ze



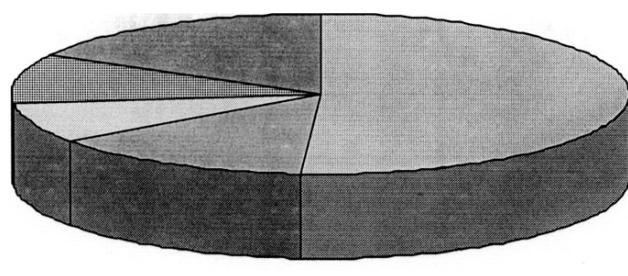
Obr. 1. Schematická geologická mapa St. Gilgen a okolí (modifikováno podle Sanders et al. 1999). 1 – svrchně křídové šelfové pís-kovce a sliny, 2 – souvrství Billroth (svrchně křídové mělkovodní vápence), 3 – jurské mělkovodní vápence, 4 – jurské hlubokovodní sliny, 5 – svrchně triasové mělkovodní vápence, 6 – přibližná pozice studovaných lokalit (K – Kühleteingraben, M – Billroth-Sonnabühel, Mondseer Strasse 4).

skupiny Annelida-Polychaeta – *Anisoceratites meoni*, *Staurocephalites* sp. a dalších (obr. 2, 4, Appendix 1). I když mořská složka tvoří více než 70 %, je nutné poznamenat, že jde o mělké mořské prostředí, jak vyplývá z velkého množství foraminifer (Courtinat 1989) a výskytu dinoflagelátních cyst tolerujících změny salinity, jako jsou *Odontochitina operculata*, *Palaeohystrichophora infusorioides*, *Disphaeria aff. hypoflata*, *Stephodinium coronatum*, *Fromea amphora*, akritarch rodu *Micrhystridium* sp. a rovněž velkého množství strukturovaných i nestrukturovaných žlutých až červenohnědých fytoklastů terestrického původu.

Mezi suchozemskými zástupci převládají pylová zrna angiosperm z biostratigraficky významné skupiny Normapolles, a to téměř výhradně rod *Complexiopollis* s druhy *Complexiopollis complicatus*, *C. microrugulatus*, *C. christae*, *C. helmigii*. Z ostatních rodů skupiny Normapolles byl zaznamenán pouze ojedinělý výskyt *Pseudoplicapollis* sp. Vzácně se také objevují malé triletní, retikulátní formy angiosperm *Tricolpites micromunus* a *Retitricolpites* sp. Není vyloučeno, že jde o přeplavené druhy ze starších křídových uloženin. Z pylových zrn nahosemenných rostlin se objediněle vyskytuje *Parvisaccites radiatus*, *Taxodiaceaepollenites hiatus*, *Cycadopites* sp. a *Ephedripites* sp. Spory kapradin zahrnují triletní formy *Bikolisporites toratus*, *Cyathidites minor* a monoletní *Laevigatosporites ovatus*. Palynofa-



Obr. 2. Relativní podíl rostlinných a živočišných mikrofosilií ve vzorku St. Gilgen (Billroth-Sonnabühel, Mondseer Strasse 4).

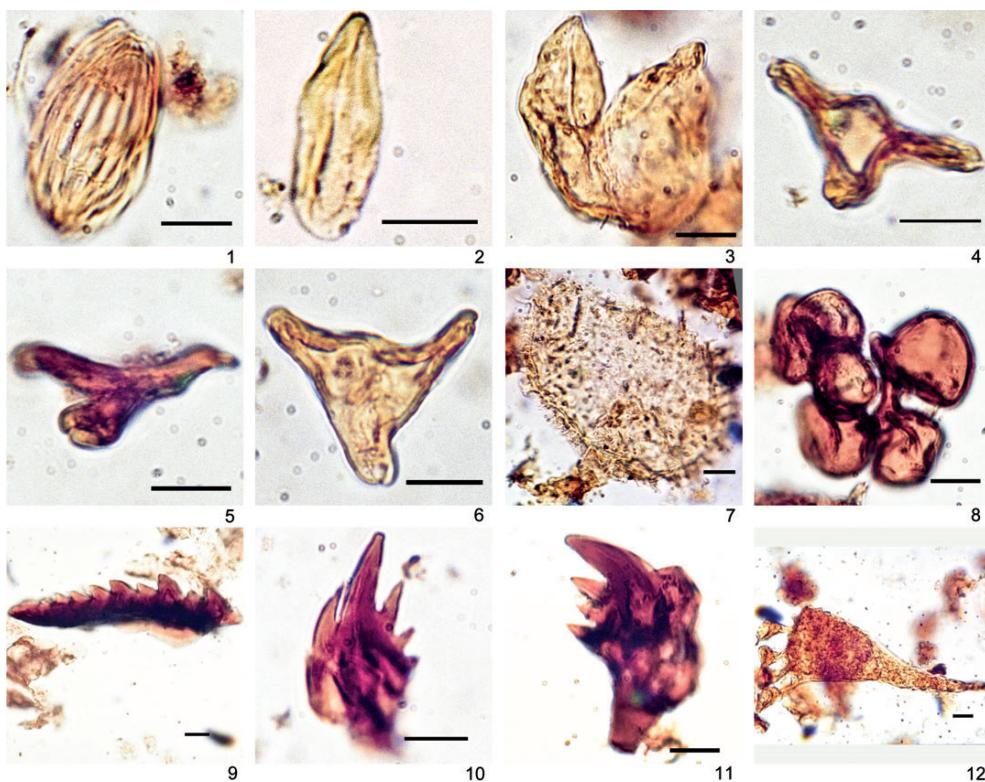


Obr. 3. Relativní podíl rostlinných a živočišných mikrofosilií ve vzorku St. Gilgen – Kühleitengraben.

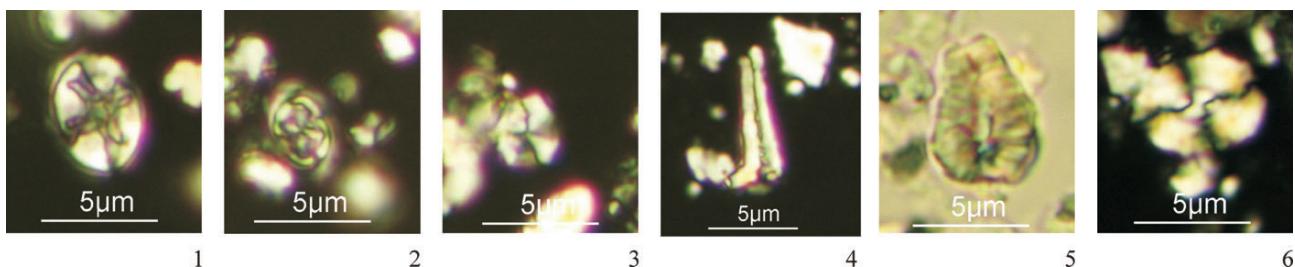
cie obsahuje i příměs hub *Pluricellaesporites psilatus*, *Dicellaesporites* sp. (Fungi imperfecti).

### Mikrofosilie z palynologických preparátů ze vzorku St. Gilgen – Kühleitengraben

Palynofacie obsahovala kromě velmi hojných žlutých až červenohnědě zbarvených fytoklastů a tracheid špatně zachované společenstvo složené z mikroforaminifer, dinocyst, akritarch, spor kapradin, pylových zrn nahosemenných a krytosemenných rostlin (obr. 3). Cysty zahrnovaly druhy *Spiniferites ramosus*, *Florentinia* sp., *Chatangiella* sp., *Dinogymnium* sp., *Spinidinium* sp., *Per-vosphaeridium pseudohystrichodinium* a *Surculosphaeridium ?longifurcatum*. V rámci suchozemských rostlinných mikrofosilií byla relativně nejpočetnější pylová zrna ze skupiny Normapolles s druhy *Complexiopollis funiculosus*, *Complexiopollis* sp., *Trudopollis* sp., *Interporopollenites* sp., *Plicapollis* sp. Méně se vyskytovaly spory mechorostů a kapradin *Stereisporites psilatus*, *Cyathidites minor*, *Echinatisporites varispinosus*, *Plicatella* sp., *Cicatricosisporites* sp., *Toroiosporis* sp. a *Neorastrickia* sp. a pyly gymnosperm *Taxodiaceaepollenites hiatus*, *Classopollis* sp. a *Pinuspollenites* sp. Ojediněle byla nalezena přeplavená bisakátní pylová zrna permanského stáří. V preparátech zjištěný pyrit často korodoval rostlinné mikrofosilie, a tím i často ztěžoval jejich identifikaci.



Obr. 4. St. Gilgen (Billroth-Sonn Bühel, Mondseer Strasse 4), stratigraficky a paleoenvironmentálně významné palynomorfy, měřítko 10 µm.  
 1 – *Ephedripites* sp.; 2 – *Cycadopites fragilis* Singh; 3 – *Taxodiaceapollenites hiatus* (Potonié) Kremp; 4 – *Complexiopollis* cf. *complicatus* Goczáñ; 5 – *Complexiopollis* cf. *praeatumescens* W. Krutzsch; 6 – *Complexiopollis* sp.; 7 – *Circulodinium distinctum* (Deflandre & Cookson) Janssonius; 8 – mikroforamínifera; 9 – *Staurocephalites* sp. (skolekodont); 10, 11 – *Anisoceratites meoni* Courtinat; 12 – Incertae sedis.



Obr. 5. St. Gilgen (Billroth-Sonn Bühel, Mondseer Strasse 4) stratigraficky a paleoenvironmentálně významné nanofosilie. XPL – polarizované světlo, PPL – procházející světlo. 1 – *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen, XPL; 2 – *Helicolithus trabeculatus* (Górka) Verbeek, XPL; 3 – *Lithastrinus septenarius* Forchheimer, XPL; 4 – *Lucianorhabdus quadrifidus* Forchheimer, XPL; 5 – *Nannoconus steinmannii* Kamptner, PPL; 6 – *Watznaueria barnesiae* (Black) Perch-Nielsen, XPL.

## Vápnitý nanoplankton

### St.Gilgen (Billroth-Sonn Bühel, Mondseer Strasse 4)

Sediment poskytl vápnitou drť anorganického původu (frakce 2–30 µm), ve které byly v jednotlivých exemplářích nalezeny vápnité nanofosilie (přibližně pět jedinců v deseti zorných polích mikroskopu).

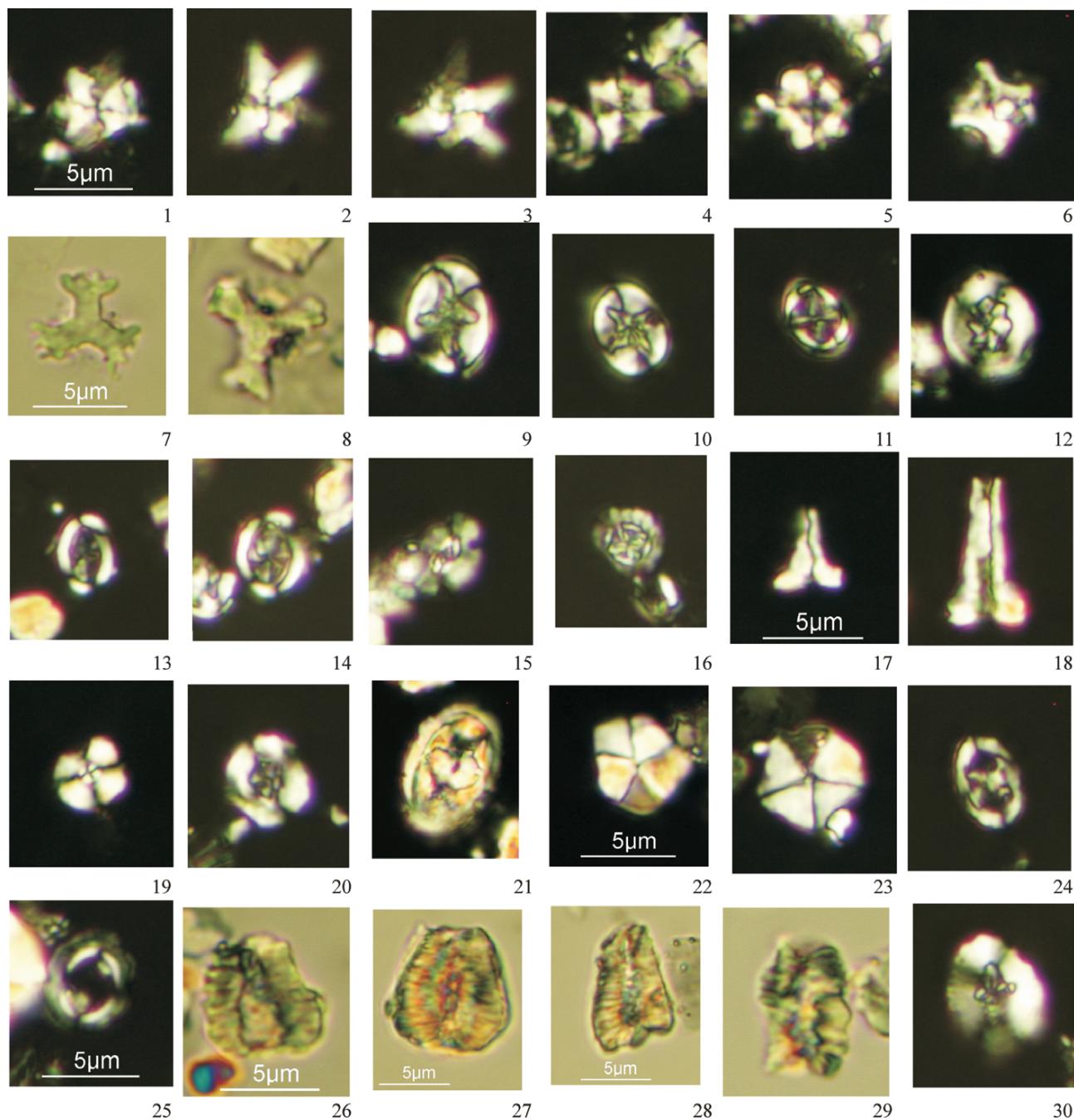
Nanofosilie jsou obtížně identifikovatelné, protože jsou špatně uvolněné ze sedimentu a zachovaly se pouze fragmenty holokolitů, polycyklotitů a vnějších cyklů plakolitů, na kterých jsou navíc patrné známky silné koroze (viz obr. 5).

Ve vzorku byly zjištěny druhy *Watznaueria barnesiae*, *W. biporta*, *Cyclagelosphaera reinhardtii*, *Eiffellithus eximius* (dva jedinci), *Eiffellithus gorkae*, *E. turriseiffeli-eximius*, *Lithastrinus septenarius* (jeden jedinec), *Predisphaera cretacea*, *Quadrum gartneri*, *Lucianorhabdus quadrifidus* (tři jedinci, většinou apikální část holokoko-

litů), *Calculites ovalis* (v literatuře bývá někdy uváděn jako bazální část rodu *Lucianorhabdus*), *Helicolithus trabeculatus*, *Retacapsa crenulata*, *Lithraphidites carniensis*, *Chiastozygus litterarius*, *Eprolithus floralis*, *Rhagodiscus asper*, *Cribrosphaerella ehrenbergii*, *Braarudosphaera bigelowii parvula* (dva jedinci), *Zeugrhabdothus diplogrammus* a *Nannoconus* sp. (většinou v příčných řezech).

### St. Gilgen – Kühleitengraben

Preparát obsahoval velmi špatně zachované vápnité nanofosilie (ca 5–10 jedinců v 1 zorném poli mikroskopu), většinou v úlomcích a částečně silně rekrystalované. Vzhledem ke špatnému zachování bylo možné identifikovat jen menší množství jedinců. Ve společenstvech kvantitativně převládají *Watznaueria barnesiae* (10 %) a redeponované druhy (kokolity a nanokonidi) ze starších sedimentů spodní křídy (viz obr. 6 a příl. 2).



Obr. 6. St. Gilgen (Kühleitengraben), stratigraficky a paleoenvironmentálně významné nanofosilie. Druhy, jejichž výskyt je uváděn pouze ve spodní křídě, dokumentují snímky 23–30. XPL – polarizované světlo, PPL – procházející světlo. Měřítko viz snímek 1. 1–3 – *Lithastrinus grillii* Stradner, 2, 3 jedinec  $0^\circ$  a  $30^\circ$ , XPL; 4 – *Lithastrinus septenarius* Forchheimer, XPL; 5, 6 – *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover, 6 – boční pohled, XPL; 7 – *Marthasterites crassus* (Deflandre) Burnett, PPL; 8 – *Marthasterites furcatus* (Deflandre) Deflandre, PPL; 9 – *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen, XPL; 10 – *Eiffellithus turriseiffelii-eximius*, XPL; 11 – *Helicolithus trabeculatus* (Górka) Verbeek, XPL; 12 – *Retacapsa angustiforata* Black, XPL; 13 – *Broinsonia enormis* (Shumenko) Manivit, XPL; 14 – *Broinsonia enormis-parca*, XPL; 15 – *Biscutum coronum* Wind and Wise, XPL; 16 – *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner, XPL; 17 – *Lucianorhabdus cf. maleformis* Reinhardt, XPL; 18 – *Lucianorhabdus quadrifidus* Forchheimer, XPL; 19 – *Cyclagelosphaera margerellii* Noël, XPL; 20 – *Helenea chiaertia* Worsley; 21 – *Zeugrhabdotus embergerii* (Noël) Perch-Nielsen; 22 – *Braarudosphaera bigelowii* (Gran and Braarud) Deflandre, XPL; 23 – *Micrantholithus hoschulzii* (Reinhardt) Thierstein, XPL; 24 – *Eiffellithus striatus* (Black) Applegate and Bergen, XPL; 25 – *Tubodiscus* sp., XPL; 26 – *Nannoconus kampfnerii* Brönnimann, PPL; 27 – *Nannoconus cf. colomii* (de Lapparent) Kamptner, PPL; 28 – *Nannoconus steinmannii* Kamptner, PPL; 29 – *Nannoconus cf. bermudezii* Brönnimann, PPL; 30 – *Cruciellipsis cuvilli* (Manivit) Thierstein, XPL.

## Diskuse

Ve slínovcích z lokality St. Gilgen (Billroth-Sonnabühel, Mondseer Strasse 4) se vyskytují triporátní pylová zrna

z biostratigraficky významné skupiny Normapolles a té měř výhradně jsou složena z rodu *Complexiopollis* a pouze jediného rodu *Pseudoplicapollis*. Stáří studovaných vzorků lze označit jako střední až svrchní turon

(Góczán et al. 1967, Siegl-Farkas – Wagreich 1996). Podobné společenstvo, i když bohatší, bylo nalezeno např. na lokalitě Weißenbachalm u Bad Aussee (Baron-Szabo et al. 2000). Ze stratigraficky důležitých druhů nanofosilií se v těchto sedimentech v jednotlivých exemplářích vyskytují *Eiffellithus eximus*, *Lithastrinus septenarius* a *Lucianorhabdus quadrifidus*. Polycyklolit *L. septenarius* dokládá zónu UC 9a, která je korelována s intervalem svrchní část středního turonu až spodní část svrchního turonu (Burnett 1998). Vzácná přítomnost zástupců rodů *Lucianorhabdus* a *Braarudosphaera* může indikovat mělkovodní prostředí, rod *Braarudosphaera* navíc i přenos terigenního materiálu (Cunha – Shimabukuro 1997; Wyton et al. 2007), zástupci *Nannoconus* sp. pak blízkost pravděpodobně již zaniklé karbonátové plošiny, která existovala ve spodní křídě (druh *Nannoconus steinmannii* je v literatuře uváděn v intervalu tithon až spodní apt).

Velmi mělké prostředí dokládají dinocysty rodu *Odontochitina* a akritarcha jako např. *Fromea* a *Micrhystridium*, početné mikroforaminifery (viz obr. 2, 3) a velké množství fytoplakstů terestrického původu.

Společenstvo palynomorf z lokality St. Gilgen – Kühleitengraben se skládá z mikrofosilií odpovídajících coniaku (*Trudopollis* sp., *Interporopollenites* sp., *Plicapollis* sp.), ale ojediněle i přeplavených exemplářů spodně křídového a permanského stáří. Složení dinocyst charakterizuje mělké prostředí, i když se objevují také druhy, např. *Oligosphaeridium complex*, *Pervosphaeridium pseudhystrichodinium*, které charakterizují střední šelf nebo *Spiniferites ramosus* distální neritické prostředí (Harris – Tocher 2003). Ve srovnání se vzorky z lokality Billroth-Sonnabügel, Mondseer Strasse 4 jde o mírné prohlubování mořského prostředí.

Tafocenóza nanofosilií z tohoto výchozu obsahuje společenstva minimálně dvou stratigrafických stupňů: 1. svrchní coniac, zónu UC11a-b dokládá vzácná přítomnost druhů *Lithastrinus grillii*, *Micula staurophora*, *Marthasterites furcatus*, *M. crassus* a *Lucianorhabdus quadrifidus*; 2. spodní křídou, pravděpodobně hauteriv, dokládají druhy *Micrantholithus hoschulzii* (relativně hojný výskyt), *Cruciellipsis cuvillieri* a *Eiffellithus striatus*. Tyto nanofosilie včetně nanokonidů (viz příl. 2) jsou interpretovány jako druhy redeponované ze starších (spodně křídových) sedimentů. Obdobné byly zjištěny i na lokalitě Kohlbachgraben (Szente et al. 2010).

Na lokalitě St. Gilgen – Kühleitengraben indikuje společenstvo nanofosilií existenci mělkého moře o normální salinitě. Dominance *Watznaueria barnesiae* a sporadické zastoupení *Micula staurophora* jsou typické pro společenstva nízkých zeměpisných šířek (Doeven 1983) včetně intervalu svrchní turon–spodní santon v gosauské křídě (Švábenická et al. 2002). Přítomnost *Braarudosphaera bigelowii* a zástupců rodu *Lucianorhabdus* dokládá mělkovodní prostředí s možným přínosem terigenního materiálu.

Podobně jako u společenstva palynomorf jsou – ve srovnání s lokalitou Billroth-Sonnabügel, Mondseer Strasse 4 – nanofosilie početně i druhově bohatší, dokládají prohlubování prostředí a stabilnější podmínky, již bez výkyvu salinity.

## Závěr

Studium mikrofosilií v okolí St. Gilgen prokázalo stratigrafický rozsah sedimentů od středního turonu (UC9a) po svrchní coniac (UC11a-b). Ve středním turonu indikují marinní palynoflóra *Odontochitina operculata* a nanofosilie rodů *Lucianorhabdus* a *Braarudosphaera* mělkovodní prostředí s pravděpodobnými výkyvy salinity. Ve svrchním coniaku došlo patrně k mírnému prohloubení sedimentačního prostoru na základě větší diverzity nanofosilií i dinocyst.

*Poděkování.* Práce byly provedeny v rámci mezinárodního bilaterálního projektu České geologické služby Praha a Geologische Bundesanstalt Wien (Palynology of Lower Gosau Subgroup of St. Gilgen village for explanatory text of 65 Mondsee mapsheet), výzkumného záměru Geologického ústavu AV ČR, v. v. i., AVO Z30130516 a projektu GAČR P210/10/0841 „Biostratigrafická a paleoenvironmentální korelace svrchní křidy Českého masivu a Západních Karpat na základě studia nanofosilií“.

## Literatura

- BARON-SZABÓ, R. – HRADECKÁ, L. – LOBITZER, H. – OTTNER, F. – SACHSENHOFER, R. – SCHLAGINTWEIT, F. – SIEGL-FARKAS, Á. – ŠVÁBENICKÁ, L. – SZENTE, I. – ZORN, I. (2000): Fazies und Biostratigraphie der Weissenbachalm – Gosau bei Bad Aussee-Kurzfassungen Sediment 2000. – Mitt. Gesell. Geol.- u. Bergb.- Studenten Österr. 42, 203–204.
- BOWN, P. R. – RUTLEDGE, D. C. – CRUX, J. A. – GALLAGHER, L. T. (1998): Lower Cretaceous. In: Bown, P. R., ed.: Calcareous Nannofossil Biostratigraphy. – Brit. Micropalaeont. Soc. London, 86–131.
- BURNETT, J. A. (1998): Upper Cretaceous. In: BOWN, P. R., ed.: Calcareous Nannofossil Biostratigraphy. – Brit. Micropalaeont. Soc. London, 132–199.
- COURTINAT, B. (1989): Crise anoxique à la limite Cénomanien-Turonien dans le bassin subalpin oriental (Sud-Est de la France; relation avec l'eustatisme. – Geobios 11, 189–203.
- CUNHA, A. S. – SHIMABUKURO, S. (1997): *Braarudosphaera* blooms and anomalous enrichments of “*Nannoconus*” evidence from the Turonian South Atlantic, Santos Basin, Brazil. – J. Nannoplankton Res. 19, 51–55.
- DOEVEN, P. H. (1983): Cretaceous nannofossil stratigraphy and paleoecology of the Canadian Atlantic margin. – Bull. Geol. Surv. Canad. 356, 1–70.
- GOCZÁN, F. – GROOT, J. J. – KRUTZSCH, W. – PACLOTOVÁ, B. (1967): Die Gattungen des „Stemma Normapolles Pflug 1953b“ (Angiospermae). – Paläont. Abh. B, II, 3, 427–633.
- HARRIS, A. J. – TOCHER, B. A. (2003): Palaeoenvironmental analysis of Late Cretaceous dinoflagellate cyst assemblages using high-resolution sample correlation from the Western Interior Basin, USA. – Mar. Micropaleont. 48, 127–148.
- SIEGL-FARKAS, Á. – WAGREICH, M. (1996): Correlation of palyno- (spores, pollen, dinoflagellates) and calcareous nannofossil zones in the Late Cretaceous of the Northern Alps (Austria) and the Transdanubian Central Range (Hungary). – Advances in Austrian-Hungarian Joint geol. Res., 127–135.
- SVOBODOVÁ, M. – HRADECKÁ, L. – SKUPIEN, P. – ŠVÁBENICKÁ, L. (2004): Microfossils of the Albian and Cenomanian shales from the Štramberk area (Silesian Unit, Outer Western Carpathians, Czech Republic). – Geol. carpath. 55, 5, 371–388.
- SZENTE, I. – BARON-SZABÓ, R. – HRADECKÁ, L. – KVAČEK, J. – SVOBODOVÁ, M. – ŠVÁBENICKÁ, L. – SCHLAGINTWEIT, F. – LOBITZER, H. (2010): The Lower Gosau Subgroup of the Kohlbachgraben and “Station Billroth” North of St. Gilgen (Turonian-?Coniacian, Salzburg, Austria). In: LOBITZER, H. – JANDA, Ch., ed.: Fifty years of geological

- cooperation between Austria, the Czech Republic and the Slovak Republic. – Abh. Geol. Bundesanst., 65, 135–154.
- ŠVÁBENICKÁ, L. (2012): Nannofossil record across the Cenomanian-Coniacian in the Bohemian Cretaceous Basin and Tethyan foreland basins (Outer Western Carpathians), Czech Republic. – Geol. carpath., 63, 3.
- ŠVÁBENICKÁ, L. – WAGREICH, M. – EGGER, J. (2002): Upper Cretaceous calcareous nannofossil assemblages at a transect from the northern Tethys to the temperate realm in Central Europe. In: MICHALÍK, J., ed.: Tethyan/Boreal Cretaceous Correlation, Mediterranean and Boreal Cretaceous paleobiogeographic areas in Central and Eastern Europe, 187–212. – Veda Bratislava.
- WYTON, J. – BOWN, P. R. – BAILEY, H. (2007): Palaeoecological trends in Turonian-Coniacian (Late Cretaceous) calcareous nannofossils from Chalk Group sections, SE England. – J. Nannoplankton Res. 29, 1, 31–37.
- Příloha 1. Abecední seznam druhů svrchně křídových rostlinných a živočišných mikrofosilií nalezených na lokalitách St. Gilgen – Billroth-Sonn Bühel, Mondseer Strasse 4 a St. Gilgen – Kühleitengraben**
- dinocysty a akritarcha  
*Achromosphaera ramulifera* (Deflandre) Evitt  
*Chatangiella* sp.  
*Circulodinium distinctum* (Deflandre & Cookson)  
*Dinogymnum* sp.  
*Disphaeria* aff. *hypoflata* Yun  
*Fromea amphora* Cookson & Eisenack  
*Kiokansium polypes* (Cookson & Eisenack) Below  
*Micrhystridium* sp.  
*Odontochitina operculata* (O. Wetzel) Deflandre & Cookson  
*Oligosphaeridium complex* (White) Davey & Williams  
*Palaeohystriophora infusoroides* Deflandre  
*Pervosphaeridium pseudohystriochodium* (Deflandre) Yun  
*Spinidinium* sp.  
*Spiniferites ramosus* (Ehrenberg) Loeblich & Loeblich  
*Stephodinium coronatum* Deflandre  
*Surculosphaeridium ?longifurcatum* (Firton)
- skolekodonti  
*Anisoceratites meoni* Courtinat  
*Staurocephalites* sp.
- spory mechiorostů a kapradorostů  
*Bikolisporites toratus* (Weiland & Greifeld) Srivastava  
*Cicatricosporites* sp.  
*Cyathidites minor* Couper  
*Echinatisporites varispinosus* (Pocock) Srivastava  
*Neorastrickia* sp.  
*Plicatella* sp.  
*Stereisporites psilatus* (Wilson & Webster) Kremp  
*Toroiosporis* sp.  
*Vadaszisporites urkuticus* (Deák) Deák & Combaz
- spory hub  
*Dicellaesporites* sp.  
*Pluricellaesporites psilatus* Van der Hammen
- pylová zrna gymnosperm  
*Classopollis* sp.  
*Cycadopites fragilis* Singh  
*Cycadopites* sp.  
*Ephedripites* sp.  
*Parvisaccites radiatus* Couper  
*Pinuspollenites* sp.  
*Taxodiaceapollenites hiatus* (Potonié) Kremp
- pylová zrna angiosperm  
*Complexiopollis christae* Van Amerom  
*Complexiopollis complicatus* Góczán  
*Complexiopollis helmigii* ((Van Amerom) Sole de Porta  
*Complexiopollis microrugulatus* Kedves  
*Complexiopollis cf. praeatumescens* W. Kr.  
*Complexiopollis* sp.  
*Interporopollenites* sp.  
*Plicapollis* sp.  
*Pseudoplicapollis* sp.  
*Pseudovacuopollis* sp.  
*Trudopollis* sp.
- redepozice spodní křída  
*Retitricolpites* sp.  
*Tricolpites minutus* (Brenner) Dettmann
- redepozice perm  
*Klausipollenites* sp.
- Příloha 2. Abecední seznam druhů vápnitých nanofosilií zjištěných na lokalitách St. Gilgen – Billroth-Sonn Bühel, Mondseer Strasse 4 a St. Gilgen – Kühleitengraben**
- apt-alb a svrchní křída  
*Amphizygus brooksii* Bukry  
*Biscutum coronum* Wind and Wise  
*Braarudosphaera bigelowii* (Gran and Braarud) Deflandre  
*Broinsonia enormis* (Shumenko) Manivit  
*Corollithion signum* Stradner  
*Cretarhabdus conicus* Bramlette and Martini  
*Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky) Deflandre  
*Cylindralithus biarcus* Bukry  
*Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen  
*Eiffellithus gorkae* Reinhardt  
*Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre) Reinhardt  
*Eprolithus floralis* (Stradner) Stover  
*Helicolithus trabeculatus* (Górka) Verbeek  
*Lithastrinus grillii* Stradner  
*Lithastrinus septenarius* Forchheimer  
*Lucianorhabdus maleformis* Reinhardt  
*Lucianorhabdus quadrifidus* Forchheimer  
*Marthasterites crassus* (Deflandre) Burnett  
*Marthasterites furcatus* (Deflandre) Deflandre  
*Microrhabdulus belgicus* Hay and Towe  
*Microrhabdulus decoratus* Deflandre  
*Micula staurophora* (Gardet) Stradner

*Placozygus cf. fibuliformis* (Reinhardt) Hoffmann  
*Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner  
*Prediscosphaera ponticula* (Bukry) Perch-Nielsen  
*Prediscosphaera spinosa* (Bramlette and Martini) Gartner  
*Reinhardtites cf. anthophorus* (Deflandre) Perch-Nielsen  
*Rhagodiscus splendens* (Deflandre) Verbeek  
*Tranolithus orionatus* (Reinhardt) Reinhardt  
*Watznaueria bipora* Bukry  
*Zeugrhabdotus bicrescenticus* (Stover) Burnett  
spodní až svrchní křída (druhy s dlouhým stratigrafickým rozsahem)  
*Chiastozygus litterarius* (Górka) Manivit  
*Cyclagelosphaera margerelii* Noël  
*Discorhabdus ignotus* (Górka) Perch-Nielsen  
*Helenea chiascia* Worsley

*Lithraphidites carniolensis* Deflandre  
*Retacapsa angustiforata* Black  
*Retacapsa crenulata* (Bramlette and Martini) Grün  
*Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen  
*Zeugrhabdotus diprogrammus* (Deflandre) Burnett  
*Zeugrhabdotus embergerii* (Noël) Perch-Nielsen  
spodní křída  
*Cruciellipsis cuvillieri* (Manivit) Thierstein  
*Eiffellithus striatus* (Black) Applegate and Bergen  
*Micrantholithus hoschulzii* (Reinhardt) Thierstein  
*Nannoconus cf. bermudezii* Brönnimann  
*Nannoconus cf. colomii* (de Lapparent) Kamptner  
*Nannoconus kampfnerii* Brönnimann  
*Nannoconus steinmannii* Kamptner  
*Tubodiscus* sp.