

Sbor. geol. věd	Geologie 42	Str. 113—159	6 obr.	7 tab.	14 příl.	Praha 1987 ISSN 0581-9172
--------------------	----------------	-----------------	-----------	-----------	-------------	------------------------------

Svrchní křída ve vrtu Volfartice Vf-1

Upper Cretaceous in the borehole Volfartice Vf-1

Stanislav Čech¹ - Jitka Hercogová¹ - Ervíн Knobloch¹ - Blanka Paclová² - Vladimír Pokorný² - Eva Sajverová² - Jiří Slavík¹ - Lilian Švábenická¹ - Jaroslav Valečka¹

Předloženo 20. června 1984

Čech S. - Hercogová J. - Knobloch E. - Paclová B. - Pokorný V. - Sajverová E. - Slavík J. - Švábenická L. - Valečka J. (1987): Svrchní křída ve vrtu Volfartice Vf-1. — Sbor. geol. Věd, Geol., 42, 113—159. Praha.

Výtah: Vrt Volfartice Vf-1 prošel 885,3 m křídových sedimentů, což je jedna z největších mocností křídy zastižená vrtem v české křídové pánvi. Je podán litologický profil, zahrnující korycanské vrstvy až březenské souvrství. Je věnována pozornost výskytům uhelných klastů, vývoji společenstev těžkých minerálů a návaznosti litologie na biogenní projekty. Biostratigrafie křídových sedimentů je řešena na základě výzkumu inoceramů, foraminifer, ostrakodů, nanoplanktonu, palynologie, megaspor a zuhelnatělých plodů a semen, což umožnilo zařadit sled křídových sedimentů k cenomanu až spodnímu santonu.

¹ Ústřední ústav geologický, Malostranské nám. 19, 118 21 Praha 1

² Katedra paleontologie na přírodovědecké fakultě KU, Albertov 6, 126 43 Praha 2

Úvod

Vrt Volfartice Vf-1 byl hlouben v rámci výzkumu permokarbonu v českokamenické pánvi. Je situován 8 km sz. od České Lípy. Prošel sledem křídových sedimentů o celkové mocnosti 885,3 m. Geologií a litologií křídy v širším okolí vrtu se zabýval Valečka (1974). V letech 1974 až 1984 byla Geologickým průzkumem uranového průmyslu, n. p., v širším okolí vrtu Volfartice realizována řada hlubokých strukturních vrtů, zatím souhrnně nehdnocených.

Předkládaná studie představuje první komplexní zpracování mocného křídového profilu Českého masívu. Na jejím zpracování se podíleli: J. Valečka (litologie), J. Slavík (některé otázky sedimentologie), S. Čech (makrofauna a inoceramová zonace), J. Hercogová (foraminifery), V. Pokorný (ostrakodi), L. Švábenická (nanoplankton), B. Paclová a E. Sajverová (palynologie), E. Knobloch (megaspory, plody, semena), S. Čech (celková redakce článku).

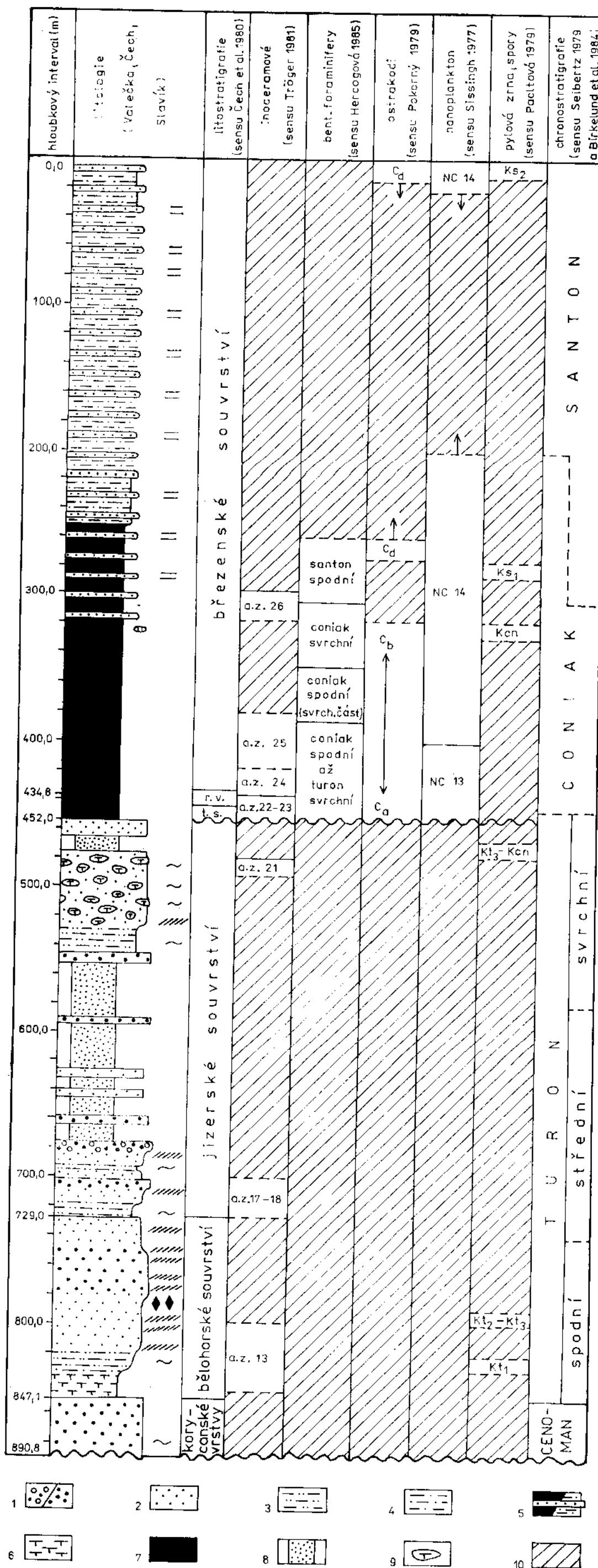
Komplexní zpracování umožnilo porovnat litostratigrafické členění profilu s biostratigrafickou zonací provedenou podle několika faunistických i floristických skupin.

1. Litologie a litostratigrafie křídového profilu

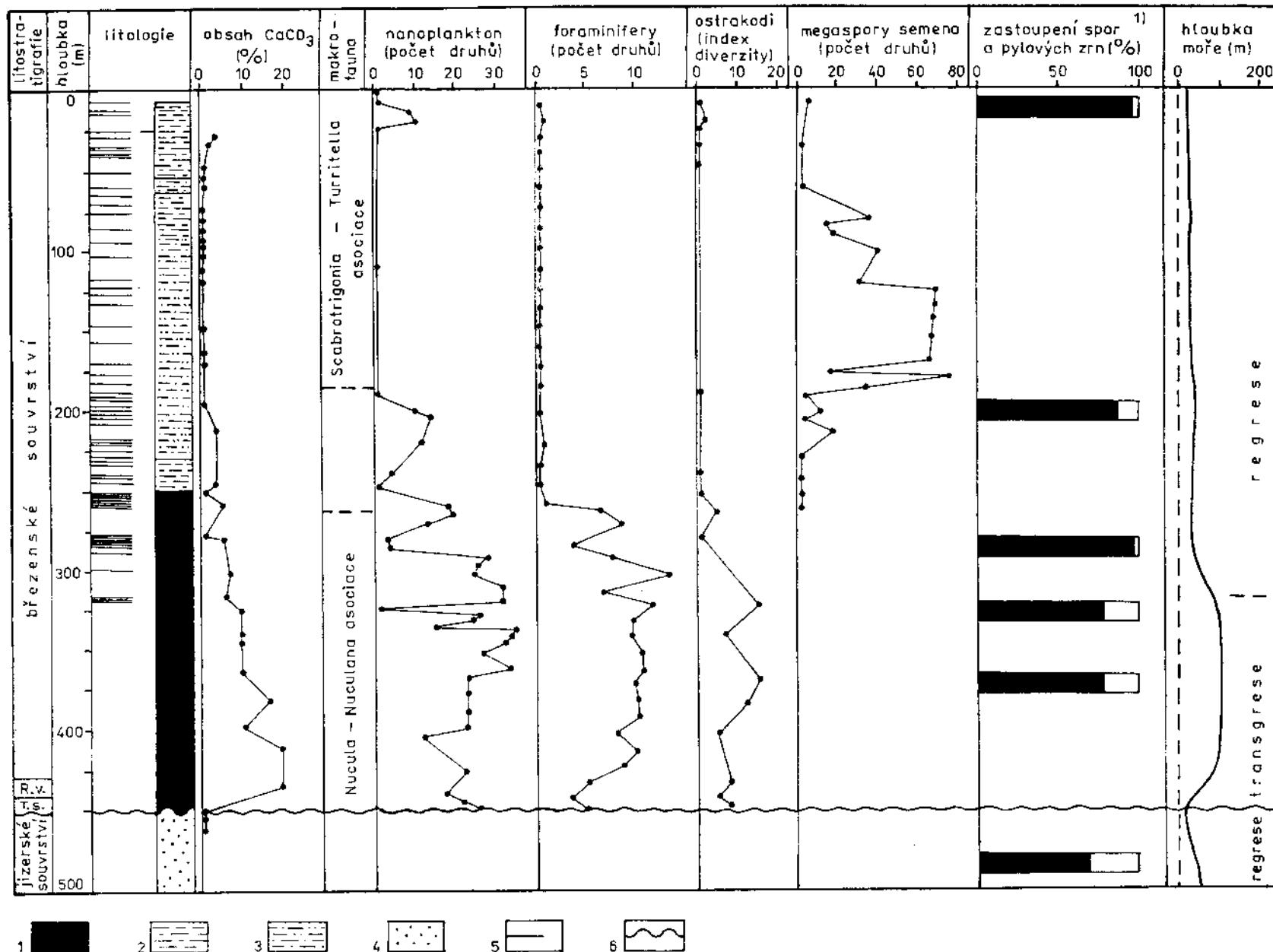
Křídový profil se vyznačuje všemi základními rysy charakterizujícími litologický vývoj sedimentární výplně ssz. části křídové pánve (Valečka 1979). To umožňuje korelací profilu s okolními vrty.

K vymezení litostatigrafických jednotek Čech a et al. (1980) bylo využito především litologických kritérií. V případě vymezení intervalu odpovídajícího rohateckým vrstvám (a tím i stanovení stropu teplického a báze březenského souvrství) bylo po konzultaci s dr. Chlupáčem z ÚÚG, v souladu s principy československé stratigrafie (sine 1978), využito kritérií paleontologických.

Březenské souvrství (zachovaná neúplná mocnost 429,30 m, interval 5,50—434,80 m). Většinu souvrství reprezentuje flyšoidní facie (Valečka - Rejchrt 1973, Valečka 1979), která je v české křídové pánvi známa zatím jen z tohoto souvrství (též Valečka 1984). Schematicky je litologie flyšoidní facie znázorněna na příl. 1, detailněji, včetně pozice všech pískovcových vložek na příl. 2. Do jílovitých, zčásti jemně písčitých prachovců až silně prachovitojílovitých jemnozrnných pískovců, níže do jílovců s vápnitou příměsí se vkládají tenké vložky jemně až středně zrnitých, dobře vytríděných pískovců. Některé vložky jsou zčásti či zcela sekundárně kalcifikovány (12,5 až 38,3 %, ojediněle 51 % CaCO₃). V profilu flyšoidní facie bylo zjištěno 61 vložek pískovců. Od 205,50 m níže je průměrná mocnost vložek nižší než ve svrchní části (9,4, resp. 65,8 cm). Obdobně je nižší i jejich minimální a maximální mocnost (2,0 a 45,0 cm, resp. 5,0 a 215,0 cm). Mezi mocností a četností pískovcových vložek nebyla zjištěna závislost; úseky, kde jsou vložky nejčetnější, se vyznačují nízkou, řádově zpravidla jen centimetrovou mocností. Spodní kontakty vložek jsou ostré, nerovné (erozivní, někdy s vtisky), svrchní kontakty jsou ostré či bioturbované, někdy je tvoří litologický přechod. Výsledky texturní analýzy jsou shrnutы v tab. 1 (textury pomocně označujeme indexy podle Boum y 1962). Při kontaktach vložek jsou časté bioturbační textury — hlavně Planolites a Chondrites. Uvnitř vložek byl zjištěn Chondrites, na spodních, vzácně i na svrchních vrstevních plochách vložek byl identifikován Planolites a neurčitelné stopy po lezení (trails). Vložky pískovců svou mocností, charakterem kontaktů i texturními znaky odpovídají tempestitům (bouřkovým horizontům), jak je charakterizují např. Reineck a Singh



VZTAH SLOŽENÍ A DRUHOVÉ ČETNOSTI FAUNY A FLÓRY K LITOLOGICKÉMU VÝVOJI TEPLICKÉHO AŽ BŘEZENSKÉHO SOUVRSTVÍ



¹⁾ Tmavé pole představuje zastoupení suchozemských prvků, bílé pole zastoupení mořských prvků; t.s. — teplické souvrství, r.v. — rohatecké vrstvy
1 — jílovce, převážně vápnité, 2 — jílovité prachovce, zčásti jemně písčité, 3 — prachovitojílovité jemnozrnné pískovce, místy přecházející až do jemně písčitých jílovitých prachovců, 4 — křemenné, středně zrnité pískovce, 5 — pozice tenkých pískovcových vložek (tempestitů), 6 — hiát

(1972), Johnson (1978) či Walker (1979). Vložky pískovců v tomto pojetí představují tenký pokryv písčitého materiálu, vyneseného během extrémních bouří z příbřežní zóny do hlubší části sublitorální zóny, kde jinak sedimentují aleuropelity (mudstones). Z analýzy textur usuzujeme, že při transportu písčitého materiálu se uplatňovaly jak trakční proudy, tak proudy turbiditní (Walker 1979).

Flyšoidní facie, v níž se do nadloží zvyšují mocnosti pískovcových vložek, signalizuje změlčování pánve při regresi, resp. zvýšení akumulace sedimentů nekompenzované subsidencí (viz kap. 4).

Spodní část souvrství zastupují monotónní, sytě šedé vápnité jílovce. V hloubce 324,0 m se objevují drobné pełosideritové konkrece s obsahem 28 % FeCO₃ (orientační analýza). Podle Čech a et al. (1980) tyto konkrece indikují spodní partie březenského souvrství.

Tabuľka 1

Zastoupení texturních znaků ve vložkách pískovců flyšoidní facie březenského souvrství (v procentech)

texturní znak	gradační zvrstvení Ta	subhorizontální laminace Tb	mírně ukloněná ¹⁾ laminace (5–8°)	čerňovitě zvrstvení Tc	dvě či více textur (Boumova sekvence)	útržky jílovců	vložky bez textur
zastoupení	4,9	31,1	4,9	3,3	7,9 Tab, Thcd, Tcd	3,3	44,6

¹⁾ pravděpodobně hřbitkovité šíkmé zvrstvení sensu R. G. Walker (1982)

Rohatecké vrstvy (mocnost 8,20 m) nebylo možno podle litologických znaků ve vrtu bezpečně vymezit. V intervalu 434,80–443,00 m však byla identifikována asociace makrofauny, která je jinde v české křídové pánvi pro tyto vrstvy typická (viz kap. 4). Proto ve vrtu s těmito vrstvami korelujeme uvedený interval, reprezentovaný vápnitými jílovci, litologicky neodlišitelnými od teplického souvrství a spodní části březenského souvrství (příl. 1).

Teplické souvrství (mocnost 9,00 m; interval 443,00–452,00 m). Bažní polohu jednotky tvoří 0,5 m mocná poloha štěrcíkovitého pískovce s jílovitými, slabě vápnitými šmouhami, styk polohy s podložím je roztřítan. Přibýváním jílovitých šmouh poloha přechází do fádních, sytě šedých vápnitých jílovců. Mocnost souvrství je proti typové oblasti značně redukována, zřejmě v důsledku delšího hiátu po skončení sedimentace jizerského souvrství, příp. kondenzované sedimentace (viz kap. 4). Náhlé vystřídání psamitů jizerského souvrství pelity souvrství teplického (až spodní části březenského souvrství) zřejmě ovlivnila především transgrese, redukující plochu zdrojů psamitického detritu (Klein - Müller - Valečka 1979, Skoček - Valečka 1983).

Jizerské souvrství (mocnost 277,00 m; interval 452,00—729,00 m). V rámci souvrství došlo k značným ztrátám jádra. Získaný vrtný materiál, interpretace karotážních měření i litologický vývoj v okolních vrtech (např. jen 5 km sz. vzdálený vrt J-309 984 Kerhartice) však dokládají, že jednotka je v celém rozsahu zastoupena psamity. Zrnitost psamitů je proměnlivá (příl. 1). Jemnozrnné či jemně až středně zrnité, nejméně zastoupené pískovce jsou obvykle (prachovito-) jílovité, často s nepravidelně laminární až čočkovitě šmouhovitou texturou. Středně zrnité křemenné pískovce, většinou s kolísavým hrubozrnným podílem jsou nejčastějším litotypem. Řídce obsahují jílovité šmouhy a nerovné laminy (šmouhovité zvrstvení, příl. III). Šikmo zvrstvené polohy jsou málo četné i mocné (do 30 cm). V jemně až středně zrnitých psamitech se vyskytují bioturbační textury typu *Planolites*, méně *Thalassinoides* (příl. III-2). Hrubozrnné pískovce jsou masivní, bez textur. Ve svrchní části souvrství se objevují nepravidelné, difúzně i ostře ohraničené chuchvalcovité a konkrecionální útvary kalcifikovaných pískovců (příl. V, VI), s obsahy CaCO₃ od 15 do 50 %. V nich je často nahromaděna makrofauna (hlavně ústřice a pektinidi). Lokálně akumulované a zčásti diageneticky rozpouštěné schránky makrofauny poskytly kalciumkarbonát pro kalcifikované partie původně nevápnitých, křemenných pískovců.

V bazální části souvrství s dobrým výnosem jádra (v intervalu 674,00—729,00 m) je patrné uspořádání zrnitostních a texturních typů pískovců do inverzních, asymetrických cyklů. Cykly začínají jemně či jemně až středně zrnitými pískovci a končí hrubozrnnými až slepencovitými pískovci (příl. 1). Inverzní cykly jsou pro psamitický vývoj jizerského souvrství v ssz. části české křídové pánve typické. Příčiny cyklické stavby nejsou uspokojivě objasněny, nejsou však regionálního charakteru (transgrese, regrese aj.). Zatím se vznik cyklů vysvětluje vztahy mezi rychlosí akumulace sedimentu a lokálně diferencovanou subsidencí (Klein 1962, 1966, Valečka 1974). Vliv na jejich vznik mohly mít i změny proudového režimu.

Bělohorské souvrství (mocnost 118,10 m; interval 729,00—847,10 m). Souvrství má vývoj typický pro ssz. část české křídové pánve. Tvoří jej inverzní cyklus (Klein 1962, Valečka 1979), charakterizovaný hrubnutím křemenné klastiky od báze cyklu do nadloží. Homogenní či nevýrazně šmouhované (bioturbované) slínovce až vápnité jílovce na bázi cyklu mají příměs křemenného prachu i jemného muskovitu. Do nadloží přecházejí do prachovitojílovitých jemnozrnných pískovců s příměsí muskovitu, zrn kaolinizovaných živců a zuhelnatělé rostlinné drti. Úsek litologického přechodu i jemnozrnné pískovce se vyznačuje čočkovitě šmouhovanou texturou a hojnými bioturbačními texturami (*Planolites*, blíže neurčitelné „spreiten“ textury). Svrchní — co do mocnosti největ-

ší — část cyklu zaujímají silicifikované, středně až hrubě zrnité, podřízeně i jemnozrnné křemenné pískovce. Často obsahují křemenný štěrčík (příl. I), roztpýlený nebo akumulující se do vrstviček, mocnějších poloh i výplní bioturbačních textur. V intervalu 778,00—785,00 m jsou časté uhelné klasty, někdy s projevy bioeroze (úlomky dřev, prouhelněných až po pohřbení v sedimentu, viz kap. 2). Dominantním texturním znakem křemenných pískovců je šikmé zvrstvení planárního typu. V šikmo zvrstvených polohách, několik cm až 80 cm mocných se často střídají středně až hrubě zrnité a velmi hrubozrnné laminy (příl. II). Řídké jsou tmavé nerovné jílovité laminy a *Planolites*. Inverzně cyklický charakter souvrství je interpretován jako stoupající příenos hrubnoucí klastiky daný zvyšující se aktivitou blízkého zdroje a proudovým režimem (Valečka 1979, Skoček, Valečka 1983). Slínovce na bázi souvrství, na sedající na psamity korycanských vrstev odrážejí změny v rozsahu pánve a zdrojových oblastí po rozsáhlé spodnoturonoské transgresi (Klein - Müller - Valečka 1979). Tyto změny mají svůj odraz i ve složení asociace TM.

Korycanské vrstvy (mocnost 43,70 m; interval 847,10—890,80 m). Monotonní sled hrubozrnných křemenných pískovců, podřízeně slabě jílovitých, místa se zvýšeným obsahem zrn kaolinizovaných živců (až $\pm 5\%$). V hrubozrnné písčité frakci byly na bázi vrstev identifikovány slabě opracované hexagonální bipyramidy vyššího křemene. Ty dokládají, že kromě metamorfitů, doložených složením těžké frakce (viz kap. 3) se na počátku křídové sedimentace jako zdroj uplatnily i permokarbonické ignimbrity. Textury v pískovcích chybějí. Pouze polohy v hloubce 880,30—880,80 m mají jílovité šmouhy a bioturbační textury (zřejmě *Planolites* a *Thalassinoides*).

2. Výskyt velkých uhelných klastů v křídovém profilu

Ve vrtu Vf-1 byly zjištěny výjimečně velké uhelné klasty až vícecentimetrové velikosti hlavně v bělohorském souvrství v hloubce 778,00—785,00 m. Uhelné úlomky se vyskytují ve světle šedých jemno- až středozrnných pískovcích nevrstevnatých se vzácnějšími valounky křemene s průměrem až 7—8 mm, místa s tmavými drobnými nepravidelnými šmouhami tvořenými jílovitou hmotou s organickým pigmentem.

Uhelné klasty tvoří homogenní uhelná, černá a lesklá hmota, dosahující maximální délky 80 mm a maximální šířky 25 mm. Převažují spíše plošší typy, uložené obyčejně v subhorizontálních polohách, nebo zcela nepravidelně (příl. IV). Lze pozorovat typy angulární až dosti zaoblené, někdy jsou nápadně výrazné stopy po vrtavé činnosti mlžů (např. *Pholas* aj.).

Z vyseparovaného čistého uhelného materiálu byly provedeny ze tří různých poloh opakované sporové a pylové analýzy (B. Pacltová a P. Valtrová), které přinesly negativní výsledky, protože jde o původní části dřeva, úlomky dřevovitých částí apod. Z uvedených charakteristik vyplývá, že uhelný materiál klastů nepochází z žádného běžnějšího typu slojového uhlí, neboť přeplavené úlomky uhlí by obsahovaly alespoň stopy původních doprovodných sporových charakteristik. Uhelné klasty byly tedy s největší pravděpodobností tvořeny soudobým nebo téměř soudobým dřevovým materiélem, který byl ve vznikajícím sedimentu prouhelněn až po zakrytí dalším materiélem ve vznikajícím redukčním prostředí. Pro přeplavování úlomků dřev svědčí i vrtavá činnost mlžů, u nichž se lze domnívat, že by svoji činnost neuplatňovali v uhelném materiálu.

3. Vývoj společenstev těžkých minerálů

Písčité křídové sedimenty, litologicky homogenní, byly podrobeny studiu těžkých minerálů ze zrnitostní frakce pod 0,25 mm (M. Fassová). Analyzovány byly horniny z flyšoidní facie březenského, jizerského a bělohorského souvrství a korycanských vrstev (viz tab. 2). Byla zjištěna středně bohatá společenstva, která poskytla řadu zajímavých relací. Přehled o společenstvech je shrnut v tabulkách 2 a 3. Rudní a leukoxenové minerály byly vyhodnocovány vzhledem ke 100 zrn, projevy pyritizace či sideritizace byly odhadovány v celkovém množství. Skupina stabilních minerálů tvoří dominantní charakter všech vzorků s výrazným zirkonem, provázeným v poněkud kolísavém množství rutilem a turmalínem. Granát, anatas-brookit, staurolit a monazit se objevují téměř prů-

Tabulka 2

Průměrné obsahy indikujících minerálů (v procentech)

	granát	staurolit	rutil	zirkon	turmalín	apatit
březenské souvrství (flyšoidní facie)	20,0	0,7	17,5	27,9	16,1	3,7
jizerské souvrství	9,2	0,9	29	24,6	26,4	a
bělohorské souvrství	7,1	0,8	22	38,9	19	a
korycanské vrstvy	0,7	2,1	9	27	55,7	a

běžně a s určitými diferenciacemi. Spinel je sporadický a vesměs akcesorický, zatímco též málo četný kyanit a apatit je vertikálně výraznější diferencován.

Z obecnější problematiky výskytu těžkých minerálů ve vertikálním smyslu lze sledovat obecné působení destrukčních procesů s přibývajícím stářím (Petrijohn 1941 aj.), a to na dvojici minerálů granát-staurolit, kde se staurolit jeví poněkud méně stabilní. Ve vertikálném sledu obsahy granátu do nadloží stoupají, zatímco staurolit je nejhojnější v korycanských vrstvách. Z toho vyplývá, že destrukční diagenetické působení je ve studovaném materiálu minimální až malé a že četnostní změny i ostatních minerálů lze považovat v podstatě za primární. Vliv zrnosti pískovců na složení těžké frakce byl minimalizován výběrem pokud možno homogenních typů hornin a výběrem standardní zrnitostní frakce pro oddělení těžkých minerálů. Tento způsob je použit hlavně při rozhraní korycanských vrstev s bělohorským souvrstvím, kde dochází ke zjemňování.

Korycanské vrstvy mají výrazně odlišné složení těžké frakce s minimem granátu a maximem staurolitu, provázené značně sníženým obsahem turmalínu. Průměry bělohorského a jizerského souvrství jsou dosti sblížené vyjma určitých odlišnějších trendů hlavně v obsahu stabilních minerálů. Vyšší část březenského souvrství je opět výrazně odlišná nápadně vysokými obsahy granátu, sníženým rutilem a turmalínem a náhlým, systematicky zvýšeným výskytom apatitu. Typickým prvkem je zde vesměs akcesorický, ale systematický výskyt kyanitu v nejvyšší části od 110 m výše.

Z hlediska sedimentologického se ve způsobu přínosu sedimentačního materiálu projevují 3 větší celky. Pro korycanské vrstvy je typický přínos z oblasti tvořených hlavně staurolitickými svorovými typy hornin provázených silnějšími projevy turmalinizace. Další skupinu tvoří bělohorské a jizerské souvrství, která mají celkově vyváženější složení těžké frakce, v níž se uplatňují více granatické typy hornin (s obsahy až $10-13\times$ vyššími proti korycanským vrstvám) a dále skupina rutilu naznačující větší uplatnění přínosu ze starších sedimentárních hornin. V kombinaci se zirkonem, turmalínem, apatitem a monazitem lze předpokládat i přínos z granitoidních typů hornin. Březenské souvrství ve flyšoidní facii má obsahy granátu téměř $30\times$ vyšší než korycanské vrstvy a obsahy apatitu prakticky $4\times$ vyšší než starší souvrství. Nastalo zde podstatné oživení přínosu materiálu z nových, čerstvě obnažených granitoidů a metamorfitů s granátem. Systematický výskyt kyanitu v nejvyšších 110 m profilu značí zcela odlišný přínos i ze silněji metamorfovaných hornin. Rozdíly v materiálovém složení uvedených jednotek jsou způsobeny hlubšími subsidenčními a tektonickými změnami ve vývoji

T a b u l k a 3
Těžké mineraly křídových sedimentů na profilu vrchu Vf-1 Volfartice

Dřezenské souvrství		Stratigrálie		Hloubka v m		Rudy		Leukoxen		Siderit		Pyrit		Zirkon		Turmalín		Monazit		Granát		Kyanit		Staurolit		Anatas			
31,70	24	11	20	21	31	30	32	23	20	7	6	6	4	2	10	1	8	a	9	8	14	11	11	11	11	11	11		
35,50	27	19	20	16	18	18	18	16	10	14	10	10	15	2	2	15	1	8	a	8	8	14	13	13	13	13	13	13	
57,00	12	18	22	20	20	10	26	20	14	30	13	13	21	1	1	24	1	8	a	8	8	14	13	13	13	13	13	13	
61,50	41	22	12	12	12	10	10	10	15	15	22	21	33	3	3	20	1	8	a	8	8	14	13	13	13	13	13	13	
71,60	24	12	12	10	10	14	14	14	15	15	21	33	5	4	2	20	1	8	a	8	8	14	13	13	13	13	13	13	
76,30	14	5	10	10	10	10	10	10	15	15	21	33	9	2	2	20	1	8	a	8	8	14	13	13	13	13	13	13	
83,20	19	13	13	10	10	10	10	10	15	22	22	9	32	3	2	20	1	8	a	8	8	14	13	13	13	13	13	13	
84,20	10	10	10	10	10	10	10	10	15	22	22	9	32	3	2	20	1	8	a	8	8	14	13	13	13	13	13	13	
87,50	23	11	20	20	20	27	30	9	9	9	16	45	5	4	4	16	1	8	a	8	8	14	13	13	13	13	13	13	
90,30	14	16	8	8	8	9	9	16	16	16	29	9	2	2	2	22	1	8	a	8	8	14	13	13	13	13	13	13	
95,10	23	7	5	5	5	16	16	16	16	16	22	14	28	3	3	2	31	1	8	a	8	8	14	13	13	13	13	13	13
103,00	15	28	5	5	5	22	22	14	14	14	18	18	13	5	1	23	1	8	a	8	8	14	13	13	13	13	13	13	
108,70	17	16	16	16	16	24	24	24	24	24	24	24	18	13	5	2	23	1	8	a	8	8	14	13	13	13	13	13	13
112,00	9	4	4	4	4	22	22	22	22	22	22	22	14	5	2	6	14	1	8	a	8	8	14	13	13	13	13	13	13
117,50	14	4	5	5	5	24	24	24	24	24	24	24	10	5	2	4	14	1	8	a	8	8	14	13	13	13	13	13	13
118,50	21	10	5	5	5	20	20	20	20	20	20	20	11	11	1	3	16	1	8	a	8	8	14	13	13	13	13	13	13
151,50	23	6	6	6	6	60	60	21	21	21	21	21	6	2	4	4	30	1	8	a	8	8	14	13	13	13	13	13	13
165,00	12	9	5	5	5	17	17	17	17	17	17	17	10	4	4	5	21	1	8	a	8	8	14	13	13	13	13	13	13
168,80	24	9	5	5	5	17	17	17	17	17	17	17	10	5	6	6	14	1	8	a	8	8	14	13	13	13	13	13	13
170,75	14	2	30	50	50	13	34	13	13	13	16	35	7	2	2	6	1	8	a	8	8	14	13	13	13	13	13	13	
183,90	17	15	15	15	15	60	60	22	22	22	22	22	14	5	5	5	24	1	8	a	8	8	14	13	13	13	13	13	13
191,85	12	13	7	4	80	80	14	30	16	16	16	16	14	4	4	4	27	1	8	a	8	8	14	13	13	13	13	13	13
208,35	7	4	7	4	50	50	14	30	14	14	14	14	14	2	2	2	28	1	8	a	8	8	14	13	13	13	13	13	13
212,30	19	11	50	50	50	14	30	14	14	14	14	14	14	2	2	2	28	1	8	a	8	8	14	13	13	13	13	13	13
222,15	12	23	30	30	30	13	13	13	13	13	13	13	13	2	2	2	28	1	8	a	8	8	14	13	13	13	13	13	13

Jizereské souvěrství	545,80	8	57	23	25	24	2	11	2	1	12
	688,00	21	4	22	22	34	1	12	1	a	8
	696,20	21	8	14	41	41	1	7	a	a	9
	707,50	21	5	24	22	22	2	11	a	a	8
	725,50	9	5	38	11	11	2	6	a	a	4
bělohorské souvěrství	733,20	17	4	32	23	28	1	8	a	1	8
	741,50	24	14	12	31	32	1	13	1	2	10
	769,00	31	8	a	14	41	1	8	8	a	9
	773,00	18	4	10	31	45	3	9	a	a	12
	778,40	25	6	5	33	36	7	9	a	a	7
korýčanské vrstvy	784,50	26	4	+	23	46	13	2	5	a	11
	813,60	19	13	+	18	25	35	3	9	2	8
	824,10	15	5	a	27	37	19	4	5	a	8
	826,50	14	6	5	18	50	13	4	8	a	8
	845,00	19	3	50	20	62	7	2	2	a	7
	847,70	3	10	10	17	32	34	a	4	a	7
	861,10	15	2	a	30	34	26	3	1	a	13
	868,80	17	6	a	10	13	71	1	a	a	6
	876,30	14	7	a	3	5	87	2	a	a	6
	880,60	27	14	90	12	16	60	1	4	1	2
	881,50	5	3	a	4	60	28	a	a	7	7
	884,50	10	13	a	4	57	35	a	a	1	1
	889,70	2	21	a	15	83	1	1	1	1	3

a je akcesorický výskyt, + velmi vzácný výskyt

Tabuľka 4
Obsahy CaCO₃ v profilu vrtu Vf-1 [v procentech]

stratigrafie	metráž vzorků	mezní obsahy CaCO ₃	počet vzorků	průměrný obsah CaCO ₃	poznámka
březenské souvrství a rohatcecké vrstvy	31,7—195,9	0,3— 2,5	19	0,9	běžné horniny bez kalcifikace
	212,3—316,5	0,7— 8,5	11	4,0	běžné horniny bez kalcifikace
	31,7—316,5	0,3— 8,5	30	2,0	celkový průměr běžné horniny bez kalcifikace
	177,5—236,3	12,5—51,9	16	28,9	kalcifikované typy
jízernské souvrství	324,4—436,4	10,2—20,0	9	13,5	pelitické horniny
	452,5—725,5	0,2— 6,0	19	3,6	běžné pískovce
	476,2—532,75	15,9—50,5	14	33,9	kalcifikované typy
	733,15—845,0	0,1— 1,0	17	0,3	běžné pískovce
bělohorské souvrství	847,7—890,7	0,1— 0,3	10	0,2	běžné pískovce

zdejší oblasti křídové pánve, hlavně podstatnými přeryvy mezi korycanskými vrstvami a bělohorským souvrstvím a uvnitř flyšoidní facie březenského souvrství.

4. Makrofauna

Distribuce vůdčích mlžů byla ve vrtu Vf-1 značně nerovnoměrná. Pouze v pelitických sedimentech spodní části březenského až svrchní části teplického souvrství byly inoceramové nejhojnější, a proto bylo možno stanovit jejich sukcesi. V nižších lithostratigrafických jednotkách, vyvinutých převážně jako psamity, byla indexní makrofauna zjištěna pouze sporadicky.

V této práci bylo použito zón společenstev inoceramů podle Trögera (1981). Rozsah a hranice chronostratigrafických jednotek jsou upraveny podle Seibertze (1979) a Birkelunda a kol. (1984).

Březenské souvrství

Ve vyšší části březenského souvrství nebyla zjištěna žádná stratigraficky významná makrofauna, pouze v jemnozrnných jílovitoprachovitých pískovcích s příměsí slídy a uhelných klastů v metrážích 11,4—23,2 m a 147,5—150,8 m byla nalezena makrofauna indikující podmínky mělkého moře v blízkosti komplexu písčitých podmořských valů: *Panopea regularis* d'Orbigny, *Poroleda siliqua* (Goldfuss), *Neithaea* sp., *Glycimeris* cf. *geinitzi* (d'Orbigny), *Liopista aequivalvis* Goldfuss, *Corbula* cf. *substriatula* d'Orbigny, „*Aporrhais*“ sp., „*Rhynchonella*“ sp.

V nižší části březenského souvrství, asi od 250,0 m níže, je zastoupena asociace charakterizující již podmínky otevřeného šelfového moře: *Nuculana semilunaris* (Buch), *Scapharca undulata* (Reuss), *Syncyclo-nema nilsoni* Goldfuss, *Venus* sp., *Gervilia* sp., „*Natica*“ *vulgaris* Reuss, „*Aporrhais*“ *megaloptera* Reuss, *Hamites boemicus* Frič, *Scaphites geinitzi* d'Orbigny, *Scaphites* cf. *kieslingswaldensis* Lang. et Grund.

Nejmladší zjištěnou inoceramovou zónou ve vrtu Vf-1 je coniacká zóna 26 s asociací druhů *Volviceramus involutus* Sowerby (301,00 m) a *Platyiceramus* cf. *mantelli* Mercéy (313,00 m). Mimo ně byl zjištěn i *Peroniceras* cf. *tridorsatum* (Schlüter) v hloubce 322,50 m. Při srovnání s distribucí inoceramů v okolních vrtech (např. Merboltice CK-1, Benešov n. Ploučnicí SK-1, Těchlovice SK-22, Zubrnice SK-26, Lipová

J 738 329, Strážky TH-29 aj.) je zřejmé, že tato úroveň ve vrtu Vf-1 představuje poslední hojný výskyt involutních inoceramů. Nad touto zónou byly v okolních vrtech zjištěny asociace inoceramů: *Magadiceramus subquadratus* (Schlüter) a subsp., *Inoceramus fasciculatus* Heine, *Inoceramus digitatus* Sowerby, *Platyceramus cycloides* Wegener a subsp. Podobnou sekvenci zjistil v z. části Českého středohoří i Macák (1967). V této asociaci jsou jak coniacké, tak i santonské prvky, ale dosud se nepodařilo nalézt divergentně žebrované inoceramy, indikující pachti/undulatoplicatus zónu santonu. Dříve udávané výskytty *Inoceramus ex gr. subcardissooides* Schlüter Soukupem (1956) a *Inoceramus pachti* Arkhangelsky Macákem a Müllerem (1963) nebyly potvrzeny (Macák 1967). Také dosud nebyly nalezeni v české křídové pánvi amoniti rodu *Texanites* definující bázi santonu.

Ve spodní části březenského souvrství byla zjištěna středně coniacká inoceramová zóna společenstva 25 s asociací druhů *Inoceramus kleini* Müller (sensu Andert) v metráži 383,40—409,50 m a *Volviceramus koeneni* (Müller) z hloubky 413,30 m. Spolu s nimi byl zjištěn i *Peroniceras cf. tridorsatum* (Schlüter) (404,00 m) a *Scaphites kieslingswaldensis* Lang. et Grund. (364,00 m).

Rohatecké vrstvy

Rohatecké vrstvy byly vymezeny ve vrtu Vf-1 na základě charakteristické asociace makrofauny a hojných chondritických textur v intervalu 434,80—443,00 m (viz též kap. 1).

V hloubce 434,80 m byl nalezen *Cremonoceramus cf. deformis* (Meek), typický pro coniackou zónu společenstva 24. V této zóně byly na několika lokalitách v české křídové pánvi zjištěni amoniti „*Barroisiceras haberfelneri*“ (Hauer) (Oškobrh, Vinice) a *Peroniceras tricarinatum* (d'Orbigny) (Keblice, vrt Rýdeč Úb-7 a Lbín J 854 604).

V intervalu 436,00—443,00 m byly nalezeny četné exempláře druhu *Inoceramus waltersdorffensis* Andert, charakterizující zóny společenstva 24 a 23.

Z ostatní makrofauny rohateckých vrstev v tomto intervalu lze uvést: *Nuculana semilunaris* (Buch), *Dentalium medium* Sowerby a *Scaphites geinitzi* d'Orbigny.

Teplické souvrství

Teplické souvrství je ve vrtu Vf-1 oproti z. části Českého středohoří a pooherské oblasti silně redukováno na pouhých 9 m (interval 443,00—

452,00 m). V tomto úseku byl z makrofauny zjištěn pouze *Inoceramus waltersdorffensis* Andert v hloubce 444,50 m (zóna společenstva 24 a 23). Jelikož nebyly zjištěny asociace inoceramů a jiné makrofauny charakteristické pro starší zónu společenstva 22, typickou pro spodní polovinu teplického souvrství v typové oblasti, je oprávněné se domnívat, že spodní polovina teplického souvrství není ve vrtu Vf-1 zastoupena, resp. je obsažena v bazálním horizontu. Kontakt báze teplického s jizerským souvrstvím je na vrtu Vf-1 rozvrtán. V blízkých vrtech (Habřina SH-14, Zubrnice SK-26, Lovečkovice J 668 639) je v bazálním horizontu mocném 0,15—0,30 m hojná příměs glaukonitu a fosfátové konkrece. Báze horizontu je ostrá, erozívni. Horizont indikuje kondenzovanou sedimentaci po hiátu, během něhož vznikla hiátová plocha („omission surface“). Z tohoto horizontu byla Macákem (1963) na lokalitě Býčkovice získána hojná fosfatizovaná fauna. Při revizi inoceramů z této lokality byly zjištěny druhy: *Inoceramus costellatus costellatus* Woods, *Inoceramus striatoconcentricus* Gumbel, *Mytiloides labiatoidiformis* (Tröger) a *Inoceramus cuvieri* Sowerby (pozdní forma). Tato asociace představuje Trögerovu zónu společenstva 22 charakterizující svrchní turon. Z již uvedených skutečností vyplývá, že oblast, v niž byl vrt Volfartice Vf-1 umístěn (a také okolní vrty s podobným vývojem teplického souvrství, např. Markvartice J 345 404, Kerhartice J 309 984, Benešov n. Ploučnicí SK-1, Žandov J 360 548, Těchlovice SK-12 atd.), není vhodná pro řešení hranice turon—coniak, která je podle Birkelunda a kol. (1984) kladena do úrovně prvního výskytu *Inoceramus waltersdorffensis* Andert spolu s výskytem rodu *Didymotis*, což odpovídá úrovní poblíž rozhraní Trögerových zón společenstev inoceramů 22 a 23. Z tohoto hlediska je nutno posuzovat i ostatní paleontologické a paleobotanické rozbory ve vrtu Vf-1 a již dříve provedené rozbory na okolních vrtech.

Jizerské souvrství

Vlivem velkých ztrát jádra ve střední části jizerského souvrství (viz příl. 1) bylo možné makrofaunisticky charakterizovat pouze svrchní a spodní část souvrství. Ve vápnitých shlucích svrchní části souvrství jsou hojně drobné ústřice, *Campstonectes virgatus* Nilsson, *Sencyclomena nilsoni* (Goldf.), *Neithea quinquecostata* Stoliczka a *Lima granulata* Desh.

Ve spodní části souvrství byly hojně drobné exogyroidní ústřice a v meitráži 726,80—727,10 m zastiženy v několika úrovních lumachely rhynchonelidních brachiopodů vyznačující výrazný biohorizont na bázi jizerského souvrství v sv. části Českého středohoří.

Z inoceramů byl nalezen pouze v hloubce 485,00 m *Inoceramus costellatus* Woods (malá forma), zastupující zde svrchnoturonskou zónu společenstva 21 (podle Trögera (1981) vyšší část středního turonu). Další nálezy inoceramů pocházejí až ze spodní části souvrství, kde i metráži 700,00—705,00 m byl hojný *Inoceramus cuvieri* Sowerby a v hloubce 727,00 m *Inoceramus apicalis* Woods. Oba druhy představují zónu společenstva 17 a spodní část zóny společenstva 18 středního turonu (podle Trögera 1969, 1981 báze středního turonu).

Bělohorské souvrství

V bělohorském souvrství (729,00—847,10 m) byla zjištěna spodnoturonská inoceramová zóna společenstva 13 podle četných dvoumiskových exemplářů druhu *Mytiloides labiatus* (Schlotheim) (800,00—826,00 m) a *Mytiloides goppelnensis* Sornay (= *M. opalensis* Böse) v hloubce 841,90 m.

Korycanské vrstvy

V korycanských vrstvách (847,10—890,90 m) nebyla zjištěna žádná inoceramová fauna, ale nálezy *Neithea aequicostata* (Lamarck) (867,00 m) a *Chlamys* sp. (856,00 m) charakterizují v české křídové pánvi svrchní cenoman v marinním vývoji.

5. Bentózní foraminifery

Z vrchu Volfartice bylo na mikrobiostatigrafické zpracování odebráno celkem 75 vzorků svrchnokřídových sedimentů v rozmezí hloubek 8,50—451,20 m (tab. 5).

Březenské souvrství, rohatecké vrstvy a teplické souvrství

1. Ve výplavech z nejvyššího úseku (hloubka 8,50—257,30 m) foraminifery se vyskytují zcela ojediněle: *Vaginulina trilobata* (d'Orb.) a některé aglutinované druhy; potvrzuje však příslušnost této části souvrství k mořským sedimentům svrchní křidy.

2. Spodní santon byl mikrofaunisticky vymezen ve vzorcích z hloubky 259,30—305,50 m.

Z foraminifer se nejčastěji vyskytují aglutinované druhy, poměrně hojně zastoupen je však i vápnitý bentóz, k němuž patří i v tomto vrchu zjištěné stratigraficky významné druhy, jejichž výskyt začíná v santonu (Hercogová 1985): *Gyroidinoides globosa* (Hagenow), *Globorotalites subconica* Morrow, *Gavelinella pertusa* (Marsson) [v tab. 5 nesprávně uvedeno *G. stelligera* (Marie)] a *Gavelinella tumida* Brotzen.

Přestože celý spodní santon ve vrchu Volfartice patří z ekologického hlediska do tzv. pásma mělkého šelfového moře (nejblíže příbřežnímu pásmu) (Hercogová 1978), projevuje se v rozmezí mezi hloubkou 275,50 a 282,50 m podle asociace bentózních foraminifer ještě další výrazné změlení: v relativně hlubší spodní části (z hloubky 282,50–305,50 m) patří k hojněji zastoupeným druhům např. *Gaudryina bronni* (Reuss), *Gaudryina pyramidata* Cushman, *Gaudryina rugosa* d'Orb., *Dorothia conula* (Reuss) a *Gyroidinoides globosa* (Hagenow), pro asociaci z nadloží (z hloubky 259,30–275,50 m) jsou charakteristické typicky mělkovodní foraminifery *Vaginulina trilobata* (d'Orb.), *Dorothia pupa* (Reuss) a *Gaudryina frankei* Brotzen.

3. Svrchní coniak (hloubka 310,50–346,50 m). Ze stratigraficky významných neoflabellin byly zjištěny pouze v jediném vzorku (z hloubky 318,00 m) *Neoflabellina suturalis praerugosa* Hiltermann a *Neoflabellina suturalis suturalis* (Cushman). K nejpočetněji zastoupeným druhům patří zástupci rodu *Gaudryina*: *G. bronni* (Reuss), *G. laevigata* Franke, *G. pyramidata* Cushman a *G. rugosa* d'Orbigny, *Guttulina communis* d'Orbigny je relativně vzácná, ale rozšířená v celém rozsahu svrchního coniaku (a dále v santonu).

V téměř celém rozsahu svrchního coniaku a svrchní části spodního coniaku byly zjištěny celé schránky *Hoeglundina stelligera* (Reuss). Hoeglundiny mají aragonitové schránky, které se rozpouštějí snadněji než vápnité, běžné u ostatních druhů foraminifer. Ve většině asociací z české křídy — převážně turonu, ale často i z coniaku proto nalézáme z hoeglundin pouze pyritová jádra, která mají jen ojediněle zachována zbytky původního materiálu schránek v rýhách švů. Nález celých schránek, většinou pouze slabě poškozených, často buď jen na dorzální, nebo jen na ventrální straně, svědčí o velmi rychlém pokrytí sedimentem, který zabránil jejich rozpuštění.

4. Svrchní část spodního coniaku (hloubka 353,30–379,50 m). Asociace foraminifer mají obdobné složení jako ve svrchním coniaku, ale chybí zde *Guttulina communis* d'Orbigny a naopak navíc se vyskytuje exempláře *Pyramidina kelleri* (Vasilenko) a *Gaudryina variabilis* Mjatljuk.

5. Spodní část spodního coniaku a svrchní turon, hloubka 385,50—

Tabulka 5

Bentózní foraminiérie ve vrchu Volfartice Vf-1

stratigrafie	březenské souvrství	
	santon	spodní santon
hloubka v m	8,5 - 12,6 17,5 - 22,2 27,5 - 217,3 222,6 223,1 - 251,8 255,4 - 257,3 259,3 262,2 265,5 270,5 275,5 282,5 288,5 294,5 300,5 305,5	
Vaginulina trilobata (d'Orbigny)		
Gavelinella stelligera (Marie)		
Dorothia pupa (Reuss)		
Quadrimerophina camerata Brotzen		
Globorotalites subconica Morrow		
Gyroidinoides globosa (Hagenow)		
Gaudryina frankelii Brotzen		
Guttulina communis d'Orbigny		
ružné aglutinované druhy		
Gavelinella tumida Brotzen		
Gavelinella moniliformis (Reuss)		
Gaudryina pyramidalis Cushman		
Dorothia oxycona (Reuss)		
Gaudryina bronni (Reuss)		
Globorotalites turonica Kaever		
Dorothia conula (Reuss)		
Gaudryina rugosa d'Orbigny		
Gaudryina carinata Franke		
Hoeglundina stelligera (Reuss)		
Gaudryina laevigata Franke		
Neoflabellina baudoüiniana (d'Orbigny)		
Neofl. suturalis praerugosa Hiltermann		
Neofl. suturalis suturalis (Cushman)		
Pyramidina kelleri Vasilenko		
Gaudryina variabilis Mjatljuk		
Gaudryinella concinna (Reuss)		
Belorussiella bolivinaeformis Akimec		
Gavelinella berthelini (Keller)		

Tabulka 5

březenské souvrství					
svrchní coniak		spodní coniak			
		svrchní část	spodní část	rohatčeké vrstvy	teplické souvrství
	310,5	315,5			
	318,0	318,0			
	323,0	323,0			
	328,7	328,7			
	331,8	331,8			
	332,2	332,2			
	334,6	334,6			
	336,4	336,4			
	341,5	341,5			
	346,5	346,5			
	353,3	353,3			
		358,4			
		364,0			
		369,5			
		374,5			
		379,5			
		385,5			
		391,5			
		397,6			
		402,5			
		407,5			
		412,5			
		419,5			
		424,5			
		430,3			
		436,0			
		440,0			
		444,5			
		447,0			
		450,8			
		451,2			

451,20 m, může ne podle složení anorganické části výplavů rozdělit na dvě části: ve svrchní (hloubka 385,50—444,50 m) je relativně hojný pyrit a úlomky slínovce až prachovitého slínovce; křemenná zrna se vyskytují v malém množství. Ve spodní části (hloubka 447,00—451,20 m) ve výplavech převládá křemen, provázený méně častým pyritem.

Ve složení asociací foraminifer však v tomto úseku nebyly zjištěny žádné stratigraficky významné změny. Celý interval je charakterizován výskytem schránek *Gaudryinella concinna* (Reuss) a většinu druhů nalézáme v celém jeho rozsahu, i když přerušovaně — v závislosti na relativně málo příznivých sedimentačních podmírkách. O ekologických vlivech na složení asociací foraminifer svědčí např. krátkodobý výskyt *Gavelinella berthelini* (Keller) ve výplavech se zvýšeným obsahem křemene (hloubka 447,00—450,80 m) nebo nálezy schránek *Belorussielia boliviinaeformis* A k i m e c v nejvyšší poloze tohoto souvrství (v hloubce 385,50—391,50 m).

Z hlediska hloubkových poměrů sedimentovaly horniny celého coniaku (a svrchního turonu ?) v pásmu mělkého šelfového moře, v němž docházelo (podobně jako v santonu) ještě k dalšímu, méně významnému kolísání hloubek.

6. Ostrakodi

Na obsah ostrakodů byly zkoumány vzorky z hloubek 8,00—9,00 m, 16,00—17,00 m⁺, 22,00—23,00 m, 35,00—36,00 m, 47,00—48,00 m, 188,00—189,00 m⁺, 241,00—242,00 m, 253,00—254,00 m, 264,00—265,00 m⁺, 280,00—281,00 m⁺, 320,00—321,00 m⁺, 339,00—340,00 m⁺, 366,00—367,00 m⁺, 383,00—384,00 m⁺, 400,00—401,00 m⁺, 431,00—432,00 m⁺, 441,00—442,00 m⁺, 446,00—447,00 m⁺.

Ostrakodi byli zjištěni pouze ve vzorcích, které jsou značeny křížkem. Několik význačných druhů ostrakodů je vyobrazeno na příl. VII.

Jediné číslo v závorce za druhovým jménem označuje počet dospělých lasturek; jsou-li uvedena dvě čísla, značí první počet všech nalezených lasturek, druhé počet dospělých lasturek.

Březenské souvrství, rohatecké vrstvy a teplické souvrství

Výplav z hloubky 16,00—17,00 m obsahuje společenstvo nejvyššího známého ostrakodového pásmá české křídy, které autor (Pokorný 1979) provizorně označil indexem C_d: *Bairdoppilata* sp. (4—3), *Cythereis ex gr. ornatissima* (Reuss) sp. n. (20), *Cytherella ovata* (Roemer)

[6—3], *Cytherelloidea* ex. juv. [1—0], *Mosaeleberis bohemica* Pokorný [57], *Pterygocythereis spinigera* Pokorný [2], *Pterygocythereis* sp. n. - 1 [2 frgm.], *Pterygocythereis* sp. n. - 2 [1 frgm.], *Schuleridea* sp. [2], *Xestoleberis* sp. [2].

Druhy *M. bohemica*, *C. ex gr. ornatissima* sp. n. a dva nové druhy r. *Pterygocythereis* byly dosud nalezeny pouze v pásmu C_d.

Výplav z hloubky 188,00—189,00 m poskytl jediný exemplář ostrakoda, náležející pravděpodobně rodu *Macrocypris*.

Výplav z hloubky 264,00—265,00 m poskytl asociaci: *Asciocythere* sp. [2], *Bairdoppilata septentrionalis* (Bonnam) [10—6], *Costaveenia fallax* Pokorný (1 schránka), *Cythereis* ex gr. *ornatissima* sp. ind. (podobná *C. ex gr. ornatissima* sp. n. ze vz. 16,00—17,00 m, avšak podstatně menší) [9], *Cytherella ovata* (Roemer) [8—0], *C. ex gr. parallela* (Reuss) [10—6].

Rod *Costaveenia* je dosud v české křídě znám pouze z pásmu C_d.

Přesné určení stáří sedimentů tohoto pásmá je dosud neuspokojující. Význační ostrakodi tohoto pásmá byli nalezeni v hliníku někdejší cihelny v Červené Vodě, a to ve stejném vzorku, z něhož pochází Dvořákem (1963) popsaný exemplář *Inoceramus (Volviceramus) involutus* Sowerby, který je považován za vůdčí pro stejnojmennou zónu coniaku; patří k nim *Mosaeleberis bohemica* Pokorný, *M. crassa* Pokorný a *Golcocythere ptygmata* (Triebel & Malz), z nichž posledně jmenovaný druh je mimo území české křidy znám pouze z vyšší části středního santonu a ze svrchního santonu Vestfálska (NSR) a ze santonu NDR. I když vezmeme v úvahu skutečnost, že ostrakodi jsou značně závislí na facii a jejich první a poslední výskytu se tudíž v různých oblastech mohou značně lišit, nelze přehlédnout skutečnost, že v ostrakodovém pásmu C_d se vyskytuje několik dalších druhů mikrofauny, které jsou odjinud známy pouze ze santonu a vyšších vrstev. Z ostrakodů je to *Golcocythere costanodulosa* Gründel, známý ze santonu NDR a ze středního a svrchního santonu NSR (Triebel - Malz 1969). V české křídě se tento druh vyskytuje již ve spodní části vrstev, které náležejí pásmu C_d. Santonské prvky jsou ze sedimentů tohoto pásmá uváděny i mezi foraminiferami (srov. Hercogová v této práci).

Nejbližší starší fosiliferní vzorek z hloubky 280,00—281,00 m poskytl pouze *Rehacythereis? chlomkensis* (Pokorný) [4], pyritové jádro *Polycopis* sp. a neurčitelné pyritové jádro ostrakoda.

Výplav z hloubky 320,00—321,00 m obsahuje bohatou coniackou ostrakodovou faunu, jejíž složení je typické pro část březenského souvrství, která odpovídá souvrství Xe dříve používaného neformálního stratigrafického členění, resp. ostrakodového pásmá, jež autor označil jako C_b (Po-

korný 1979): *Argilloecia* sp.? (1 frgm.), *Bairdoppilata* cf. *septentrionalis* (Bonnam), deformované ex. a úlomky (5), *Cythereis luzicensis* Pokorný (3–1), *Cytherella ovata* (Roemer) (9–6), *Cytherella* gr. *parallelia* (Reuss) (23–4), *Cytherella* sp. (1–0), *Cytherelloides* sp. (2), *Eucytherura dorsotuberculata* v. Veen (6), *Eucytherura* sp. (2), *Mutacyprideis attenuata* (Reuss) (4), *Neonesidea (Maddockia) vinicensis* (Šulc) (4–0), *Parvacythereis subparva* (Pokorný) (5), *Phacorhabdotus semiplicatus* (Reuss) (5), *Pterygocythereis* sp. (1 frgm.), *Rehacythereis? chlomkensis* (Pokorný) (4–3), *Trachyleberidea geinitzi* (Reuss) (3), gen. et sp. ind. (2).

Bohaté společenstvo pochází z hloubky 446,00–447,00 m: *Amphicytherura* sp. (5), *Asciocythere* gr. *bonnemai* Deroo (1), *Bairdoppilata cuvillieri omnipraesens* Pokorný (der. ex., 23–21), *Curfsina kafkai* Pokorný (forma bez interkalárního dentrodorzálního žebra) (12), *Cythereis* ex gr. *adictyota* Pokorný (4), *Cythereis longaeva* Pokorný (19), *Cytherella ovata* (Roemer) (375–47), *Cytherella* ex gr. *parallelia* (Reuss) (35–22), *Golcocythere calkeri* (Bonnam), *Karsteneis karsteni karsteni* (Reuss) (77), *Krithe?* sp. (2), *Mutacyprideis attenuata* (Reuss) (28), *Neonesidea (Maddockia) vinicensis* (Šulc) (4), *Parvacythereis subparva* (Pokorný) (93–92), *Pterygocythereis* cf. *spinosa* (Reuss) (49, vesměs fragmenty), *Rehacythereis? chlomkensis* (Pokorný) (1), *Schuleridea* sp. (3), *Trachyleberidea geinitzi* (Reuss) (19), *Xestoleberis* sp. (1).

Pro určení stáří této asociace mají význam *Curfsina kafkai*, jež je v české křídě známa od vyššího středního turonu do spodního ostrakodového pásma coniaku (pásmo C_a — Pokorný 1979) a *Karsteneis karsteni*, známá v české křídě od středního turonu do coniackého ostrakodového pásma C_c. Morfologie tohoto druhu se vyvíjela. Ve vrstvách středního a svrchního turonu (snad s výjimkou jeho nejvyšších částí) je zastoupen amfigonickým poddruhem s náznaky středního hrbového a se zřetelným anterodorzálním žebírkem, v coniackých ostrakodových pásmech C_b a C_c nominálním poddruhem, u něhož oba tyto skulpturní znaky vymizely a u něhož rovněž došlo ke zmenšení hodnoty délkovýškového indexu; většina jeho paleopopulací je nadto partenogenetická. Dosud málo známé populace z nejstaršího ostrakodového coniackého pásma a snad i z nejvyšší části svrchního turonu zaujmají mezi oběma poddruhy zhruba intermediární postavení.

Ve vrtu Vf-1 byl tento druh nalezen mezi 447,00–366,00 metry, a to poměrně hojně, přičemž však nedeformovaných a tedy biometricky zhodnotitelných jedinců je málo. V celém uvedeném stratigrafickém úseku je zastoupen formou bez náznaků centrálního hrbového nebo jen s nepatrnými náznaky anterodorzálního žebírka. Všichni jedinci nálezejí

samičkám. Jeho průměrný délkovýškový index ze vzorku z hloubky 446,00—447,00 m činí 1,66 (pro N = 9), ve vzorku z hloubky 442,00—443,00 m 1,67; ze vzorku z hloubky 441,00—442,00 m jediný neporušený exemplář má hodnotu 1,64, exempláře z hloubky 431,00—432,00 m mají hodnoty 1,63, 1,63 a 1,61. Morfologie, délkovýškový index i způsob rozmněžování exemplářů tohoto druhu ze vzorku z hloubky 446,00—447,00 m nasvědčují tedy stáří v rozpětí nejvyššího turonu až spodní ostrakodové zóny coniaku.

Ve vzorcích mezi 320,00 a 447,00 m byly nalezeny kromě již zmíněných druhů ještě tyto stratigraficky významné druhy: *Cythereis adictyota* Pokorný mezi 366,00 a 447,00 m, která je v české křídě známa od středního turonu do coniackého ostrakodového pásma C_b, a *Karsteneis (Prosteneis) radegasti* Pokorný mezi 400,00 a 443,00 m. V oblasti Hradce Králové (vrty Ústř. úst. geol. Borek BK-1 a Všestary VY-1) byly nejstarší výskyty tohoto druhu zjištěny pod bází rohateckých vrstev („zvonivých inoceramových opuk“). V Poohří je tento druh znám od polohy inoceramových opuk do nadloží pelosideritového horizontu, tedy z ostrakodových pásem C_a a C_b (Pokorný 1979). *Krithe bonnemai* Derroo byla nalezena ve vzorku z hloubky 442,00—443,00 m. Tento druh je v oherské křídě znám z vyšších částí teplického souvrství (tj. ze souvrství Xc neformalní stratigrafie) a z březenského souvrství ve vrtech v okolí Hradce Králové teprve z vrstev v nadloží rohateckých vrstev.

O stupni rozvoje ostrakodových asociací podává svědectví index jejich diverzity, k jehož výpočtu bylo použito obrácené hodnoty Simpsonova vzorce: D = N(N-1)/n(n-1). V tomto vzorci N značí celkový počet exemplářů a n₁, n₂ až n_z počet jedinců jednotlivých druhů, takže n = N. Hodnota tohoto indexu činí ze vzorku z hloubky 320,00—321,00 m 15,7, z hloubky 339,00—340,00 m 7,7, z hloubky 366,00—367,00 m 14,4, z hloubky 383,00—384,00 m 12,2, z hloubky 400,00—401,00 m 4,6, z hloubky 431,00—432,00 m 9,3, z hloubky 441,00—442,00 m 5,5, z hloubky 442,00—443,00 m 6,0, z hloubky 446,00—447,00 m 8,0.

Simpsonův index bere v úvahu jak celkový počet druhů ve vzorku, tak též jejich poměrné zastoupení (ekvitabilitu). Čím vyšší je jeho hodnota, tím rozmanitější společenstvo, tedy tím příznivější podmínky pro jeho rozvoj. Tato zjednodušená konstatace nebere ovšem zřetel na zvláštnosti fosilního materiálu, kde např. stupeň stratigrafické kondenzace, transport lasturek a jejich selektivní rozrušování mohou hodnotu indexu původního společenstva podstatně modifikovat.

7. Vápnitý nanoplankton

Vápnitý nanoplankton ve vrtu Volhartice Vf-1 byl studován v intervalu 13,60—451,20 m.

Březenské a teplické souvrství

Litologicky jsou sedimenty vrtu Vf-1 málo příznivé pro výskyt a zachování vápnité nanoplór. V profilu vrtu se vyskytuje druhově podobná společenstva vápnitého nanoplanktonu (viz tab. 6) s *Marthasterites furcatus* (Deflandre) Deflandre, *Micula decussata* Vekshina (od hloubky 397,60 m do nadloží) a *Broinsonia ex gr. furtiva-lacunosa* (sensu Doeven 1983). Směrem do nadloží druhová diverzita nanopofilií výrazně klesá. Kvantitativně jsou výskyty tělisek vápnitého nanoplanktonu od hloubky 264,20 m do nadloží pouze ojedinělé. V intervalu 23,20—188,90 m jsou vzorky negativní.

Studovaný interval vrtu Volhartice Vf-1 můžeme podle vápnitého nanoplanktonu rozdělit na dva úseky:

1. 13,60—397,60 m: společenstvo vápnitých nanopofilií směrem do nadloží hůře zachované a s klesající druhovou diverzitou. Nastupuje *Micula decussata* Vekshina, dále se vyskytuje *Broinsonia ex gr. furtiva-lacunosa*, *Marthasterites furcatus* (Deflandre) Deflandre a *?Reinhardtites* sp. Tento úsek vrtu můžeme zařadit do zóny NC 14 *Micula staurophora* (sensu Sissingh 1977).
2. 402,50—447,00 m: dobře zachované společenstvo vápnitých nanopofilií s *Marthasterites furcatus* (Deflandre) Deflandre a *Broinsonia ex gr. furtiva-lacunosa* (sensu Doeven 1983). V hloubce 402,50 m se ojediněle vyskytovaly pouze přechodné formy mezi druhy *Quadrum gartneri* Prins et Perch-Nielsen a *Micula decussata* Vekshina. Typický zástupce *Micula decussata* Vekshina již nebyl zjištěn. Sedimenty tohoto úseku vrtu můžeme zařadit do zóny NC 13 *Marthasterites furcatus* (sensu Sissingh 1977). Nanopofilie, které by indikovaly zónu NC 15 *Reinhardtites anthophorus* (santon), nebyly zjištěny ani v sedimentech z nejvyšší části vrtu Vf-1 v hloubkách 13,60 a 21,40 m. Tyto dva vzorky však bohužel obsahovaly velmi chudé společenstvo vápnitého nanoplanktonu s ojedinělými výskyty nanopofilií.

Perch-Nielsen (1979) v zóně NC 15 uvádí nástup tří druhů nanopofilií: *Reinhardtites anthophorus* (Deflandre) Perch-Nielsen, *Micula concava* (Stradner) Bukry a *Lithastrinus grilli* Stradner. V materiálu vrtu Vf-1 se vyskytovaly od hloubky 361,50 m do nad-

Tabulka 6

Vápnité nanofosilie v křídových sedimentech vrstu Volfartice Vf-1

	13,60 m	220,30 m	302,20 m	397,60 m	447,00 m
<i>Ahmueliereila octoradiata</i> (Görka) Reinhardt	+	+	+	+	+
<i>Biscutum constans</i> (Görka) Black		+	+	+	+
<i>Braarudosphaera bigellowi</i> (G. et B.) Deflandre			+	+	+
<i>Broinsonia enormis</i> (Shumenko) Manivit	+		+	+	+
<i>Broinsonia ex gr. furtiva-lacunosa</i>	+	+	+	+	+
<i>Chiastozygus litterarius</i> (Görka) Manivit	+	+	+	+	+
<i>Corollithion achylosum</i> (Stover) Thierstein	+	+	+	+	+
<i>Corollithion exiguum</i> Stradner		+	+	+	+
<i>Corollithion signum</i> Stradner			+	+	+
<i>Cretarhabdus conicus</i> Bramlette et Martini	+	+	+	+	+
<i>Cretarhabdus crenulatus</i> Bramlette et Martini	+	+	+	+	+
<i>Cribrosphaera ehrenbergi</i> (Arkhang.) Deflandre	+		+	+	+
<i>Cylindralithus assymetricus</i> Bukry					
<i>Eiffellithus eximius</i> (Stover) Perch-Nielsen	+	+	+	+	+
<i>Eiffellithus turriseifeli</i> (Defl.) Reinhardt	+	+	+	+	+
<i>Eiffellithus trabeculatus</i> (Gör.) Reinh. et Gör.	+	+		+	+
<i>Gartnerago obliquum</i> (Stradner) Reinhardt	+	+	+	+	+
<i>Kampnérius magnificus</i> Deflandre					
<i>Kamptnerius punctatus</i> Stradner					
<i>Lithastrinus floralis</i> Stradner		+	+	+	+
<i>Lithastrinus septenarius</i> Forchheimer	+	+	+	+	+
<i>Lithraphidites carniotensis</i> Deflandre	+	+	+	+	+
<i>Lucianorhabdus maleformis</i> Reinhardt					
<i>Manivella pemmatoides</i> (Manivit) Thierstein		+	+	+	+
<i>Markalius cf. circumradiatus</i> (Stov.) Perch-Nielsen	+	+	+	+	+
<i>Marthasterites furcatus</i> (Defl.) Deflandre	+	+	+	+	+
<i>Marthasterites simplex</i> Bukry					
<i>Microrhabdulus belgicus</i> Hay et Towe					
<i>Microrhabdulus decoratus</i> Deflandre					
<i>Micula decussata</i> Vekshina	+	+	+	+	+
<i>Parhabdolithus angustus</i> (Stradner) Bukry	+		+	+	+
<i>Parhabdolithus embergeri</i> (Noel) Stradner					
<i>Phanulithus ovalis</i> (Stradner) Wind et Wise	+				
<i>Prediscosphaera ex gr. cretacea</i>	+	+	+	+	+
<i>Prediscosphaera ponticula</i> Bukry	+	+	+	+	+
<i>Prediscosphaera spinosa</i> (Braml. et Mart.) Gart.	+	+	+	+	+
<i>Quadrum gartneri</i> Prins et Perch-Nielsen	+		+	+	+
? <i>Reinhardites</i> sp.					
<i>Sollasites horticus</i> (Strad. et al.) Čepk et Hay			+	+	+
<i>Stephanolithion laffittei</i> Noel			+	+	+
<i>Tranolithus orionatus</i> (Reinhardt) Perch-Nielsen	+	+	+	+	+
<i>Vagalapilla matalosa</i> (Stover) Thierstein	+	+	+	+	+
<i>Vekshinella crux</i> (Defl. et Fert) Shafik		+	+	+	+
<i>Watznaueria barnesae</i> (Black) Perch-Nielsen	+	+	+	+	+
<i>Watznaueria britannica</i> (Stradner) Reinhardt			+	+	+
<i>Zygodiscus compactus</i> Bukry	+		+	+	+
<i>Zygodiscus diplogrammus</i> (Defl.) Gartner	+	+	+	+	+
<i>Zygodiscus theta</i> (Black) Bukry			+	+	+

loží nanofosilie, které uvádíme v tabulce 6 jako ?*Rheinhardtites* sp., jen dince nelze bliže pomocí světelného mikroskopu určit. Druhy *Micula concava* (Stradner) Bušký a *Lithastrinus grilli* Stradner v sedimentech vrtu Vf-1 nebyly nalezeny. Od báze studovaného profilu vrtu Vf-1 se vyskytovaly formy rodu *Lithastrinus* se sedmi rameny v růžici, které jsou označeny jako *Lithastrinus septenarius* Forchheimer. Stejné nanofosilie se objevují běžně v sedimentech české křídové pánve již od turonu. Jedinci druhu *Lithastrinus grilli* Stradner se šesti rameny v růžici (sensu Perch-Nielsen 1979) nebyly v těchto sedimentech zjištěny. *Broinsonia ex gr. furtiva-lacunosa* se vyskytoval již od hloubky 447,00 m, od zóny NC 13. Ve světelném mikroskopu byla tělíska tohoto druhu shodná s vyobrazením, které uvedl Doeven (1983).

Kamptnerius magnificus Deflandre se vyskytoval ve vzorcích tohoto vrtu velmi vzácně a vždy pouze v ojedinělých exemplářích. V sedimentech české křídové pánve je nástup *Kamptnerius magnificus* Deflandre přibližně shodný s prvním výskytem *Marthasterites furcatus* (Deflandre) Deflandre. *Kamptnerius punctatus* Stradner se objevuje v sedimentech české křídové pánve již v zóně NC 12 *Lucianorhabdus maleformis* v asociaci s *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen.

8. Palynologie

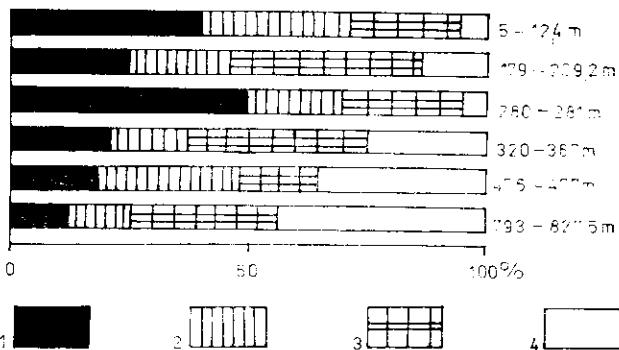
Pro vypracování palynologické charakteristiky křídových sedimentů ve vrtu Volfartice bylo k dispozici 53 vzorků z hloubky 5,50–827,50 m.

Vzhledem k tomu, že organicky zachované mikrofosilie, zejména pylová zrna a spory byly většinou velmi špatně zachované, nebylo je všechny možno podrobněji určit. Proto jsme použili též metodiku poměrného zastoupení jednotlivých skupin palynomorf (Pachtová 1978), z čehož vyplývají určité paleogeografické, paleoekologické a biostratigrafické závěry (viz obr. 1, 2, přísl. 1).

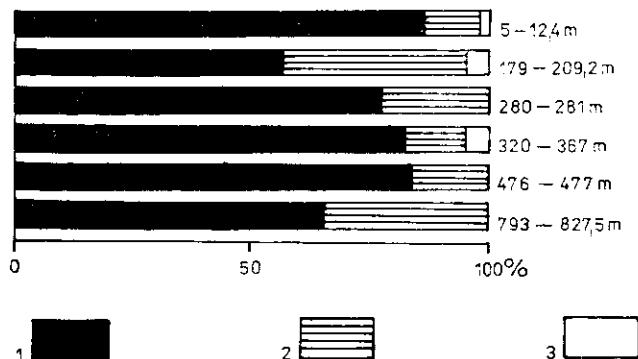
Zvláště jsme sledovali pylová zrna skupiny kryptosemenných rostlin, především *Normapolles*. Současně jsme si všímali redeponovaných mikrofosilií, které zřetelně hovoří o stáří hornin, které byly zdrojem materiálu pro svrchnokřídové sedimenty.

I když jsme analyzovali všechny dodané vzorky, jen v některých se podařilo zjistit dostatečné množství určitelných mikrofosilií, aby z nich bylo možno vypočítat poměrné zastoupení jednotlivých prvků. Pozoruhodný je stav zachování a odlišný stupeň fosilizace, pozorovaný na křídových sporomorfách. Například jen pylová zrna *Normapolles* byla

1. Poměrné zastoupení suchozemských a mořských prvků
- 1 — *Angiospermae*;
2 — *Gymnospermae*;
3 — *Pteridophyta*
a *Bryophyta*; 4 — rostlinný mikroplankton a foraminifery



2. Poměrné zastoupení pylových zrn *Normapolles* v závislosti na ostatních pylových zrnech kryptosemenálních rostlin
- 1 — *Normapolles*;
2 — trikolpátní a trikolporátní pylová zrna; 3 — ostatní typy pylových zrn kryptosemenných rostlin

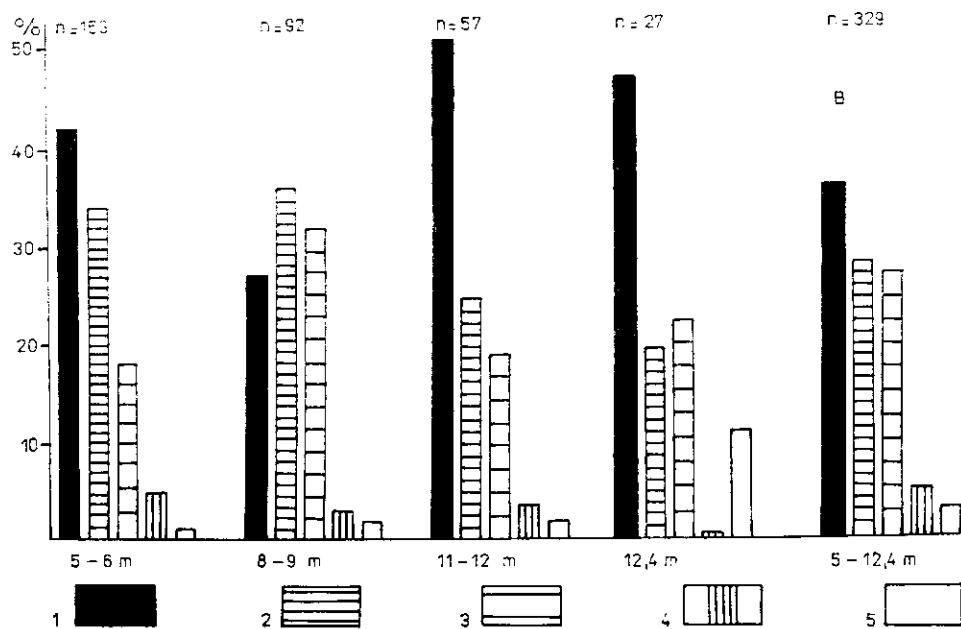


v jednom preparátu pozorována ve třech stavech zachování: 1. poměrně dobře zachované, celé, transparentní, žlutě až žlutohnědě zbarvené exiny, 2. tmavohnědě neprůhledné úlomky exin, 3. obtížně pozorovatelné, bílé, transparentní zbytky exin. Lze předpokládat, že synsedimentární je stav zachování ad 1, zatímco stav zachování ad 2 představuje redeponované mikrofosilie, které prodělaly dvojí fosilizaci a mají podobný charakter zachování jako staropaleozoické mikrofosilie nacházené spolu s nimi v mikroskopických preparátech; jde zřejmě o rozmyv starších svrchnokřídových uloženin. Také transparentní bílé zbytky pylových zrn (ad 3) jsou pravděpodobně přeplavené, silně oxidované exiny, které se uvolnily zpod hnědého fosilizačního obalu.

Březenské souvrství

Palynologicky bylo vyhodnoceno 9 vzorků z hloubek 5,5—367,0 m (viz obr. 2, 4).

Mělké příbřežní podmínky byly zjištěny v nejvyšších polohách vrtu, kde bylo podrobně analyzováno pět vzorků z hloubky 5,50–12,40 m (obr. 3). Zde byla nalezena pokročilá pylová zrna *Normapolles*, např. *Bohemiapollis* W. Kr. et Pacl. (příl. XI, obr. 1, 2), *Pseudooculopollis* Góczán et W. Kr., *Papillopollis* Pf., *Plicapollis* Pf., *Pseudoplicapollis* Góczán, *Minorpollis* W. Kr. a v hloubce 35,00–36,00 m také *Trudopollis* cf. *connector* Pf. (příl. X, obr. 2), obdobná silnostenná forma jako na lokalitě Pecák (Pacltová 1981, tab. XVII, obr. 2, 2b, 2c). Častá jsou pylová zrna *Postnormapolles*. Pylové spektrum, zejména druhy pylových zrn *Normapolles* se nápadně shoduje se spektrem zjištěným v nejvyšších polohách vrtů GB 4 Nemanice u Českých Budějovic a na lokalitě Pecák (Pacltová 1961, 1981), které pravděpodobně již náleží svrchnímu santonu.

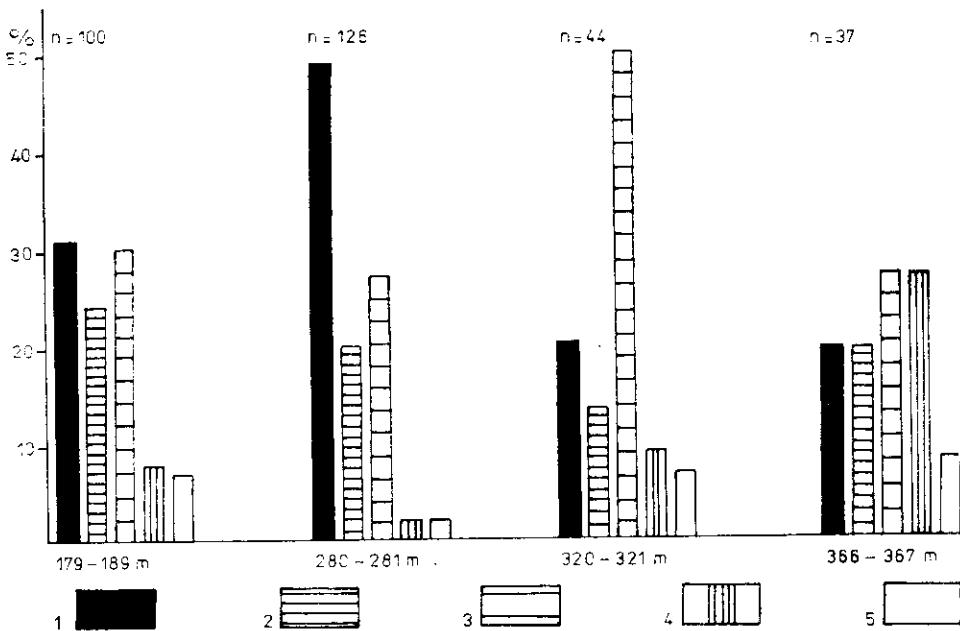


3. Poměrné zastoupení jednotlivých suchozemských a mořských prvků z nejvyšších poloh březenského souvrství
 B — průměrné zastoupení jednotlivých prvků z uvedeného intervalu
 1 — *Angiospermae*; 2 — *Gymnospermae*; 3 — *Pterydophyta* a *Bryophyta*; 4 — rostlinný mikroplankton; 5 — foraminifery

V hloubce 179,00–189,00 m se v palynologickém spektru zvýšilo procentuální zastoupení mořských prvků (obr. 1, 4).

Avšak již ve vzorku z hloubky 280,00–281,00 m je prokazatelně nápadné změlčení charakterizované podstatným procentuálním zastoupe-

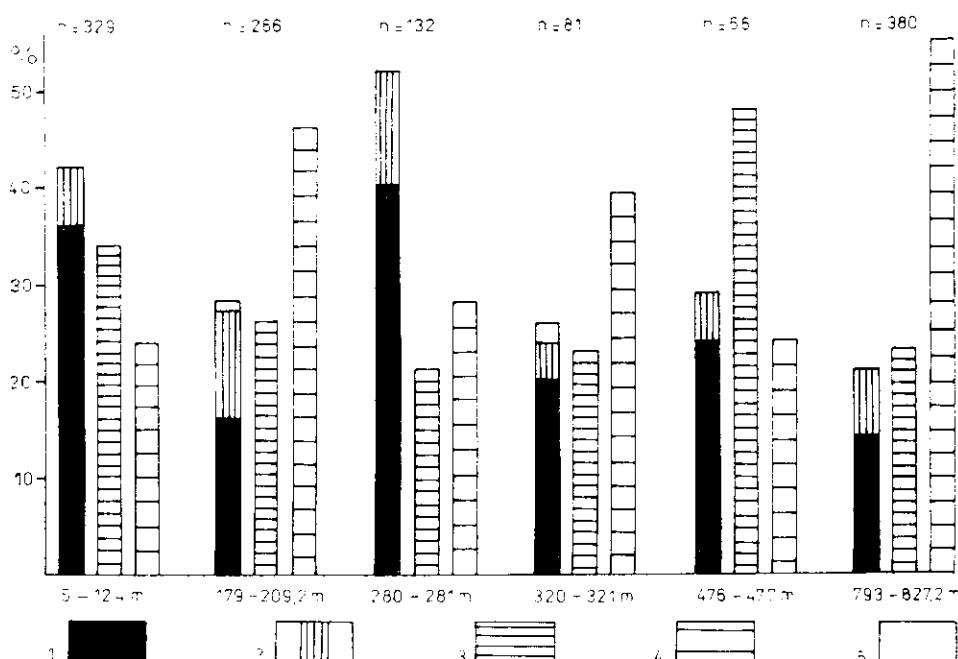
ním suchozemských prvků a vymízením obrněnek s dlouhými výběžky (obr. 1, 4). Ojedinělý mikroplankton je zastoupen sférickými formami charakteristickými pro příbřežní facii. V preparátech je hojná rostlinná dře — kutikuly a vodivá pletiva. Nahosemenné rostliny reprezentují čeledi *Taxodiaceae*, *Abietinaeae*, *Araucariaceae* a pylová zrna rodů *Eucommiites*, *Classopollis* a ojedinělá monosulkátní pylová zrna. Spory jsou velmi rozmanité. Podstatně stouplo procentuální zastoupení pylových zrn krytosemenných rostlin, především skupiny *Normapolles* (obr. 2, 5), jako např. *Pecakipollis* W. Kr. et Pacl., *Trudopollis* (Pf.) W. Kr. Dále byla zjištěna pylová zrna rodů *Oculopollis* Pflug., *Pseudoculopollis* Góczán, W. Kr. et Pacl., *Plicapollis* sp., *Interporopollenites* Weyl. et Krg., *Extratriporopollenites* (Pf.) Pf., *Extrapolllis* sp., *Tenerina* W. Kr. a další, pro nedostatečný stav zachování



4. Poměrné zastoupení jednotlivých suchozemských a mořských prvků v březenském souvrství
Vysvětlivky viz obr. 3

blíže neurčení zástupci skupiny *Normapolles*. Pozoruhodný je výskyt pylových zrn rodu *Platanus*, který v té době už pravděpodobně pronikl do příbřežních společenstev (Paclová 1984). Zástupci skupiny *Normapolles* se nápadně shodují s pylovými zrny též skupiny z lokality Zliv - Blana v jihočeské pánvi (Paclová 1961), která pravděpodobně odpovídá spodnímu santonu.

Ve vzorku z hloubky 320,00—321,00 m bylo zjištěno obdobné pylové spektrum jako na typové lokalitě Březno u Loun (Paclová 1973). Druh *Emscheripollis triangulatus* W. Kr. (příl. IX, obr. 6, 7) je charakteristický pro coniak (Paclová, Krutzsch 1970). Pozoruhodné je pylové zrno *Oculopollis* forma A (příl. IX, obr. 1—3), zcela totožné s druhem zjištěným ve svrchním coniaku vrtu Lipová v hloubce 255,00 m (Paclová 1981, tab. 5, obr. 4, 4b), kde je uvedeno jako *Bohemiatopollis* sp. Dále byla zjištěna pylová zrna rodu *Trudopollis* (Pf.) W. Kr., který je zastoupen četnými druhy malých forem, dále zrna rodů *Minorpollis* W. Kr., *Plicapollis* Pflug., *Complexiopollis* W. Kr. a další neurčitelní zástupci skupiny *Normapolles*.



5. Poměrné zastoupení suchozemských rostlinných skupin
 1 — *Normapolles*; 2 — tricolpátní a tricolporátní pylová zrna; 3 — *Gymnospermae*; 4 — *Pteridophyta* a *Bryophyta*; 5 — ostatní typy pylových zrn krytosemenných rostlin

Poměrně značné zastoupení suchozemských prvků v hloubce 366,00—367,00 m svědčí o nevelké vzdálenosti od pobřeží, avšak přítomnost obrněnek s dlouhými členitými výběžky ukazuje spíše na otevřené moře (obr. 4).

I když pylová zrna byla špatně zachována, takže nemohla být provedena podrobnější taxonomická studia, rostlinné společenstvo březenské-

ho souvrství vyplývající z palynologické analýzy ukazuje na velmi teplé klima se stoupající tendencí ve svrchní části profilu, kde se vyskytuje silnostěnné exiny pylových zrn, především skupiny *Normapolles* (příl. X, obr. 2), což by mohlo poukazovat na aridizaci klimatu.

V organickém detritu březenského souvrství převažují úlomky silurských akritarch, např. *Domasia cf. symmetrica* C r a m e r (příl. VIII, obr. 3), *Domasia* sp. (příl. IX, obr. 5) a *Deunffia brevispinosa* D o w n i e (příl. VIII, obr. 7). Zajímavý je též různý stav zachování zejména pylových zrn *Normapolles*. Vedle poměrně dobře zachovaných jedinců jsou přítomny jednak tmavohnědě korodované úlomky exin této skupiny, jednak zcela transparentní oxidované exiny. Jde zřejmě o redeponovaný svrchnokřídový materiál. Paleozoická akritarcha zřejmě prodělala dvojí redepozici.

Jizerské souvrství

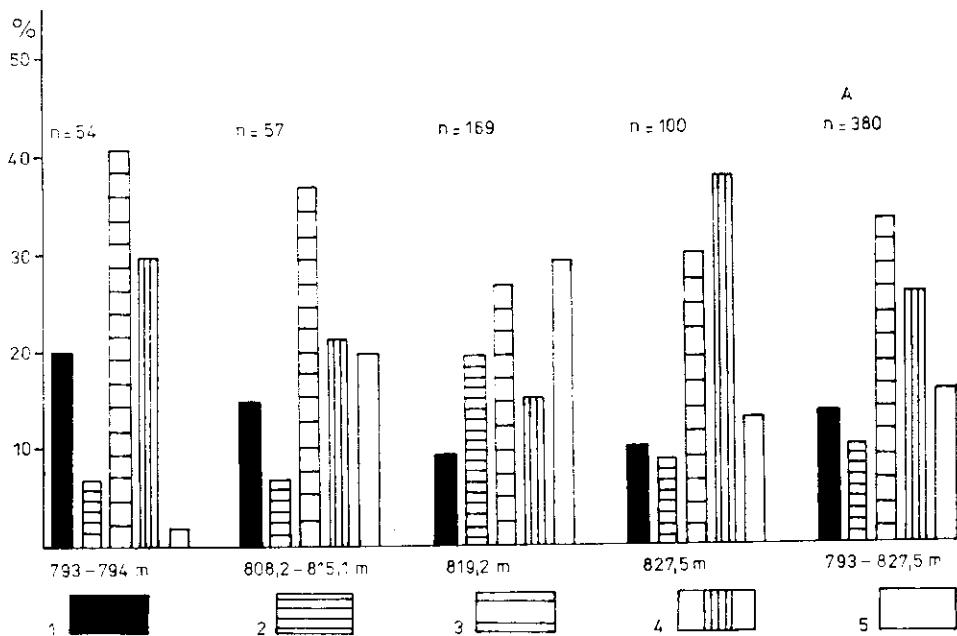
Jizerské souvrství je palynologicky nedostatečně dokumentováno. Byly analyzovány tři vzorky z hloubek: 469,00—470,00 m, 476,00—477,00 m, 628,00—629,00 m (obr. 1, 2, 5). Mikrofosilie jsou velmi špatně zachované. Organická hmota v preparátech sestává převážně z úlomků staropaleoziického mikroplanktonu — akritarch a chitinozoí. Pouze ve vzorku z hloubky 476,00—477,00 m bylo získáno více palynoflóry, i když značně korodované. Vedle množství rozmanitého mikroplanktonu (s drobnými i delšími výrůstky) a hojných pylových zrn nahosemenných rostlin (*Taxodiaceae*, *Araucariaceae* v převaze) bylo nalezeno více druhů malých pylových zrn rodu *Trudopollis* (P f.) W. K r., *Complexiopollis* W. K r. a *Minorpollis* W. K r., *Plicapollis* P f l u g . a *Triangulipollis turonicus* W. K r. (hl. 476,00—477,0 m) tak, jak se s nimi setkáváme ve svrchním turonu až spodním coniaku (Krutzsch 1957, 1959, Paclová 1978, 1981, Medus et al. 1980).

Získané pylové spektrum však nelze považovat za zcela reprezentativní.

Bělohorské souvrství

Z bělohorského souvrství jsme zpracovali 5 vzorků z hloubky 793,00—827,50 m. I když suchozemský prvek převládá nad mořským (obr. 1, 6), je zde výrazně zastoupen organicky zachovaný mořský mikroplankton. Převládají cysty obrněnek s dlouhými členitými výběžky. Také tapeta foraminifer je velmi hojná a druhově rozmanitá, což svědčí o podmínkách otevřeného moře nedaleko pevniny. Poměrně vysokým procentem jsou zastoupeny spory kapraďorostů s ojedinělým výskytem spor mechovrostů.

Pylová zrna nahosemenných rostlin dosahují 30—15 %, směrem k nadloží jejich počet klesá (obr. 1, 5, 6). Poměrně časté jsou různé druhy rodu *Glassopollis* Pflug., dále *Eucommia* sp. a zástupci čeledi *Abietinaeae*. Méně častá jsou pylová zrna rodu *Tsugaepollenites* sp. a *Araucariacites* sp. Zastoupení pylových zrn čeledi *Taxodiaceae* není výrazné. Vedle sporomorf lze ještě v preparátech ojediněle nalézt i kutikuly a úlomky vodivých pletiv.



6. Poměrné zastoupení jednotlivých suchozemských a mořských prvků v bělohorském souvrství
A — průměrné zastoupení jednotlivých prvků
Vysvětlivky viz obr. 3

Procentuální zastoupení pylových zrn krytosemenných rostlin nepřesahuje 20 % celého spektra (obr. 6). Směrem do nadloží se jejich počet zvyšuje. Převažují pylová zrna skupiny *Normapolles*. V hloubce 793,0—794,0 m bylo nalezeno pylové zrno upomínající morfologickou stavbou na rod *Santonipollis* Groot, W. Kr. et Pacلت. (příl. VIII, obr. 5). Bohužel ojedinělý výskyt a stav zachování nedovoluje podrobnější určení.

Ve vzorcích ze spodní části bělohorského souvrství (hloubky 819,3 m, 827,5 m) byla zjištěna pylová zrna rodu *Complexiopollis* W. Kr. (příl. VIII, obr. 1, 2) a *Atlantopollis verrucosus* [Groot et Groot] W. Kr. in Góczán et al.

Vedle křídových mikrofosilií byla zjištěna i spodnopaleozoická akritarcha, která v celém profilu tvoří velké procento organické hmoty ve formě různých tmavohnědých úlomků. Výjimečně jsou zachováni celí jedinci (příl. VIII, obr. 8).

Vzhledem k druhově a rodově poměrně pestrému zastoupení pylových zrn *Normapolles* lze ve vzorku z hloubky 793,0—794,0 m předpokládat středo- až svrchnoturonské stáří sedimentů a ve vzorku z hloubky 827,5 m pak spodní turon.

9. Megasporы, zuhelnatělá semena a plody

V poslední době se podařilo podat přehled hlavních druhů megaspor ve středoevropské křídě (Knobloch 1984a) a podrobně byly zpracovány rovněž fosilní semena a plody (Knobloch - Mai 1986). Vrtu Volfartice přísluší v rámci středoevropské křídy poněkud výjimečné postavení, neboť se poprvé podařilo charakterizovat poměrně mocnou část křídového profilu průběžně pomocí megaspor. Proto byly megasporы z vrtu Volfartice podrobně systematicky zpracovány (Knobloch 1984b) a v této kapitole budou uvedeny pouze některé poznámky; v paleontologických podrobnostech odkazujeme na již citovanou práci.

Ze 66 vzorků jílovitopísčitých sedimentů s organickou příměsí odebraných zejména z hloubkového intervalu 5,50—262,50 m, obsahovalo 50 vzorků určitelné megasporу, 11 vzorků obsahovalo kromě megaspor také vzácně zuhelnatělá semena a plody (většinou špatně zachované). Rozdíl četnosti zastoupení těchto různých orgánů vyplývá z jejich odlišné hmotnosti. Vzhledem k tomu, že jde o fosilie, které byly naváty do mělkého moře, zachovaly se spíše lehké megasporы, než relativně těžší semena a plody (tab. 7).

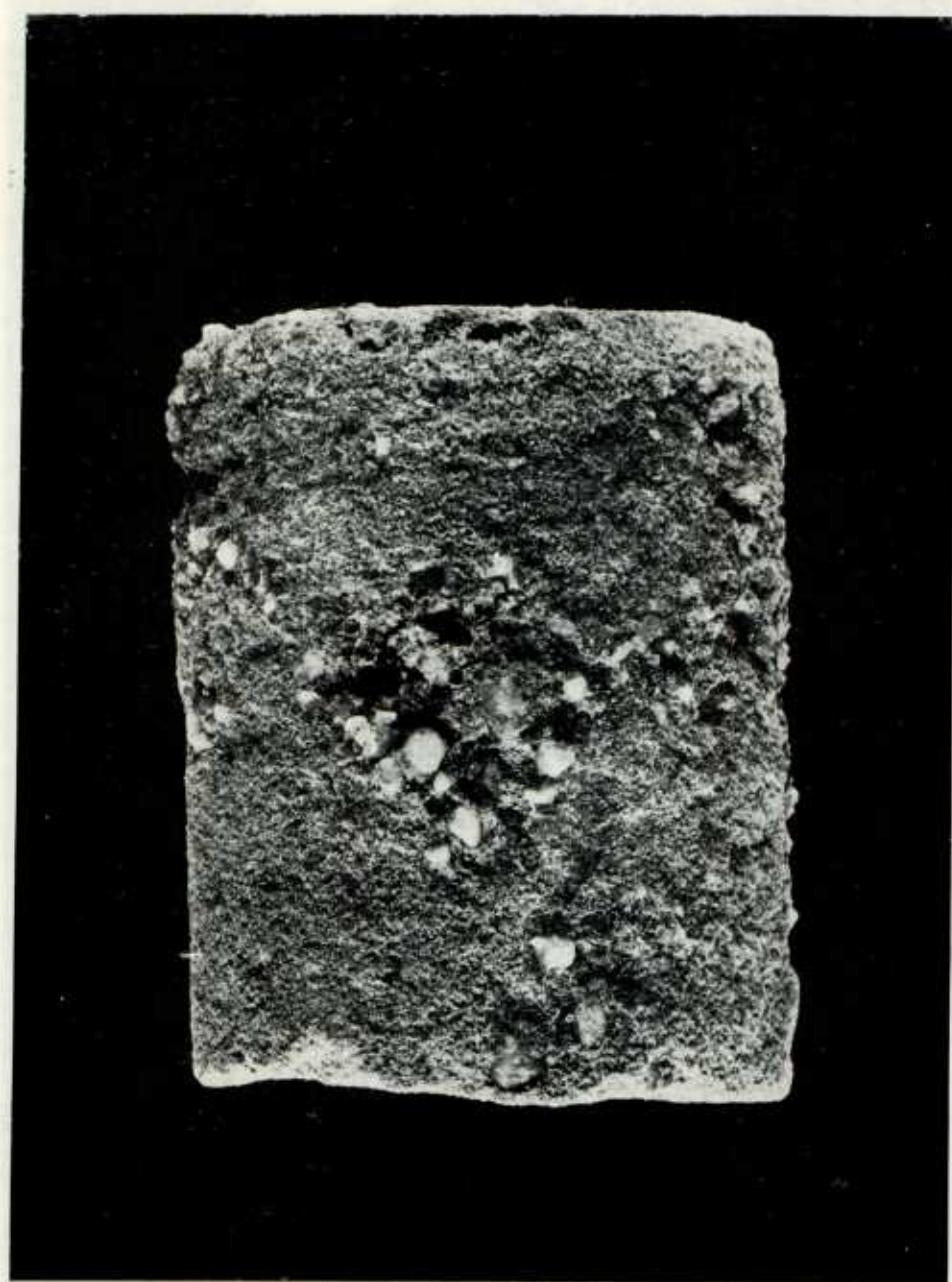
Je obecně známo, že přítomnost organických zbytků, a zejména pak hojných určitelných rostlinných zbytků indikuje mělké sedimentační prostředí. Musíme proto zejména pro hloubkový interval 5,50—211,30 m (vzhledem ke starším vrstvám) předpokládat změlení sedimentačního prostředí. Megasporы, ačkoliv se v sedimentech nevyskytuje autochtonně, nám mohou sloužit jako nepřímý důkaz regresivní změlčovací fáze pro uvedenou část ve vrtu Volfartice. Ze všech dosavadních výzkumů vyplývá, že v marinních sedimentech, ve kterých se vyskytují allochtonní rostlinné zbytky, se buď vůbec nevyskytují, nebo se vyskytují zcela vzácně zbytky marinní fauny.

V rozšíření megaspor ve svrchní křídě vrtu Volfartice nebyly vysledovány kvalitativní změny, které bychom mohli hodnotit stratigraficky. Zásadnější změny v tafocenóze megaspor pozorujeme však, srovnáme-li

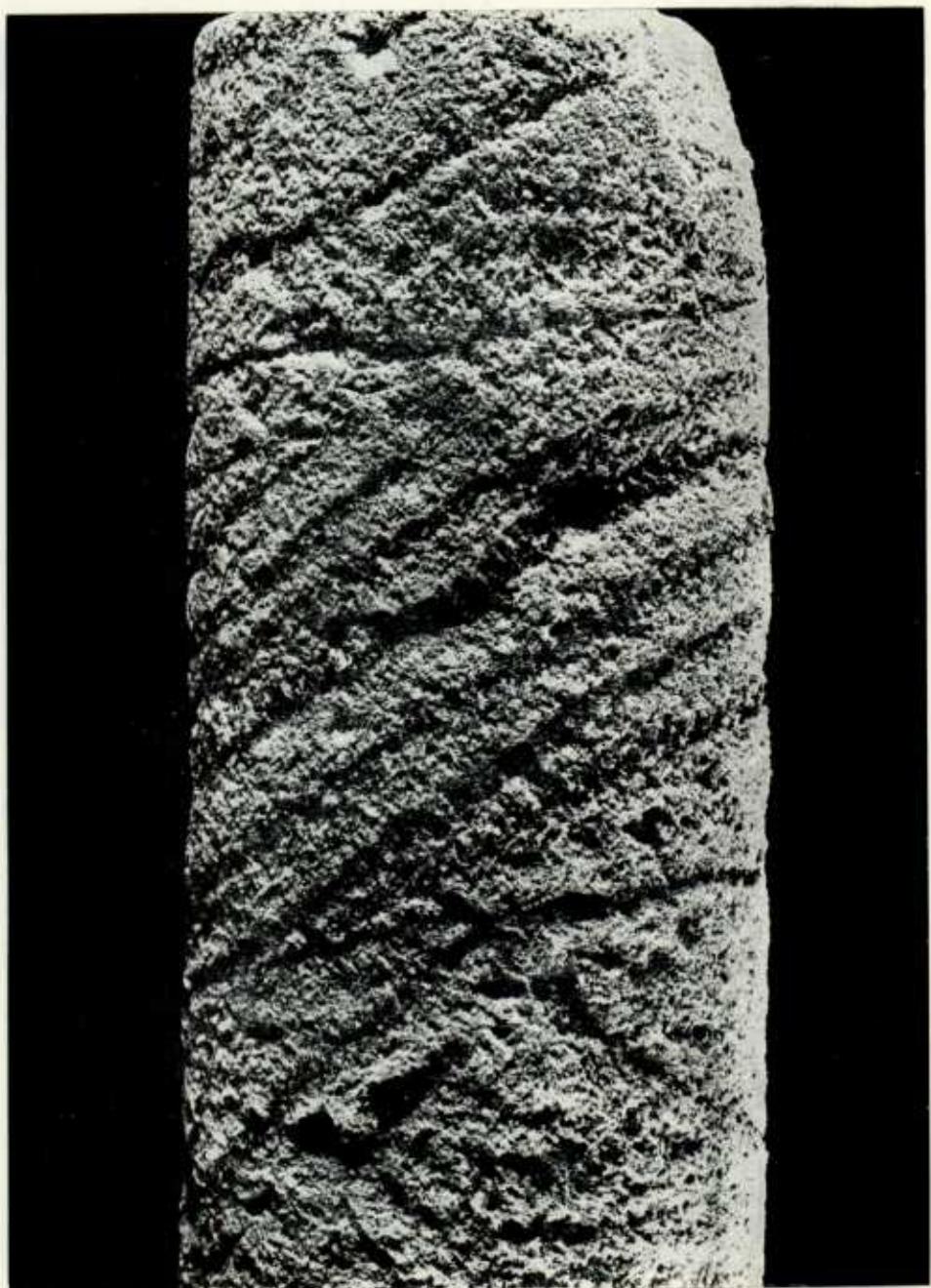
Tabułka 7

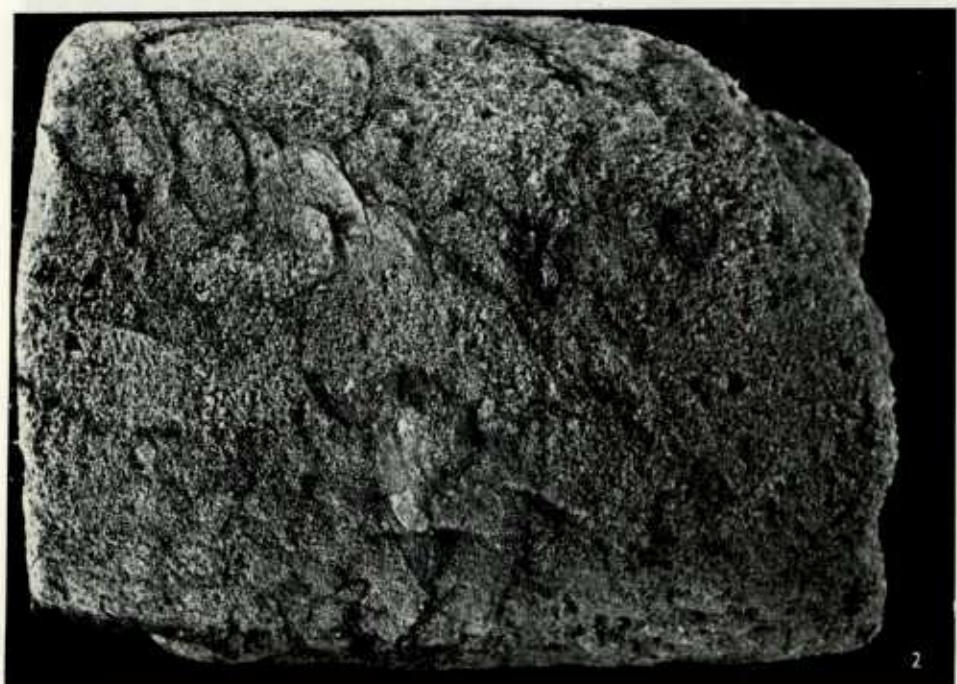
Rozšíření megaspor, zuhelnatělých plodů a semen ve vrtu Vf-1 Volhartice

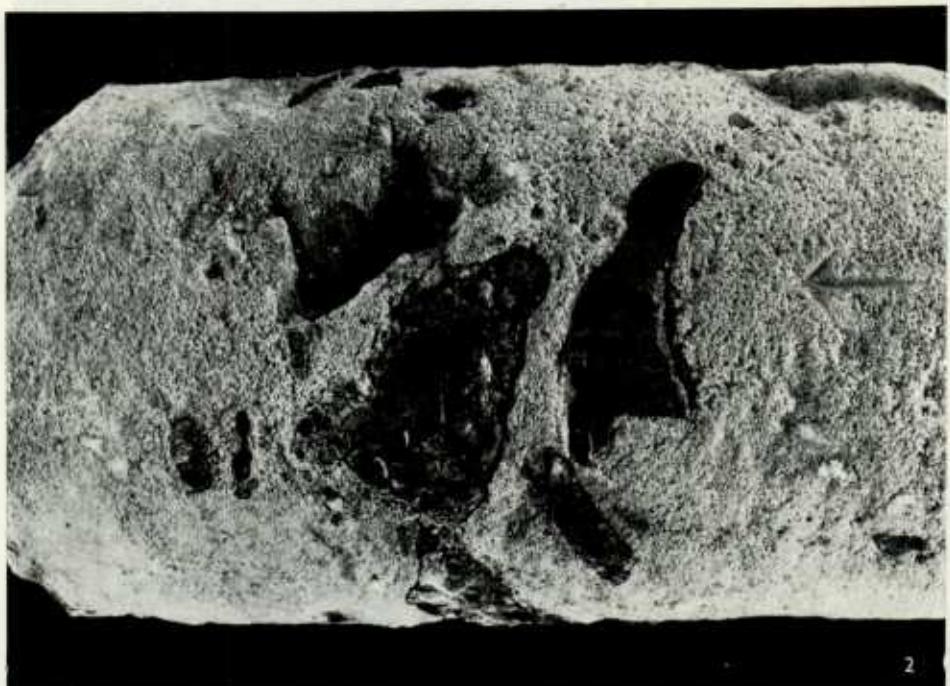
			<i>Tileites carbunculus</i> [Dijksta] Knobl.
			<i>Tileites utilis</i> Marc.
			<i>Tileites cf. pinguis</i> (Harris) Pot.
			<i>Istisporites ornatus</i> (Miner) Pot.
			<i>Veruitletes bohemicus</i> Knobl.
			<i>Veruitletes soukupii</i> Knobl.
			? <i>Echitritletes zemechensis</i> Knobl.
			<i>Bacuritrites volvanticensis</i> Knobl.
			<i>Bohemisporites pyrifomis</i> (Dijkstra) Knobl.
			<i>Kerhartisporites srebceensis</i> Knobl.
			<i>Kerhartisporites kleini</i> Knobl.
			<i>Horsistisporites reticuliferus</i> (Dijkstra) Pot.
			<i>Kerhartisporites sp.</i>
			<i>Frlansonioporites dubius</i> Knobl.
			<i>Paxillitrites setiferus</i> Knobl.
			<i>Tenellisporites sp.</i>
			<i>Caryanthus deltoides</i> [Knobl.] Knobl. et Mai
			<i>Walbeckia guttaeformis</i> (Knobl.) Knobl. et Mai
			<i>Klikovispermum bohemicum</i> Knobl. et Mai

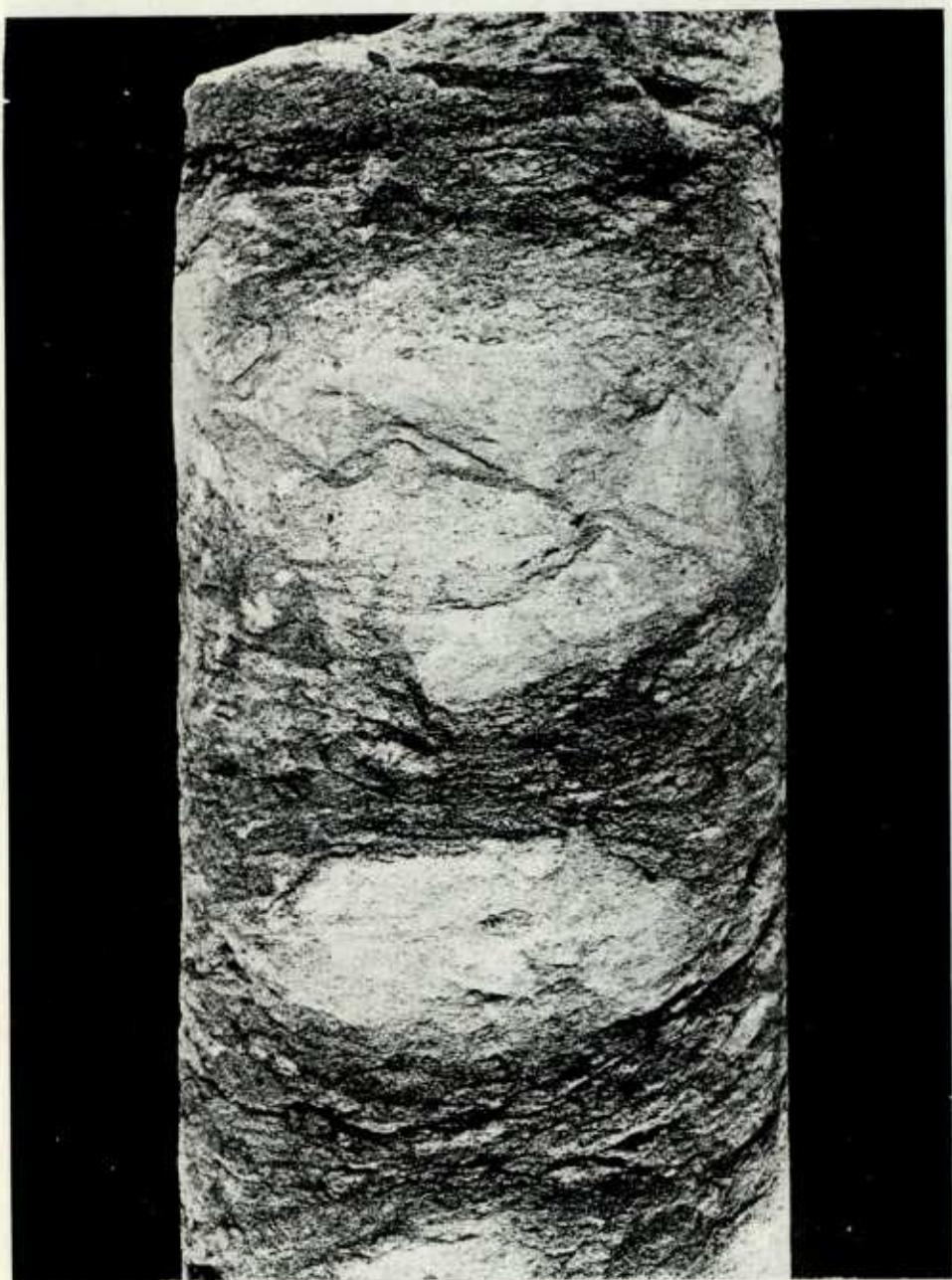


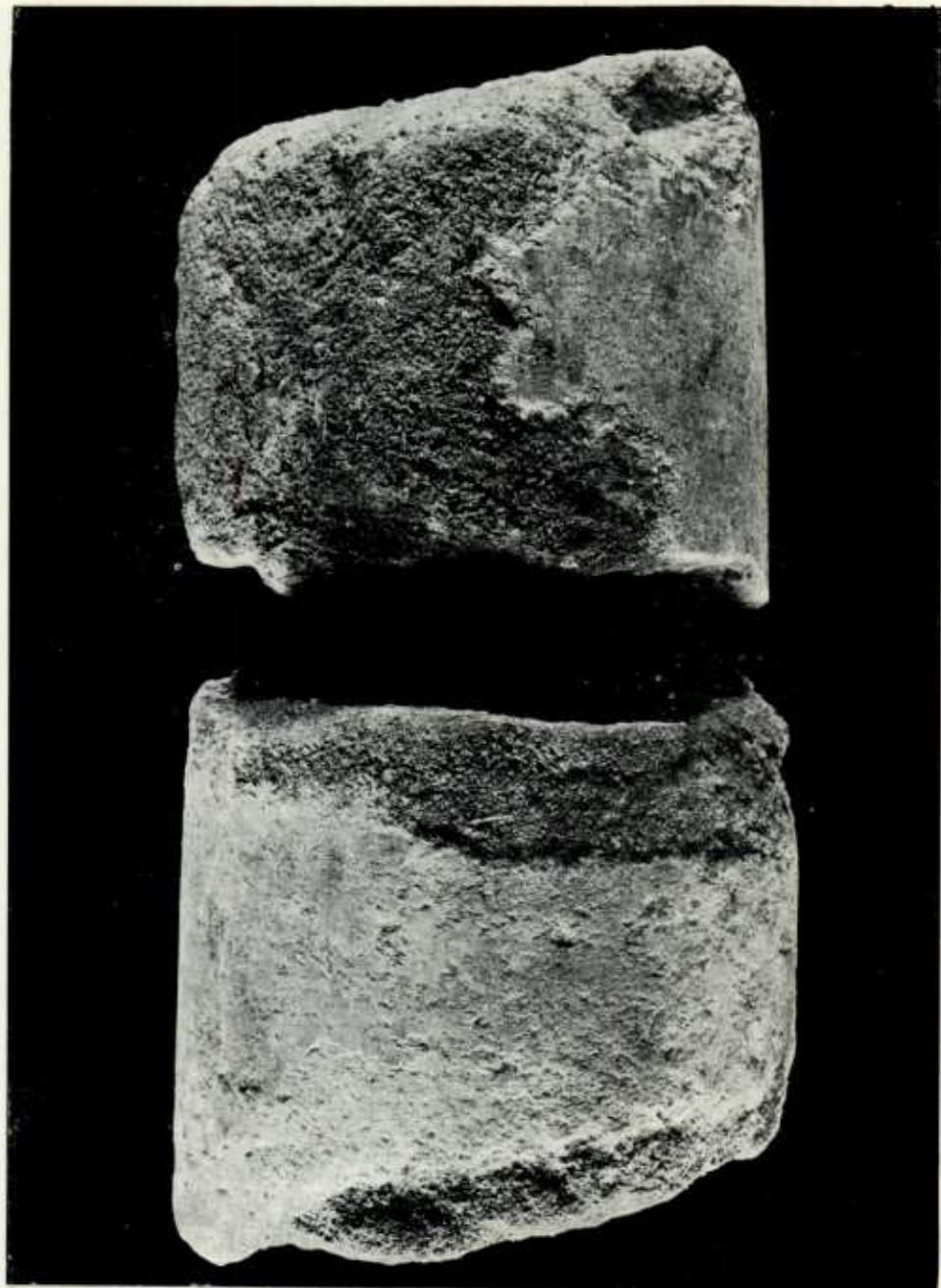
Vysvětlivky k příloham I—XII viz str. 151—153

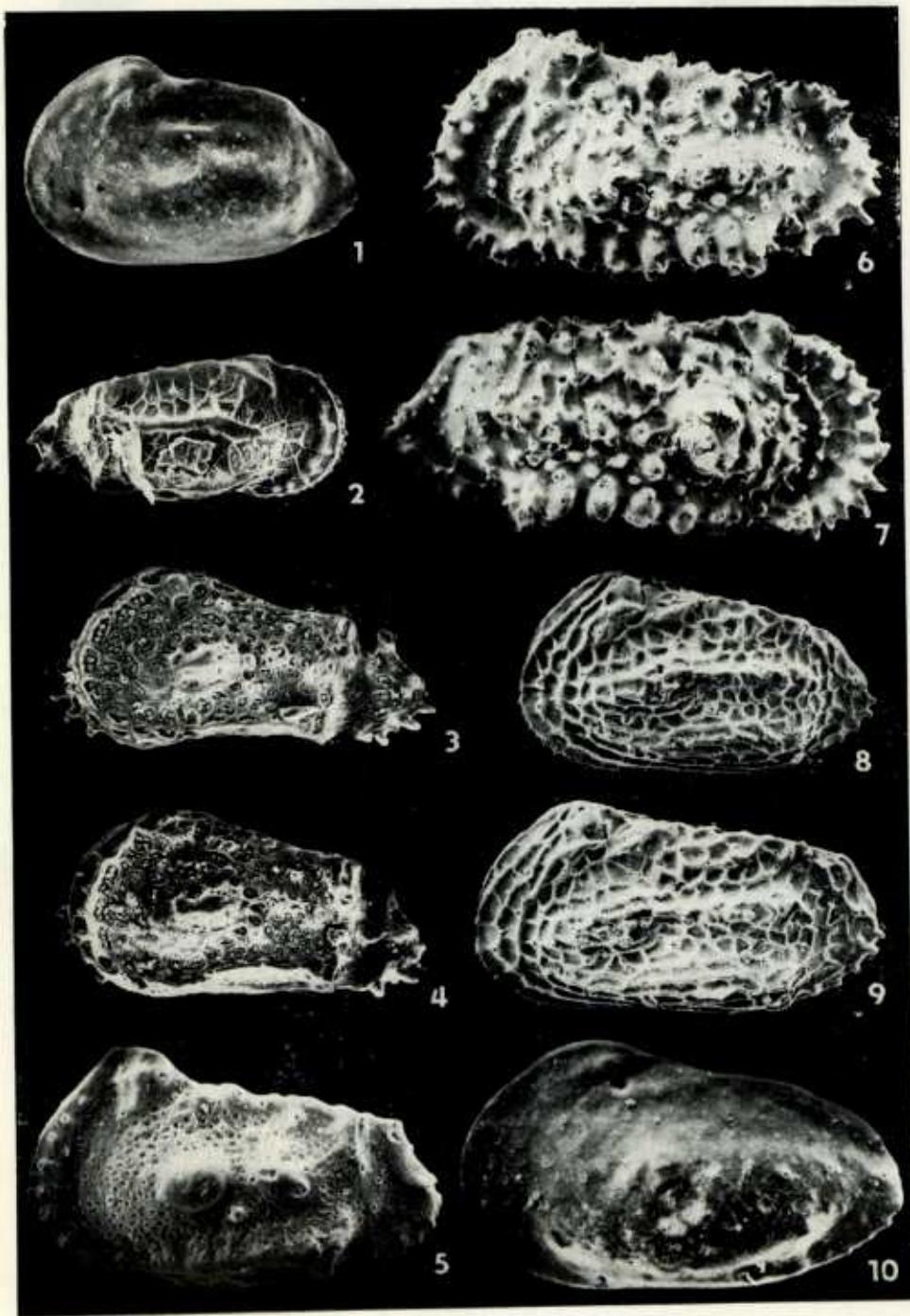


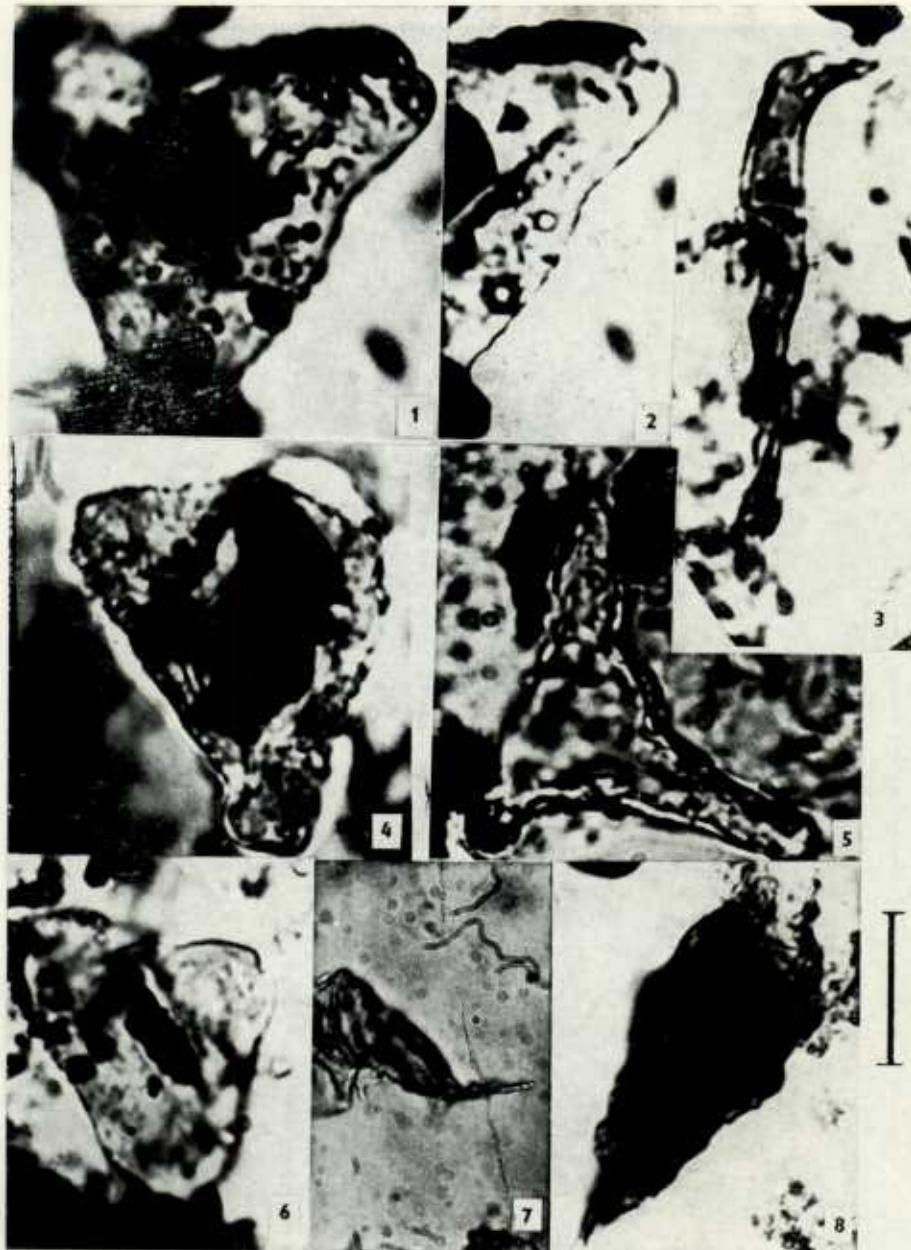


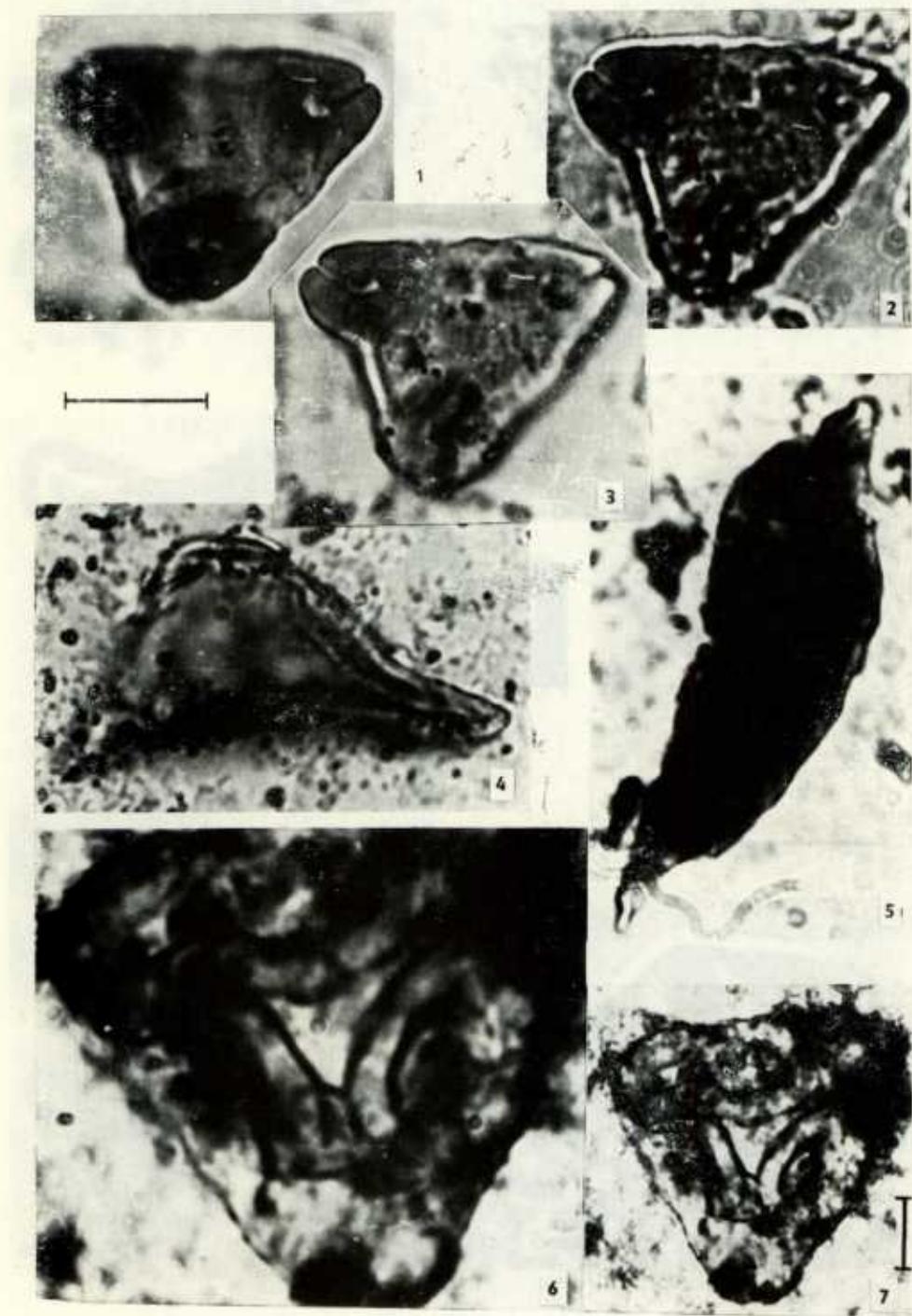


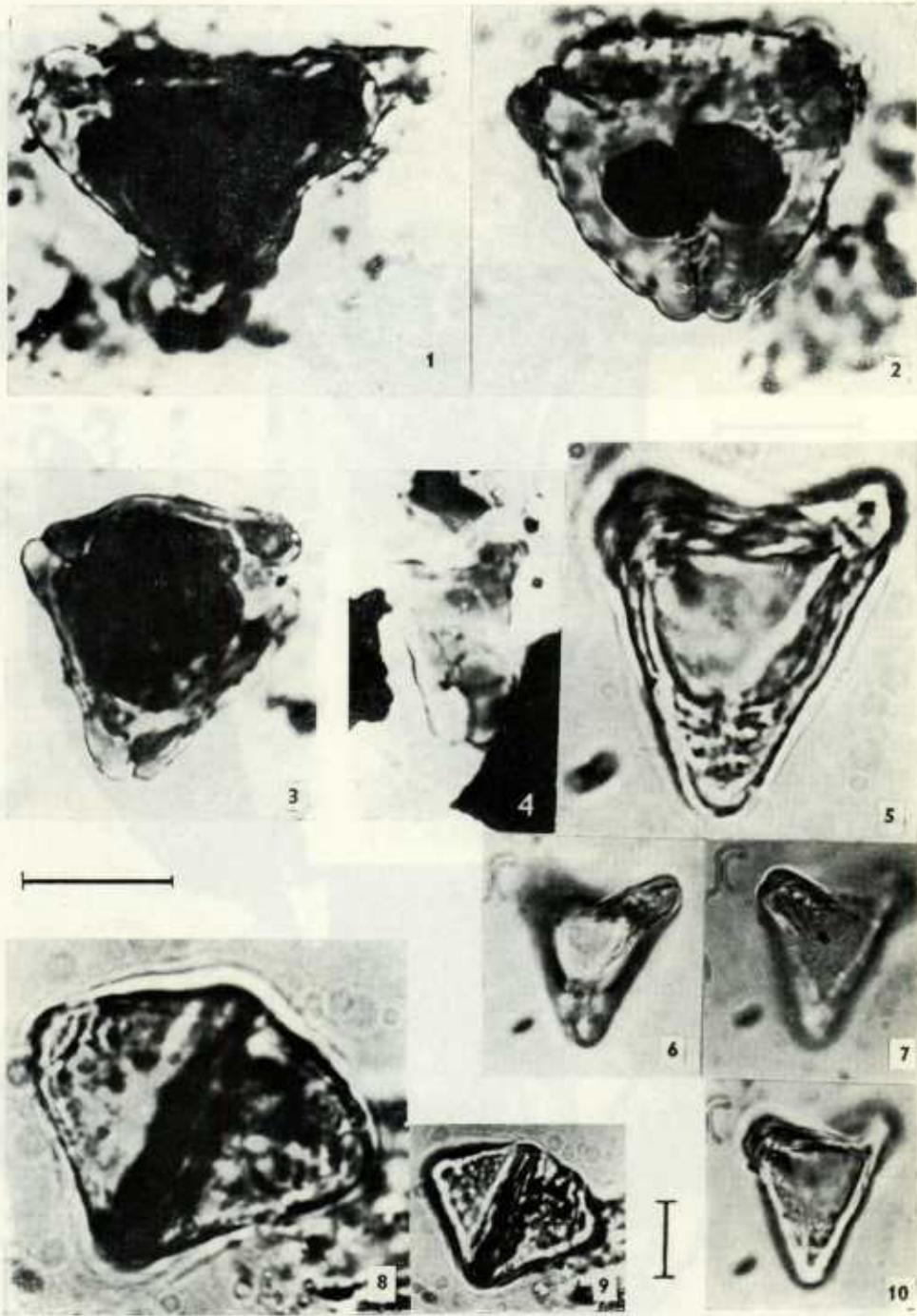


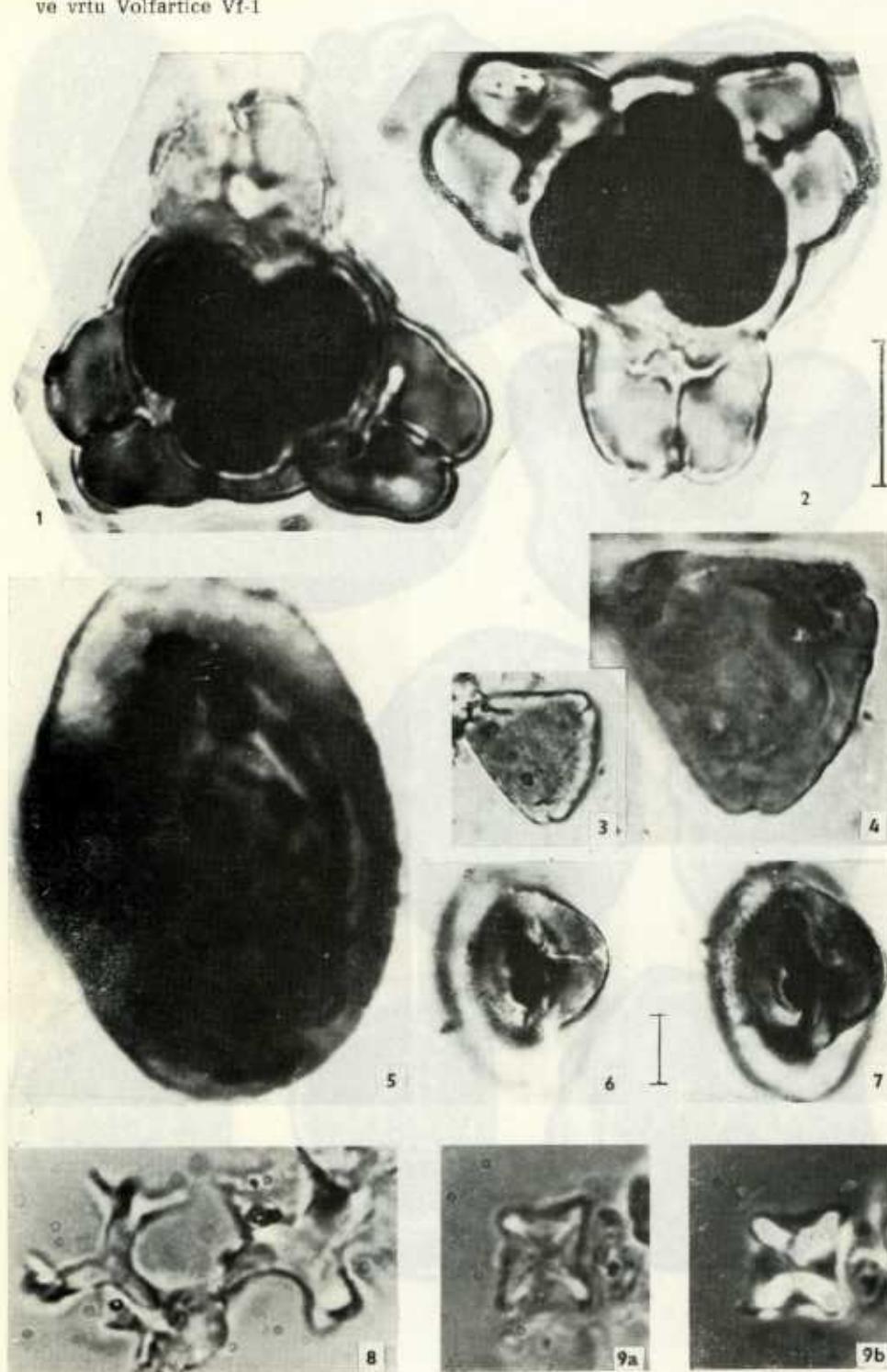


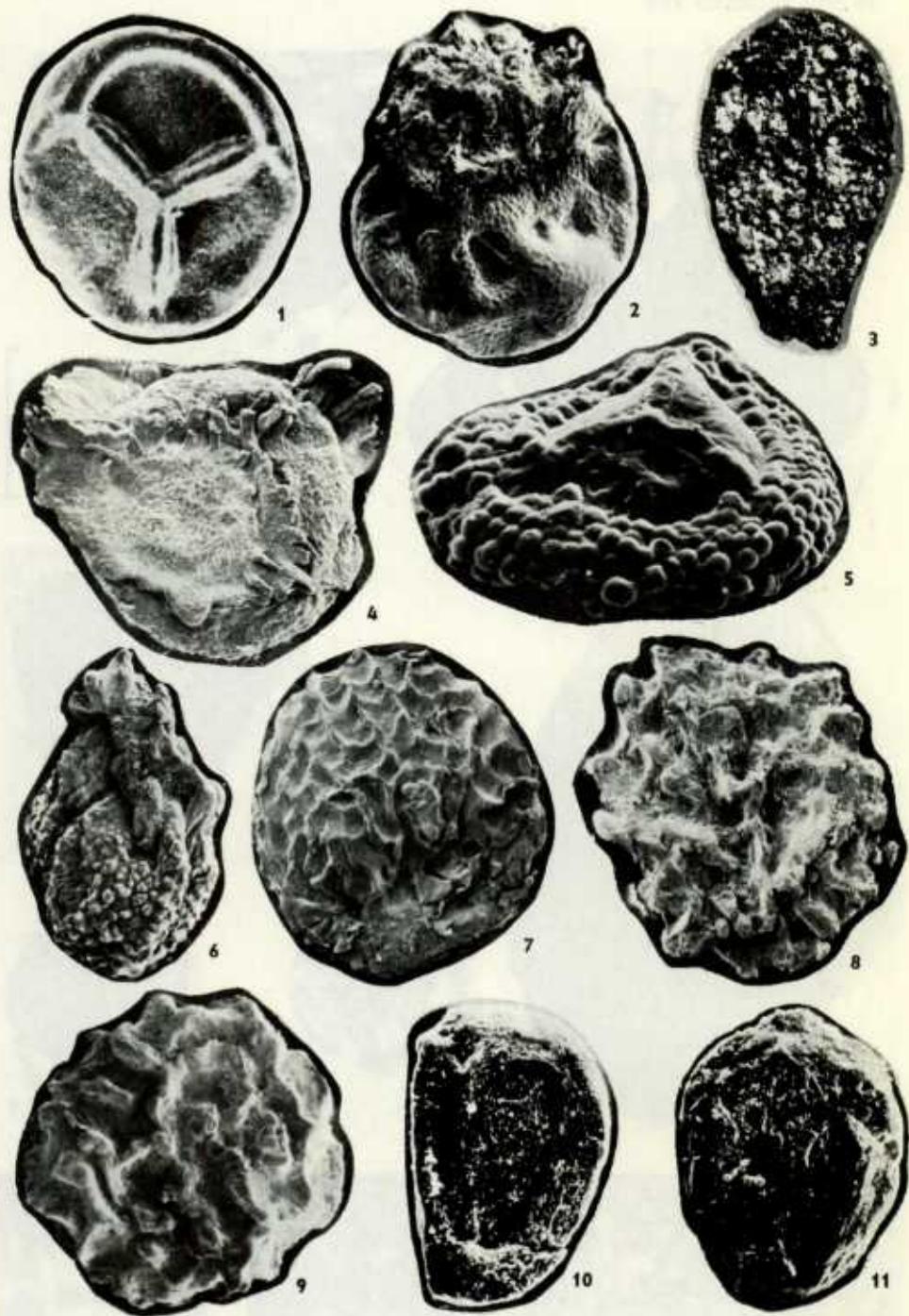












tafocenózy z peruckých vrstev (cenoman) a klikovského souvrství (coniak—santon) s tafocenázou ze severočeského coniaku až santonu. V peruckých vrstvách a klikovském souvrství se vyskytuje zcela odlišné druhy rodů *Verrutriletes*, *Bacutriletes* a *Paxillitriletes*. Rod *Paxillitriletes* (hojně rozšířený ve Volfarticích) schází zcela v cenomanu Českého masívu. Rod *Bohemisporites* se vyskytuje jen v severočeském coniaku a santonu. Druhy rodů *Trileites*, *Horstisporites*, *Kerhartisporites*, *Tenellisporites* a *Echitritriletes* zjištěné v křídě Českého masívu mají v peruckých vrstvách a klikovském souvrství vzhledem k výskytům v severočeském coniaku a santonu odlišné kvantitativní zastoupení.

Zuhelnatělá semena a plody se vyskytují ve vrtu Volfartice jen vzácně (viz tab. 7). Všechny druhy byly nalezeny v jihočeském senonu a senonu flyše moravských Karpat (Knobloch - Mai 1986). Za zmínu stojí, že všechny druhy náležejí dvouděložným rostlinám patrně stromovitého vzrůstu a jsou zatím bez prokazatelných vztahů k recentní flóře.

10. Vývoj fyzikálního prostředí teplického a březenského souvrství a jeho vliv na asociace fauny a flóry

Jelikož pelitické sedimenty teplického až spodní části březenského souvrství ve vrtu Volfartice poskytly četnou a diverzifikovanou faunu a flóru, byla sledována nejen její stratigrafická distribuce, ale také její paleoekologické vztahy s vývojem fyzikálního prostředí odvozeného z litologických a sedimentologických pozorování (příl. 2).

Výrazná změna režimů z psamitické na pelitickou sedimentaci při rozhraní jizerského a teplického souvrství je odrazem rozsáhlé transgrese po předchozí regresi v nejvyšší části jizerského souvrství. Tato změna je doložena i změnou asociace makrofauny. Asociace mlžů v nejvyšší části jizerského souvrství, charakterizující vnitřní sublitorál, je v teplickém souvrství až spodní části březenského souvrství vystřídána Nucula-Nuculana asociací (Scott 1974) s řadou nektonních prvků (*Hamites*, *Scaphites*, *Peroniceras*) ukazující na poněkud hlubší podmínky otevřeného šelfového moře. Zároveň s Nucula-Nuculana asociací se též vyskytují bohatá společenstva bentózních foraminifer, ostrakodů a nanoplanktonu (příl. 2). V palynologickém vzorku z hloubky 366,00–367,00 m byly zjištěny obrněnky s dlouhými členitými výběžky charakteristické pro podmínky otevřeného moře. Pelitický vývoj teplického souvrství, rohateckých vrstev a spodní části březenského souvrství má poměrně nízký a jednotvárný obsah CaCO_3 (tab. 4, příl. 2). Zajímavý je výskyt drobných pelosideritových konkrecí v hloubce 324,00 m s obsahem v průměru 28 % FeCO_3 .

Zhruba v hloubce 317,00 m se objevuje nápadnější přeryv v obsahu kalciumkarbonátu, kde dochází k poklesu z průměru 13,5 na 4 %. Tato hloubka se nápadně shoduje s objevením se tempestitů (317,90 m) podmiňujících flyšoidní vzhled větší části březenského souvrství a shoduje se zhruba i s bází santonu stanoveného foraminiferovou asociací. V této hloubce nastávají první větší oscilace v četnosti bentózních foraminifer (od hloubky 318,00 m a výše), od hloubky 320,00 m a výše dochází také k poklesu indexu diverzity ostrakodů a o něco výše klesá i četnost makrofauny. Tyto oscilace či snížování druhové četnosti, hlavně u mikrofauny, jsou pravděpodobně odrazem nejen negativního působení katastrofických bouřek na život bentózní fauny, ale také naznačují počínající regresivní vývoj zdejšího křídového moře. K prvnímu výraznému změlčení došlo podle bentózních foraminifer v hloubkách 275,50–282,50 m a podle spektra palynomorf v hloubce 280,00–281,00 m (obr. 1, 4). Také od hloubky 284,20 m a výše nerovnoměrně klesá druhová četnost nanofosilií.

Další změna nastává v hloubce 250,00 m, kde vápnité jílovce flyšoidní facie březenského souvrství přecházejí do prachovců (příl. 2). Litologická změna a nepříznivý vliv prachovitých sedimentů na zachování mikrofauny měla za následek praktické vymizení bentózních foraminifer (v hloubce mezi 250,00–255,00 m), ostrakodů (v metráži mezi hloubkami 255,00–264,00) a Nucula-Nuculana asociace (v hloubce 250 m). Současně se však od hloubky 262,50 m a výše začínají objevovat fytogenní prvky (megaspor, semena). Jak je patrné z příl. 2, jejich druhová četnost je nepřímo úměrná druhové četnosti, resp. indexu diverzity u bentózních foraminifer a ostrakodů.

Pokračující změlčování prostředí se projevilo jak větším přínosem klastického materiálu, kde od hloubek 200,00 m a výše převažují v sekvenci prachovité až písčité sedimenty, tak i větším přínosem fytogenních prvků (první maxima výskytu megaspor nastávají v hloubce 211,30 m). Ve stejně úrovni dochází též k dalšímu poklesu obsahu CaCO₃ až na 0,9 % (tab. 4, příl. 2). Tato okolnost spolu s nevhodným litotypem podmínila vymizení také vápnitého nanoplanktonu ve vzorcích z hloubek nad 199,80 m. Nálezy mlžů *Glycimeris*, *Liopistha*, *Neithaea* a *Corbula* v hloubkách 152,20 m a 171,00 m dokumentují, že Nucula-Nuculana asociace byla již vystřídána asociací mlžů podobnou mělkovodní asociaci mlžů z nejvyšší části jizerského souvrství (Scabrotrigonia-Turritella asociace).

V nejvyšší části vrchu (5,50–23,20 m) byly zastiženy opět prachovité sedimenty s chudou či ojedinělou makro- a mikrofaunou a chudým společenstvem nanoflóry. Spektrum palynomorf z hloubek 5,50–12,00 m

má převahu suchozemských prvků nad mořskými (obr. 1, 3) a ukazuje na příbřežní podmínky.

Soubor uvedených jevů naznačuje, že po transgresi, začínající při rozhraní jizerského a teplického souvrství (pravděpodobně svrchní část svrchního turonu) a dosahující svého maxima v rohateckých vrstvách a spodní části březenského souvrství (coniak), nastává současně s nasazením flyšoidní facie březenského souvrství (svrchní coniak—santon) regresivní vývoj zdejší křídové oblasti a podle výskytu silnostenných exin pylových zrn skupiny *Normapolles* (příl. X, obr. 2) v nejvyšší části profilu dochází také pravděpodobně k aridizaci klimatu.

Závěry a problémy

1. Na základě litologie vrtu Volfartice Vf-1 bylo možno rozlišit korycanské vrstvy, bělohorské, jizerské, teplické a březenské souvrství. Rohatécké vrstvy byly vymezeny podle kritérií paleontologických. Teplické souvrství a rohatecké vrstvy mají silně redukovanou mocnost (příl. 1).

2. Ve vrtu byly zjištěny následující typy režimů sedimentace: psamtická (korycanské vrstvy, bělohorské a jizerské souvrství), pelitická (báze bělohorského souvrství, teplické souvrství, rohatecké vrstvy a spodní část březenského souvrství) a aleuropelitická sedimentace s polohami tempestitů (bouřkových horizontů) ve flyšoidní facii březenského souvrství.

3. Asociace těžkých minerálů byla vyhodnocena ze sedimentologického hlediska a ve vztahu ke zdrojovým oblastem. Zjištěné velké uhelné klasty v bělohorském souvrství byly určeny jako synsedimentární dřevěné úlomky.

4. Bohužel, celou řadu sedimentologických problémů nebylo možno v rámci vrtu Vf-1 jednoznačně vyřešit pro velkou ztrátu jádra, především v písčitých sedimentech.

5. Komplexní řešení řady sedimentologických a paleontologických dat umožnilo na příkladu teplického a březenského souvrství ve vrtu Vf-1 ukázat vztah organismů vzhledem k vývoji fyzikálních podmínek prostředí (příl. 2). Změny ve výskytu a složení asociací fauny a flóry jsou ovlivňovány typem sedimentu, obsahem kalciumkarbonátu v hornině, režimem sedimentace (klidná pelitická sedimentace versus katastrofické bouřkové horizonty) a vývojem profilu pobřeží — otevřené moře.

Výskyt a složení asociací fauny a flóry dokumentují existenci transgresivně regresivního cyklu a charakter klimatických podmínek ve vyšší části volfartického profilu.

6. Při srovnání biostratigrafických konceptů podle různých skupin

fauny a flóry v litologicky příznivých sedimentech svrchní části vrstu Volfartice bylo zjištěno, že báze santonu, jednoznačně stanovená asociační bentózních foraminifer, spadá ještě do coniacké (podle některých autorů dokonce středně coniacké) zóny společenstva inoceramů č. 26 s *V. involutus* (příl. 1). I když ostrakodová zóna *C_d* s řadou santonských prvků byla ve vrstu Vf-1 zjištěna o něco výše, je však také její překryv s touto inoceramovou zónou znám z flyšoidní facie březenského souvrství kralického příkopu. Jelikož však distribuce klíčových amonitů a inoceramů v těsném nadloží zmíněné inoceramové zóny je v české křídové pánvi nedostatečně známa, nelze se zatím definitivně vyjádřit k průběhu hranice coniak x santon nejen ve vrstu Vf-1, ale i v celé pánvi. Ve složení vápnité nanoflóry ve vrstu Vf-1 nebyly zjištěny žádné santonské prvky, palynologicky předpokládané santonské stáří mořských sedimentů flyšoidní facie březenského souvrství ve vrstu Volfartice se opírá o srovnání s kontinentálními sedimenty jihočeských pánví, kterým je přisuzováno toto stáří. Jak ukázalo studium megaspor ve vrstu Vf-1, nelze těchto mikrofossilí využít pro stratigrafické členění březenského souvrství.

Podle rozboru výskytu inoceramů z blízkého okolí vrstu Vf-1 bylo do- loženo, že není možné v této oblasti spolehlivě řešit otázku hranice turon/coniak pro redukci teplického souvrství a pro přítomnost kon- denzačního horizontu na bázi tohoto souvrství.

Paleontologické zpracování písčité sekvence jizerského a bělohorského souvrství a korycanských vrstev je do velké míry ovlivněno jak nevhod- ným litologickým charakterem sedimentů pro mikropaleontologický roz- bor, tak i značnými ztrátami jádra, především v jizerském souvrství (příl. 1). Kusé informace o stáří těchto sedimentů (v rozsahu spodní až svrchní turon) jsou odvozeny pouze z bodových nálezů inoceramů a z ojedi- nělých palynologických vzorků. Cenomanské stáří korycanských vrstev dokládají ojedinělé nálezy pektinidních mlžů.

K tisku doporučil V. Klein

L iter atura

- Birkelund T. - Hancock J. M. - Hart M. B. - Rawson P. F. - Remane J. - Robaszynski F. - Schmid F. - Surlyk F. [1984]: Cretaceous stage boundaries -- proposals. -- Bull. Geol. Soc. Den., 33, 3--20, København.
- Bouma A. H. [1962]: Sedimentology of some flysch deposits. — Elsevier, Amsterdam, London, New York.
- Čech S. - Klein V. - Kříž J. - Valečka J. [1980]: Revision of the Upper Cretaceous stratigraphy of the Bohemian Cretaceous Basin. — Věst. Ústř. Úst. geol., 55, 5, 277—296. Praha.
- Doeven P. H. [1983]: Cretaceous nannofossil stratigraphy and paleoecology of the Canadian Atlantic margin. — Bull. Geol. Surv. Canada, 356, 1—69. Ottawa.

- Dvořák J. (1963): Nejmladší vrstvy české křídy. — Věst. Ústř. Úst. geol., 38, 3, 189—192. Praha.
- Hercogová J. (1978): Vymezení hlubkových pásem v coniaku severozápadních Čech na základě foraminifer. — Věst. Ústř. Úst. geol., 53, 107—110. Praha.
- (1985): Mikrofaunistická charakteristika křídových sedimentů na základě bentozních foraminifer. — In: Malkovský M. et al.: Geologie severočeské hnědouhelné pánve a jejího okolí. — Ústř. úst. geol. Praha.
- Johnson H. D. (1978): Shallow siliciclastic seas. — In: Reading H. G. (Ed.) Sedimentary environments and facies. — Blackwell Scientific Publications, 207—253. Oxford, London, Edinburgh, Melbourne.
- Klein V. (1962): Geologické poměry území j. a jv. od České Lípy. Kandidát. disert. práce. — MS Geofond. Praha.
- (1966): Stratigrafie a fitologie svrchní křídy mezi Jizerou a Labem. — Sbor. geol. Věd, Geol., 11, 49—76. Praha.
- Klein V. - Müller V. - Valečka J. (1979): Lithofazielle und paläogeographische Entwicklung des Böhmisches Kreidebeckens. — Aspekte der Kreide Europas, IUGS Series A, 6, 435—446. Stuttgart.
- Knobloch E. (1984a): Megasporen aus der Kreide von Mitteleuropa. — Sbor. geol. Věd, Paleont., 26, 157—185. Praha.
- (1984b): Megasporen aus der Kreide (Coniac—Santon der Bohrung Volfartice, Nordböhmen). — Čas. Mineral. Geol., 29, 155—165. Praha.
- (1986): Monographie der Früchte und Samen in der Kreide von Mitteleuropa. — Rozpr. Ústř. Úst. geol., 47. Praha.
- Krutzsch W. (1957): Sporenpaläontologische Untersuchungen in der sächsisch-böhmischen Kreide und die Gliederung der Oberkreide auf mikrobotanischer Grundlage. — Ber. Geol. Gesell. Dtsch. Demokr. Republ. geol. Wiss., 2, 123—129. Berlin.
- (1959): Einige neue Formgattungen und -arten von Sporen und Pollen aus der mitteleuropäischen Oberkreide und dem Tertiär. — Palaeontographica, Abt. B, 105, 125—157. Stuttgart.
- Macák M. (1963): Koprolitová vrstvička a koštické plošky v křídě ohárecké oblasti. — Čas. Mineral. Geol., 8, 4, 380—382. Praha.
- (1967): Spodní a svrchní coniak v západní části Českého středohoří. — Věst. Ústř. Úst. geol., 42, 1, 41—43. Praha.
- Macák F. - Müller V. (1963): Svrchní coniak až santon v křídě Českého středohoří. — Věst. Ústř. Úst. geol., 38, 3, 193—195. Praha.
- Medus J. - Boch A. - Parron C. - Lauverjet J. - Triat J. M. (1980): Turonian *Normapolles* from Portugal and Southern France. Correlations. — Rev. Paleobot. Palynol., 31, 105—153. Amsterdam.
- Paclová B. (1961): On some plant microfossils from freshwater sediments of the Upper Cretaceous (Senonian) in the South-Bohemian Basin. — Sbor. Ústř. Úst. geol., Odd. geol., 26, 47—102. Praha.
- (1973): Evolution of Angiosperm pollen of the Bohemian Upper Cretaceous and its time correlation significance. In: The Palynology of the Cenophytic. Nauka, Moskva.
- (1979): Significance of palynology for the biostratigraphic division of the Cretaceous of Bohemia. — Paleontologická konference, 77, 93—100. Praha.
- (1981): The evolution and distribution of *Normapolles* pollen during Cenophytic. — Rev. Paleobot. Palynol., 35, 175—208. Amsterdam.
- (1984): Some pollen of recent and fossil species of the genus *Platanus* L. — Acta Univ. Carol., Geol., 4, 367—391. Praha.

- Pacłtová B. - Krutzsch W. (1970): Neue Pollen- und Sporenarten aus der mittleren Oberkreide, insbesondere Mitteleuropas. — Paläont. Abh., Abt. B, 3/4, 573—598. Berlin.
- Perch-Nielsen K. (1979): Calcareous nannofossils from the Cretaceous between the North Sea and the Mediterranean. — Aspekte der Kreide Europas. IUGS Series A, 6, 223—272. Stuttgart.
- Pettijohn F. J. (1941): Persistence of heavy minerals and geologic age. — J. Geol., 49, 610—625. Chicago.
- Pokorný V. (1979): Ostracode biostratigraphy of the Turonian and Coniacian of Bohemia, Czechoslovakia. — In V. Pokorný (ed.): Paleontologická konference 1977, 243—251. Univ. Karlova, Praha.
- Reineck H. E. - Singh I. B. (1972): Genesis of laminated sand and graded rhythmites in storm-sand layers of shelf mud. — Sedimentology, 18, 123—128. Amsterdam, London, New York.
- Scott R. W. (1974): Bay and shoreface benthic communities in the Lower Cretaceous. — Lethaia, 7, 315—330. Oslo.
- Seibertz E. (1979): Probleme der Turon-Gliederung Nordeuropas (Oberkreide) im überregionalen Vergleich. — Newslett. Stratigr., 7, 3, 166—170. Berlin, Stuttgart.
- Sissingh W. (1977): Biostratigraphy of Cretaceous nannoplankton, with appendix by Prins B. et Sissingh W. — Geol. en Mijnb., 56, 1, 37—65. s'Gravenhage.
- Skoček V. - Valečka J. (1983): Paleogeography of the Late Cretaceous Quadersandstein of Central Europe. — Palaeogeogr. Palaeoclimatol., Palaeoecol., 44, 71—92. Amsterdam.
- Soukup J. (1956): Výskyt inoceramů ze skupiny subcardissoïdes v české křídě. — Sbor. Ústř. Úst. geol., Odd. paleont., 22, 103—122. Praha.
- Triebel E. - Malz H. (1969): Die Ostracoden der deutschen Kreide, 4: *Paracytheretta calkeri* und ähnliche Arten aus dem Santon. — Senckenberg. lethaea, 50, 5/6, 433—445. Frankfurt a. M.
- Tröger K. A. (1969): Zur Paläontologie, Biostratigraphie und faziellen Ausbildung der unteren Oberkreide (Cenoman bis Turon). — Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol., 13, 1—70. Dresden.
- (1981): Zu Problemen der Biostratigraphie der Inoceramen und der Untergliederung des Cenomans und Turons in Mittel- und Osteuropa. — Newslett. Stratigr., 9, 3, 139—156. Berlin, Stuttgart.
- Valečka J. (1974): Litofaciální a paleogeografický vývoj svrchní křídy v severních Čechách. Kandidát. disert. práce. — MS Geofond. Praha.
- (1979): Paleogeografie a litofaciální vývoj severozápadní části české křidové pánve. — Sbor. geol. Věd., Geol., 33, 47—81. Praha.
- Valečka J. (1984): Storm surge versus turbidite origin of the Coniacian to Santonian sediments in the eastern part of the Bohemian Cretaceous Basin. — Geol. Rdsch., 73, 2, 651—682. Stuttgart.
- Walker R. G. (1979): Facies models 7. Shallow marine sands. In: Walker R. G. (ed.): Facies models. — Geosci. Canada, Reprint Series I, 75—89.
- (1982): Hummocky and swaley cross stratification. In: Walker R. G. (ed.): Clastic units of the Front Ranges, foothills and plains in the area between Field, B. C. and Drumheller, Alberta. — IAS excursion 21 A, 23—30.
- sine (1978): Zásady československé stratigrafické klasifikace, 2. vyd. — Věst. Ústř. Úst. geol., 53, 6, 321—331. Praha.

Vysvětlivky k příloham I—XII

Příl. I

Nepravidelně rozmístěný štěrčík ve středně zrnitém křemenném pískovci. Bělohorské souvrství, hloubka 800,30 m

Příl. II

Hrubé, šikmé zvrstvení deskovitého typu, zvýrazněné střídáním zrnitostně odlišných lamin. Bělohorské souvrství, hloubka 790,00 m

Příl. III

1. Jílovité šmouhy ve středně zrnitém pískovci s hrubozrnnou frakcí. Jizerské souvrství, hloubka 526,40 m
2. Bioturbační textury typu Thalassinoides ve středně zrnitém pískovci. Textura je vyplňena hrubozrnnějším materiélem. Jizerské souvrství, hloubka 526,50 m

Příl. IV

- 1, 2. Velké uhelné klasty v pískovcích bělohorského souvrství. Hloubka 785,00 m a 778,80 m

Příl. V

Chuchvalcovité kalcifikační projevy v jizerském souvrství. Hloubka 532,75 m

Příl. VI

Kalcifikační konkreční tvary v jizerském souvrství. Hloubka 490,95 m a 478,75 m
Všechny fotografie ÚÚG — V. Skala

Příl. VII

1. *Karsteneis (Prosteneis) radegasti* Pokorný, levá lasturka, samička, ostrakodová zóna Ca—Cb, březenské souvrství, hloubka 431,00—432,00 m, VP 0 - 728. Zvětšeno 60X
2. *Golcocythere calkeri* (Bonnema), pravá lasturka; ostrakodová zóna Ca, teplické souvrství, hloubka 446,00—447,00 m, VP 0 - 729. Zvětšeno 60X
- 3, 4. *Parvacythereis subparva* (Pokorný), levá lasturka, sameček; ostrakodová zóna Ca, teplické souvrství, hloubka 446,00—447,00 m, VP 0 - 730 (sameček), VP 0 - 731 (samička). Zvětšeno 100X
5. *Rehacythereis ? chlomkensis* (Pokorný), levá lasturka, samička; ostrakodová zóna Ca, teplické souvrství, hloubka 446,00—447,00 m, VP 0 - 732. Zvětšeno 100X
- 6, 7. *Cythereis ex gr. ornatissima* (Reuss), ostrakodová zóna Cd, březenské souvrství, hloubka 16,00—17,00 m; 6: levá lasturka, samička, VP 0 - 733, zvětšeno 60X; 7: pravá lasturka, sameček, VP 0 - 734. Zvětšeno 60X
- 8, 9. *Mosaeleberis bohemica* Pokorný, ostrakodová zóna Cd, březenské souvrství, hloubka 16,00—17,00 m; 8: levá lasturka, samička, VP 0 - 735, zvětšeno 60X; 9: levá lasturka, sameček, VP 0 - 736, zvětšeno 60X
10. *Karsteneis karsteni karsteni* (Reuss), levá lasturka, samička, ostrakodová zóna Ca—Cb, březenské souvrství, hloubka 431,00—432,00 m, VP 0 - 737. Zvětšeno 100X

Foto J. Kulich

Příl. VIII

- 1, 2. cf. *Complexiopollis* W. Krutzsch, bělohorské souvrství, hloubka 819,20 m
3. *Domasia cf. symmetrica* Cramer, březenské souvrství, hloubka 8,40 m

4. *Atlantopollis verrucosus* [Groot et Groot] W. Krutzsch, bělohorské souvrství, hloubka 819,20 m
5. cf. *Santonipollis* sp., bělohorské souvrství, hloubka 793,00—794,00 m
6. *Normapolles Pflug*, bělohorské souvrství, hloubka 808,20 m
7. *Deunffia brevispinosa* Downie, březenské souvrství, hloubka 16,00—17,00 m
8. *Domasia quadrispinosa* Hill, bělohorské souvrství, hloubka 827,50 m
Měřítko = 10 μm

Foto B. Pacllová

Příl. IX

- 1, 2, 3. *Oculopollis* forma A, březenské souvrství, hloubka 320,00—321,00 m
4. cf. *Tennerina* W. Krutzsch, březenské souvrství, hloubka 320,00—321,00 m
5. *Domasia* sp., březenské souvrství, hloubka 320,00—321,00 m
- 6, 7. *Emscheripollis triangulatus* W. Krutzsch, březenské souvrství, hloubka 320,00 až 321,00 m
Měřítko = 10 μm

Foto B. Pacllová

Příl. X

1. cf. *Extratriporopollenites* sp., březenské souvrství, hloubka 30,00—31,00 m
2. *Trudopollis* cf. *corrector* Pflug, březenské souvrství, hloubka 35,00—36,00 m
3. *Extrapollis* sp., březenské souvrství, hloubka 47,00—48,00 m
4. *Extratriporopollenites* sp., březenské souvrství, hloubka 83,20 m
- 5, 6, 7, 10. *Complexiopollis* forma B (morphologicky pokročilá forma), březenské souvrství, hloubka 83,20 m
- 8, 9. *Normapolles Pflug*, ekvatoriální poloha, březenské souvrství, hloubka 83,2 m
Měřítko = 10 μm

Foto B. Pacllová

Příl. XI

- 1, 2. *Bohemiapollis* W. Krutzsch et Pacllová, březenské souvrství, hloubka 12,40 m
- 3, 4. *Trudopollis* sp., teplické souvrství, hloubka 445,00—446,00 m
- 5, 6, 7. *Emscheripollis santonius* Pacllová et W. Krutzsch, březenské souvrství, hloubka 179,00—180,00 m
Měřítko = 10 μm
8. *Marthasterites furcatus* (Deflandre) Deflandre, teplické souvrství, hloubka 444,50 m, procházející světlo. Zvětšeno 2500X
9. *Micula decussata* Vekshina, teplické souvrství, hloubka 444,50 m; 9a: procházející světlo, 9b: zkřížené nikoly. Zvětšeno 2500X

Foto B. Pacllová

Foto J. Krhovský, L. Švábenická

Příl. XII

1. *Trileites utilis* Marc., březenské souvrství, hloubka 99,60 m. Zvětšeno 40X
2. aff. *Istisporites inornatus* [Miner] Pot., březenské souvrství, hloubka 83,80 m. Zvětšeno 90X
3. *Walbeckia guttaeformis* (Knobl.) Knobl. et Mai, březenské souvrství, hloubka 98,50 m. Zvětšeno 30X
4. *Paxillitriletes setifera* Knobl., březenské souvrství, hloubka 211,30 m. Zvětšeno 100X
5. *Trileites carbunculus* (Dijkstra) Knobl., březenské souvrství, hloubka 123,30. Zvětšeno 90X

6. *Bohemisporites pyriformis* (Dijkstra) Knobl., březenské souvrství, hloubka 122,60 m. Zvětšeno 70X
7. *Kerhartisporites srbecensis* Knobl., březenské souvrství, hloubka 171,90 m. Zvětšeno 60X
8. *Bacutriletes volfarticensis* Knobl., březenské souvrství, hloubka 181,30 m
9. *Kerhartisporites kleinii* Knobl., březenské souvrství, hloubka 83,80 m. Zvětšeno 120X
10. *Klikovispermum bohemicum* Knobl. et Mai, březenské souvrství, hloubka 99,10 m. Zvětšeno 40X
11. *Caryanthus triasseris* (Knobl.) Knobl. et Mai, březenské souvrství, hloubka 98,50 m. Zvětšeno 35X

Foto: J. Blažek (1–2, 4–9), ŠÚG — V. Skala (3), M. Molčík (10–11)

Upper Cretaceous in the borehole Volfartice Vf-1

(Summary of the Czech text)

Stanislav Čech - Jitka Hercogová - Ervín Knobloch -
Blanka Paclová - Vladimír Pokorný - Eva Sajverová -
Jiří Slavík - Lillian Švábenická - Jaroslav Valečka

Received June 20, 1984

The borehole Volfartice Vf-1 20 km ESE of Děčín, has encountered one of the greatest thicknesses of Upper Cretaceous sediments in the Bohemian Cretaceous Basin (885.30 m).

This article is the first multidisciplinary study of the geologic section in the Bohemian Cretaceous Basin. Specialists in lithology, sedimentology, inocerams, benthic foraminifers, ostracodes, calcareous nannoplankton, pollen grains, acritarchs, megaspores, and seeds cooperated.

In the borehole, the lithostratigraphic units defined by Čech et al. (1980) were delimited within the range of the Březno Formation—Korycany Member (pl. 1).

The lithologic section of the borehole documents several types of sedimentation in this region during the Upper Cretaceous:

a) A type of psammitic sedimentation during the initial Cenomanian transgression (Korycany Member) and during higher supply of coarse detritus into the basin caused by the increasing tectonic activity of the near source area and by increasing current activity (Valečka 1979, Skoček - Valečka 1983). Coarsening-upward sequences and large-scale cross bedding in the Bílá Hora and Jizera Formations are characteristic features. The heavy minerals assemblage indicates that the material of the Korycany Member was being supplied from areas in which mainly staurolitic mica-schist types of rocks and even Permo-Carboniferous ignimbrites were eroded. Garnet rock types and granitoids (tables 2, 3), on the contrary, are considered to have been the main source material of the Bílá Hora and Jizera Formations. Large coal clasts found in the Bílá Hora Formation (pl. IV-1, 2) were identified as synsedimentary wood fragments that had been the wood ground for bioerosion by Cretaceous pelecypods.

b) A type of pelitic sedimentation following a greater transgression

that reduced the source area of the psammitic material (basal part of the Bílá Hora Formation, the Teplice Formation to lower part of the Březno Formation).

c) A type of aleuropelitic sedimentation, that was periodically interrupted by the deposition of thin sand layers (flyschoid facies of the Březno Formation). These sandstone intercalations correspond in thickness, character of contacts and structural features to tempestites (storm layers) (tab. 1, pl. 2). The heavy minerals assemblage documents an increasing material supply from granitoids and garnetiferous metamorphites; kyanite (tables 2, 3), in the higher part of the section, indicates also a change of the source area.

Multidisciplinary evaluation of numerous sedimentologic and paleontologic data enabled to demonstrate, on the example of the Teplice and Březno Formations that the changes in the occurrence and composition of fauna and flora assemblages had been influenced by the type of sediment, the calcium carbonate content in the rock, the sedimentary regime (pelitic sedimentation in contrast to catastrophic storm layers) and the development of the shore-offshore profile (pl. 2).

The marked change of regime from psammitic to pelitic sedimentation at the boundary between the Teplice and Jizera Formations reflects the Upper Turonian transgression; this attained its maximum during the deposition of the lower part of the Březno Formation (Coniacian). The first occurrence of tempestites controlling the flyschoid appearance of the Březno Formation (Coniacian—Santonian) indicates the beginning of the regression of the Cretaceous sea.

The stratigraphic conclusions resulting from the evaluation of various systematic groups of fauna and flora are summarized in pl. 1. The most important result is the fact that the base of the Santonian clearly established by an assemblage of benthic foraminifers and partly by the ostracode zone C_d including numerous Santonian elements is overlapped with Coniacian inoceramid assemblage zone no. 26 that contains *V. involutus* Sow. Since, however, the distribution of the key ammonites and inocerams directly above this inoceramid zone in the Bohemian Cretaceous Basin has not been sufficiently known so far we cannot define the Coniacian/Santonian boundary in this paper.

Distribution analysis of inoceramids in the vicinity of borehole Vf-1 has revealed that this area does not suffice for a univocal determination of the Turonian/Coniacian boundary, because the thickness of the Teplice Formation is reduced and a condensed deposit occurs at its base.

The stratigraphic position of the sequence of sandy sediments in the lower part of the borehole section has been determined on isolated finds of inocerams and of a few palynological samples only.

A comparison of the distribution of the plant microfossils with the detailed macro- and microbiestratigraphy of borehole Vf-1 may facilitate future palynological parallelization of the continental sediments in the South Bohemian Basins with the marine sediments in the Bohemian Cretaceous Basin.

Přeložila H. Šilarová

Explanation of tables

Table 1. Structural features in sandstone layers of the flyschoid facies of the Březno Formation.

1) hummocky cross bedding sensu R. G. Walker (1982).

Table 2. Average percentage of index minerals.

Table 3. Heavy minerals in borehole Volfartice Vf-1.

a — accessories, + — very rare occurrence.

Table 4. CaCO₃ contents in the Cretaceous sediments of borehole Volfartice Vf-1.

Table 5. Benthic foraminifers in borehole Volfartice Vf-1.

Table 6. Calcareous nannoplankton in borehole Volfartice Vf-1.

Table 7. Occurrence of megaspores, coalified fruits, and seeds in borehole Volfartice Vf-1.

Explanation of text-figures

1 Relative abundance of terrestrial and marine elements.

1 — *Angiospermae*, 2 — *Gymnospermae*, 3 — *Pteridophyta* and *Bryophyta*, 4 — plant microplankton and foraminifers.

2 Relationship between the relative abundance of *Normapolles* pollen grains and the pollen grains of other angiosperms.

1 — *Normapolles*, 2 — tricolporate and tricolporate pollen grains, 3 — other types of pollen grains and angiosperms.

3 Relative abundance of individual terrestrial and marine elements in the uppermost layers of the Březno Formation. B — average abundance of individual elements from the mentioned interval.

1 — *Angiospermae*, 2 — *Gymnospermae*, 3 — *Pterydophyta* and *Bryophyta*, 4 — plant microplankton, 5 — foraminifers.

4 Relative abundance of individual terrestrial and marine elements in the Březno Formation.

For explanation see fig. 3.

5 Relative abundance of groups of terrestrial plants.

1 — *Normapolles*, 2 — tricolporate and tricolporate pollen grains, 3 — *Gymnospermae*, 4 — *Pteridophyta* and *Bryophyta*, 5 — other types of pollen grains of angiosperms.

6 Relative abundance of individual terrestrial and marine plants in the Bílá Hora Formation.

A — average abundance of individual elements.

For explanation see fig. 3.

Explanation of plates

Pl. 1

Lithology and stratigraphy of the borehole Volfartice Vf-1.

1 — gravelly and coarse-grained quartzose sandstones, 2 — medium-grained quartzose sandstone, 3 — silty-clayey, fine- to medium-grained sandstones, 4 — clayey siltstones, 5 — thin intercalations of fine- to medium grained sandstones (tempestites) in calcareous claystones and siltstones, 6 — marlstones, 7 — calcareous claystones, 8 — loss of core, interpretation of sandstones according to logging and correlation with surrounding boreholes, 9 — calcitic aggregates and concretions, 10 — barren interval (in biostratigraphic columns), 11 — large-scale cross bedding, 12 — subhorizontal bedding, 13 — streaky and lenticular bedding, 14 — coal clasts, 15 — pelosiderite concretions, 16 — erosion surface, t.s. — Teplice Formation, r.v. — Rohatec, Member a.z. — inoceramid assemblage zone, C_a—C_d — ostracode zone, NC — zone of calcareous nannoplankton, Ks — Santonian, Kcn — Coniacian, Kt₃ — Upper Turonian.

Pl. 2

Relationship between the composition and species abundance of fauna and flora and the lithology of the Teplice Formation — Březno Formation. (*Dark field* — terrestrial elements, *white field* — marine elements; t.s. — Teplice Formation, r.v. — Rohatec Member).

1 — mostly calcareous claystones, 2 — partly sandy, clayey siltstones, 3 — silty-clayey fine-grained sandstones passing into sandy-clayey siltstones, 4 — medium-grained quartzose sandstones, 5 — position of thin sandstone layers (tempestites), 6 — hiatus.

Pl. I

- Irregularly distributed gravel in medium-grained quartzose sandstone. Bílá Hora Formation, depth 800.30 m.

Pl. II

- Large-scale planar cross bedding, emphasized by alternating laminae of different grain size. Bílá Hora Formation, depth 796.00 m.

Pl. III

- Clayey streaks in medium-grained sandstone with coarse grain-size fraction. Jizera Formation, depth 526.40 m.
- Bioturbation structures of Thalassinoides type in medium-grained sandstone. Structure filled with coarser grained material. Jizera Formation, depth 528.50 m.

Pl. IV

- Large coal clasts in the sandstones of the Bílá Hora Formation. Depths 785.00 m and 778.80 m.

Pl. V

Calcareous aggregates in the Jizera Formation. Depth 532.75 m.

Pl. VI

Calcareous concretions in the Jizera Formation. Depths 490.95 m and 478.75 m.

Photos by ÚÚG — V. Skala

Pl. VII

1. *Karsteneis (Prosteneis) radegasti* Pokorný, left valve, female; ostracode zone C_a—C_b, Březno Formation, depth 431.00—432.00 m, No. VP 0 - 728, X60.
2. *Golcocythere calkeri* (Bonneau), right valve; ostracode zone C_a, Teplice Formation, depth 446.00—447.00 m, No. VP 0 - 729, X60.
3. 4. *Parvacythereis subparva* (Pokorný), left valve, male; ostracode zone C_a, Teplice Formation, depth 446.00—447.00 m, No. VP 0 - 730 (male), No. VP 0 - 731 (female), X100.
5. *Rehacythereis ? chlomkensis* (Pokorný) left valve, female, ostracode zone C_a, Teplice Formation, depth 446.00—447.00 m, No. VP 0 - 732, X100.
6. 7. *Cythereis ex gr. ornatissima* (Reuss), ostracode zone C_d, Březno Formation, depth 16.00—17.00 m; 6: left valve, female, No. VP 0 - 733, X60; 7: right valve, male, VP 0 - 734.00 m, X60.
8. 9. *Mosaeleberis bohemica* Pokorný, ostracode zone C_d, Březno Formation, depth 16.00—17.00 m; 8: left valve, female, No. VP 0 - 735, X60; 9: left valve, male, VP 0 - 736, X60.
10. *Karsteneis karsteni karsteni* (Reuss), left valve, female, ostracode zone C_a—C_b, Březno Formation, depth 431.00—432.00 m, No. VP 0 - 737.00, X100.

Photos by J. Kulich

Pl. VIII

- 1, 2. cf. *Complexiopollis* W. Krutzsch, Bílá Hora Formation, depth 819.20 m.
3. *Domasia cf. symetrica* Cramer, Březno Formation, depth 8.30 m.
4. *Atlantopollis verrucosus* (Groot et Groot) W. Krutzsch, Bílá Hora Formation, depth 819.20 m.
5. cf. *Santoniopollis* sp., Bílá Hora Formation, depth 793.00—794.00 m.
6. *Normapolles* Pflug, Bílá Hora Formation, depth 808.20 m.
7. *Deunffia breviospinosa* Downie, Březno Formation, depth 16.00—17.00 m.
8. *Domasia quadrispinosa* Hill, Bílá Hora Formation, depth 827.50 m.

Length of line = 10 µm

Photos by B. Pacltová

Pl. IX

- 1, 2, 3. *Oculopollis* forma A, Březno Formation, depth 320.00—321.00 m.
4. cf. *Tennerina* W. Krutzsch, Březno Formation, depth 320.00—321.00 m.
5. *Domasia* sp., Březno Formation, depth 320.00—321.00 m.
6. 7. *Emscheripollis triangulatus* W. Krutzsch, Březno Formation, depth 320.00—321.00 m.

Length of line = 10 µm

Photos by B. Pacltová

Pl. X

1. cf. *Extratriporopollenites* sp., Březno Formation, depth 30.00—31.00 m.
2. *Trudopollis* cf. *corrector* Pflug, Březno Formation, depth 35.00—36.00 m.
3. *Extrapolis* sp., Březno Formation, depth 47.00—48.00 m.
4. *Extratriporopollenites* sp., Březno Formation, depth 83.20 m.
5. 6. 7. 10. *Complexiopollis* forma B (morphologically advanced form), Březno Formation, depth 83.20 m.
8. 9. *Normapolles* Pflug, equatorial position, Březno Formation, depth 83.20 m.

Length of line = 10 µm

Photos by B. Pacltová

Pl. XI

- 1, 2. *Bohemiacropolis* W. Krutzsch et Pacltová, Březno Formation, depth 12.40 m.
- 3, 4. *Trudopollis* sp., Teplice Formation, depth 445.00—446.00 m.
- 5, 6, 7. *Emscheripollis santonius* Pacltová et W. Krutzsch, Březno Formation, depth 179.00—180.00 m.
Length of line = 10 µm

Photos by B. Pacltová

8. *Marthasterites furcatus* [Deflandre] Deflandre, Teplice Formation, depth 444.50 m, transmitted light, X2500.
9. *Micula decussata* Vekshina, Teplice Formation, depth 444.50 m, 9a: transmitted light, 9b: crossed nicols, X2500.

Photos by J. Krhovský, L. Švábenická

Pl. XII

1. *Trileites utilis* Marc., Březno Formation, depth 99.60 m, X40.
2. aff. *Istisporites inornatus* (Miner) Pot., Březno Formation, depth 83.80 m, X90.
3. *Walbeckia guttaeformis* (Knobl.) Knobl. et Mai, Březno Formation, depth 98.50 m, X30.
4. *Paxillitriletes setifera* Knobl., Březno Formation, depth 211.30 m, X100.
5. *Trileites carbunculus* (Dijkstra) Knobl., Březno Formation, depth 123.30 m, X90.
6. *Bohemisporites pyriformis* (Dijkstra) Knobl., Březno Formation, depth 122.60 m, X70.
7. *Kerhartisporites srbecensis* Knobl., Březno Formation, depth 171.90 m, X60.
8. *Bacutritletes volfarticensis* Knobl., Březno Formation, depth 181.30 m.
9. *Kerhartisporites kleinii* Knobl., Březno Formation, depth 83.80 m, X120.
10. *Klikovispermum bohemicum* Knobl. et Mai, Březno Formation, depth 99.10 m, X40.
11. *Caryanthus triasseri* (Knobl.) Knobl. et Mai, Březno Formation, depth 98.50 m, X35.

Photos 1—2, 4—9 by J. Blažek, 3 by ŚÚG — V. Skała, 10—11 by M. Molčík

Верхний мел в буровой скважине Вольфартице Вф-1

Буровой скважиной Вф-1 пробурено 885,30 м меловых отложений, что собой представляет одну из наибольших мощностей мела, пробуренных в Чешском меловом бассейне. В статье представляется литологический разрез, расчлененный на литостратиграфические единицы, охватывающие корыцанские слои по бржезенскую свиту. В разрезе мела внимание обращается далее на местоположения обломков угля, развитие сообществ тяжелых минералов и связь литологии с биогенными проявлениями. Биостратиграфия меловых отложений опирается на исследования иноцерамов, фораминифер, остракод, нанопланктона, на анализ пыльцевых зерен, мегаспор и обугленных плодов и семян, на основании чего толща меловых отложений отнесена к сеноману по нижний сантон.

Přeložil A. Kříž