

# OPUKA – CHARAKTERISTICKÝ KÁMEN STŘEDOVĚKÉHO STAVITELSTVÍ V ČECHÁCH

## Marlstone – a characteristic stone of mediaeval building in Bohemia

ZDENĚK ŠTAFEN<sup>1</sup>

### Abstrakt

Opuka je významným stavebním kamenem našeho středověku. Ložiska opuk jsou vázána na bělohorské a jizerské souvrství české křídové pánve. Petrografický výzkum opuk prováděný v nedávné době nepotvrdil starší mínění, že na jejich typickém složení se významně podílejí jílové minerály a křemičité nebo vápenaté jehlice hub (Porifera). Studium vzorků získaných vrtným průzkumem byla zjištěna značná vertikální i plošná uniformita opuk v celé ploše české křídové pánve bez ohledu na faciální vývoj a litologické typy. Základními minerály tvořícími tyto sedimenty jsou křemen (typicky kolem 50 %) a kalcit (20–30 %) ve všech svých formách, doplňujícími minerály jsou živce, slída, jílové minerály, pyrit a akcesorie (společně do 20 %). Stavební vlastnosti opuk se zhoršují s rostoucím obsahem opálu a kalové uhličitánové složky.

### Klíčová slova

Česká křídová pánev, stavební kámen, usazené horniny, opuka

### Abstract

Marlstone is an important building stone of our Middle Ages. The deposits of marlstone are bound to White Mountain Iser co-deposits of Czech chalk basin. The petrographical research of marlstones carried out recently did not confirm the older opinion, that on their typical composition take part the clay minerals and silicious or calcinated spongy needles (Porifera). By the study of probes gain during the drilling exploration there was found out a considerable vertical and planar uniformity of marlstones in the whole area of Czech chalk basin without inside on facial development and lithological types. The basic minerals forming these sediments are silica (typical about 50 %) and calcite (20-30%) in all their forms, complementing minerals are feldspars, mica, clay minerals, pyrite and accessories (together up to 20 %). The building properties of marlstone become worse with growing content of opal and muddy carbonaceous components.

### Keywords

Czech chalk basin, building stone, sediments, marlstone

### Úvod

Opuka jako stavební materiál je na území České republiky známa od raného středověku. K největšímu rozšíření jejího použití došlo v románském období, kdy sloužila sochařským i stavebním účelům. V areálu Prahy byla tato hornina masivně použita při výstavbě románské části Pražského hradu, rotundy sv. Martina na Vyšehradě a řady menších kostelů ve městě. Mimo Prahu jsou neznámější rotunda sv. Klimenta na knížecím hradišti Levý Hradec, rotunda sv. Jiří na Řípu, rotunda sv. Petra v Budči a další stavby z počátku křesťanství v Čechách.

Rozšíření opuky v pražském stavitelství od jeho počátků je dáno přítomností denudačního okraje české křídové pánve na severním okraji města, který svojí morfologií umožnil těžbu dvou kamenicky nejatraktivnějších souvrství: perucko-korycanského (cenomanské pískovce) a bělohorského (široká škála opuk).

### Výskyty opuk v české křídové pánvi

Vlastní sedimentační pánev, označená jako česká křídová pánev (BCB), náleží stratigraficky svrchní křídě mesozoika Českého masivu. Celková odhadovaná plocha pánve (včetně zakrytých částí) se odhaduje na 14 tisíc km<sup>2</sup>, odkrytá plocha činí zhruba 12 tisíc km<sup>2</sup>. Největší uváděná zachovaná mocnost usazenin je 964 m (ve vrtu Kerhartice u České Kamenice). Nejhlubší části pánve jsou v okolí Děčína a mezi Mladou Boleslaví a Litomyšlí.

Sedimentární výplň pánve je tvořena několika litologickými typy hornin a jejich vzájemnými přechody. Z vyhraněných typů lze uvést řadu pískovců – prachovec – slínovec (jílovec). Z míst intenzivních diagenetických procesů, k nimž docházelo zpravidla na rozhraní výše uvedených typů, jmenujme ještě vápenec (karbonátové konkrce) a rohovec (silicit). Opuka (negenetický, ale vžitý termín) patří v této škále na rozhraní prachovců a slínovců. Polohy kamenicky použitelných opuk se ve stratigrafickém profilu svrchnokřídových sedimentů pánve několikrát opakují, a to v souvrstvích bělohorském (spodní turon) a jizerském (střední turon). K bělohorskému souvrství náležejí nejznámější a historicky nejstarší

<sup>1</sup> RNDr., Vraclav 8, 56542 Vraclav

využívané lomy na opuku na jižním a jihozápadním denudačním okraji pánve. Tam jsou situovány známé těžební oblasti západně od Prahy (Zeměchy, Hořkovec, Hředle, Mutějovice, Řevníčov). V bezprostředním okolí Prahy (dnes již v jejím areálu) jde o lokality Přední Kopanina, Petřín, Bílá Hora, Strahov a Břevnov; tam byla po staletí těžena známá a kameníky oblíbená „zlatá opuka“. Na východ od Prahy byla v bělohorském souvrství v omezené míře opuka těžena na Kutnohorsku a Skutečsku (Příbylov). Ve východních Čechách je situace poněkud komplikována tím, že se vhodná stavební opuka vyskytuje ještě v mladším souvrství jizerském (střední turon, Zahálkovo pásmo VIII a IX), kde také byla historicky intenzivně těžena na Vysokomýtsku, Litomyšlsku a Českotřebovsku. V této oblasti je situován největší opukový lom v Čechách, tzv. Worlova skála v Chocni (Zahálkovo pásmo IX). Opukové lomy jsou známy také na Mladoboleslavsku.

### **Minerální složení opuk**

Zařazení opuk v petrologickém systému je po desítky let problematické a stále se vyvíjí. Ve 30. letech minulého století provedl jejich detailní rozlišení Břetislav Zahálka, který je označil za spongilitové horniny české křídly. Základním předpokladem k jejich pojmenování je, aby hlavní horninotvornou součástí byly jehlice (spikule) hub (spongií). Zahálka dále rozlišuje, zda jsou jehlice křemičité (opál, chalcedon), nebo vápenaté (kalcitové). Ve své práci tak vymezil systém těchto hornin od rohovců (silicitů) po křemičité vápence. Problém je, že toto členění bylo provedeno na základě petrografických výzkumů především na jižním a jihozápadním okraji křídlové pánve, kde vývoj bělohorského souvrství (spodního turonu) není typický v důsledku redukci mocnosti, blízkosti pobřeží a následků sekundárních změn způsobených povrchovým zvětráváním.

V uplynulých třech desetiletích byly v rámci podrobného hydrogeologického průzkumu vyhodnoceny desítky strukturních vrtů provedených na různých lokalitách české křídlové pánve. Naskytla se tak jedinečná možnost seznámit se s detailním mineralogickým složením sedimentů jednotlivých vrstev a souvrství od nejstarších (cenoman) po nejmladší (coniak) členy. Postupným zpřesňováním výsledků vrtných profilů bylo dosaženo souvislých řad kvantitativních údajů o litologických typech. Již počáteční výsledky ukázaly značné rozdíly mezi dosud tradovanými představami a reálným složením svrchnokřídlových sedimentů.

Vyhodnocené vrtné profily prokázaly velmi jednoduché mineralogické složení těchto sedimentů jak ve smyslu vertikálním, tak ve smyslu laterálním v celém sedimentačním prostoru pánve, bez ohledu na faciální vývoj a litologické typy. Základními minerály tvořícími sedimenty jsou křemen a kalcit ve všech svých formách. Minerály doplňujícími složení jsou živce, slída, jílové minerály, pyrit a akcesorie. Neexistuje podstatný rozdíl mezi minerálním složením litologicky a faciálně odlišných typů sedimentů téhož souvrství na okraji a v centru sedimentační pánve. Výjimku tvoří anomálie v bezprostřední blízkosti někdejšího pobřeží, kde došlo k nahromadění organického křemičitého materiálu (spikulí hub) a v procesu rané diagenese ke vzniku silicitů. Tato situace je ještě komplikována následnou dekalifikací hornin (opuk) v průběhu povrchového zvětrávání. V této zóně se právě nachází většina lomů a lokalit v okolí Prahy a západně od ní.

Základními diagenetickými procesy v sedimentech jsou kalcifikace a silicifikace. Hodnoty celkové porozity sedimentu jsou nepřímo závislé na obsahu kalcitu v primární karbonátové hmotě (mikritu) a stupni její rekrystalizace ve sparit. Obdobný vztah platí u tvorby silicitu. Přítomnost jílových minerálů v sedimentární hmotě negativně ovlivňuje průběh diagenese (rekrystalizace) u kalcitové i křemičité složky.

Nové a překvapující je zjištění, že jílové minerály netvoří podstatnou složku jílových (pelitických a prachovitých (pleuritických) sedimentů, jak se předpokládalo. Jílová zrnitostní frakce (pod 0,004 mm) je zastoupena především velmi jemnozrnným křemenem klastického i chemogenního (diagenetického) původu a mikritovou karbonátovou (kalciovou) hmotou s náznaky různé míry rekrystalizace obou složek. Obsah skutečných jílových minerálů, zastoupených především kaolinitem, montmorillonitem a illitem, zpravidla nepřesahuje 20 % objemu sedimentu. K odchýlkám dochází pouze v místech látkových anomálií (přerývky sedimentace, redukce mocnosti). Zastoupení jednotlivých jílových minerálů se mění vertikálně v závislosti na stratigrafické příslušnosti a laterálně v závislosti na vzdálenosti od pobřeží, unášecí schopnosti proudů a selekci součástí gravitací.

### **Co je tedy „opuka“?**

Zjištěné údaje umožnily nový pohled na pojmenování a zařazení v minulosti stavebně velmi využívané horniny, nazývané v tomto oboru „opuka“. Ani po desetiletích není názor na mineralogické složení a jeho funkce při zařazení opuky do systému sedimentárních hornin jednotný. Čeští autoři sedmdesátých let stále ještě používají označení „spongilit“ s doplněním „písčito-vápenatý“, „vápenato-písčitý“, „vápenatý“ atd.

Nejblíže reálnému složení zjištěnému ve vrtech bělohorským souvrstvím byly výsledky analýz uvedené J. Kontou a T. Schollem (1993) u tzv. „zlatých opuk“, používaných ve středověké Praze. Zjištěný obsah křemene kolem 50 % a kalcitu kolem 30 % dobře odpovídá velké většině výsledků analýz provedených jinými autory a výsledkům ve strukturních vrtech. Problémy některých analýz (konkrétně RTG difrakce) jsou spojeny s různým stupněm rekrystalizace křemičitého kalu, ať už klastického, či biogenního původu. Jde o složitý proces přeměn mezi rentgenamorfním opálem A a opálem CT, který v RTG analýzách vykazuje linie cristobalitu a tridymitu. Přítomnost amorfního opálu působí známý látkový deficit, který v sumě identifikovaných minerálů činí 20–30 %. Ve výše uvedených pobřežních oblastech (výšina Džbánů) dosahuje tato hodnota až 70 %, lze ji však považovat v pánvi za anomální. Spolu s křemenem přítomný kalcit způsobuje zrychlení rekrystalizace biogenního opálu A přímo na mikrokrytalický křemen (s vynecháním fáze přeměny přes CT opál). Tento jev byl dokumentován v analýzách „zlaté opuky“ z Prahy a byl označen jako „nedostatečně“ krystalovaný křemen. Míra této rekrystalizace je v různých místech pánve odlišná.

V hodnocených vrtných profilech bělohorským (ale i jizerským) souvrstvím by stratigrafické pozice „zlaté opuky“ ležela v tzv. pásmu intenzivních diagenetických přeměn, které je charakterizováno střídáním a prolínáním silicifikovaných a kalcifikovaných poloh s intenzivní rekrystalizací a míšením obou složek. Vzniká tak homogenní jemně krystalická struktura horniny se zvýšenou objemovou hmotností a sníženou porozitou. Na Svitavsku a Českořebovsku je tato poloha v bělohorském souvrství situována do okolí litologického rozhraní podložních slinitých prachovců a písčitých prachovců až prachovitých pískovců v dolní třetině celkové mocnosti souvrství. Rovněž zde má hornina příjemnou okrově žlutou barvu charakteristickou pro „zlatou opuku“.

Mineralogickým složením opuk se zabýval rovněž F. Woller (1975), který analyzoval vzorky „zlaté opuky“ z Petřína a lomu v Přední Kopanině. Na rozdíl od výsledků J. Konty a T. Scholleho se tam obsahy karbonátů zvedají na 60–65 % kalcitu a 15–18 % křemene. Obsah „jíloviny“ (kaolinitu?) dosahuje charakteristických 10 %, zbytek složení tvoří akcesorie muskovit, glaukonit, limonit a opál. Toto složení velmi dobře odpovídá výsledkům získaným ze vzorků bělohorského souvrství v centrální části pánve (Vysokomýtsko, Litomyšsko). Obdobné složení má v současnosti těžené ložisko opuky v Příbylově u Skutče.

Na základě rozsáhlých analytických prací dochází Woller k závěru, že materiál vhodný pro opravy historických objektů nesmí obsahovat opál a kalový karbonát (mikrit) v jiném než akcesorickém množství.

### **Stavební vlastnosti opuk**

Provedené technologické zkoušky vzorků opuk pražských i mimopražských staveb ukázaly, že vhodnost kamene pro stavební práce rychle klesá se stoupajícím obsahem opálu a kalové karbonátové hmoty (mikritu). Tento závěr je v rozporu se zjištěními J. Šrámka (1992), který se domnívá, že obsah kalcitu a pórovitost negativně ovlivňují mechanické vlastnosti opuk a obsah volného SiO<sub>2</sub> přímo koreluje s pevnostními charakteristikami vzorků. Tento závěr je platný pouze pro nerekrystalovanou část kalcitového obsahu, tedy pro obsah mikritu. Je zjištěno, že jeho rekrystalizací dochází k výraznému zvýšení pevnosti horniny, v souladu s tvrzením F. Wollera u „zlaté opuky“ z Petřína a Přední Kopaniny. Jak již bylo řečeno, zvyšuje přítomnost kalcitu schopnost rekrystalizace amorfního biogenního opálu v mikrokrytalický křemen. Snížení pevnosti opuky přítomností kalového kalcitu (mikritu) je snadno vysvětlitelné, neboť spolu s přítomností mikrozrnitého kalcitu se složení účastní rovněž jílové minerály (zpravidla kaolinit nebo illit), které brání rekrystalizaci kalcitu a tím celkovému zvýšení pevnosti horniny. Z výše uvedených technologických zkoušek F. Wollera byly za optimální horniny zvoleny právě „zlaté opuky“ z Petřína a Přední Kopaniny, jež byly ve středověku intenzivně těženy pro pražské stavby. Horniny (opuky), u nichž obsah opálu stoupl nad 15 %, byly označeny jako rozpadavé a pro stavební účely nevhodné.

### **Zařazení opuk do systému usazených hornin**

Na základě zjištěného mineralogického složení opuk byly provedeny pokusy o jejich přesné zařazení do systému usazených hornin. Starší klasifikace byla již uvedena. Z relativně nedávných prací lze uvést klasifikační diagramy ze systému J. Konty (1973). Problémem těchto trojúhelníkových grafů je, že přinejmenším jeden vrchol trojúhelníku, představující jeden minerál či horninovou složku, nevyhovuje (neodpovídá) zjištěnému reálnému mineralogickému složení analyzovaných opuk. Nejblíže k praktickému využití má klasifikační diagram s vrcholy kalcit – jílové částice – křemičitý materiál. Ještě blíže k reálnému složení opuk má diagram s vrcholy kalcit – jílové částice – prachová zrna. Při striktním použití definic těchto diagramů však nevyhovuje kvantitativně některá ze složek, zpravidla jílové částice, kde je požadavek nadpoloviční přítomnosti jílových minerálů. Velmi blízko složení opuk je definice prachovitého slínu (slínovce), která umožňuje přítomnost 20–70 % kalcitu,

jílových částic klastického charakteru opět 20–70 % a jako třetí podstatnou komponentu sedimentu připouští křemenná prachová zrna v množství 1/10–1/3 hmoty sedimentu. Problémem však je omezená přítomnost cementačního materiálu nekarbonátové povahy, v tomto případě opálu, která nesmí přesáhnout 10 %. Obsah opálu, případně chalcedonu tuto hodnotu ve většině případů překračuje. Nespolehlivé v tomto diagramu je také semikvantitativní určení prachových zrn, jejichž velikost plynule přechází do opticky obtížně rozlišitelné frakce, kterou někteří autoři označují jako lutit. Optimálním řešením by byl dosud nenavržený diagram, v jehož vrcholech by byly kalcit, křemičitý materiál (včetně prachových zrn křemene) a jílové minerály místo „jílových částic“, které v sobě zahrnují v současném pojetí mineralogicky různorodou směs pod hranicí 0,004 mm. V současnosti lze názory na zařazení opuk do systému sedimentárních hornin uzavřít jejich nejčastěji používaným označením za prachovité (aleuritické) sedimenty s jílovito-karbonátovým tmelem a různým obsahem organogenní příměsi s lokálními přechody do silicitů a karbonátů. Nejčastěji jsou hodnotícími autory opuky označovány za prachovité slínovce a slínité prachovce až prachovce. Častá je písčité (psamitická) příměs. S ohledem na pravděpodobný vznik opuky z primárního vápencového jílového a silicitového bahna lze tyto horniny označit též za kalovce (*mudstones*), což se stále častěji děje.

### **Minerální složení křídových sedimentů: závěr**

Spolehlivé výsledky o složení, struktuře a textuře opuk přinesl až rozsáhlý vrtný průzkum české křídové pánve, který zastihl tyto horniny často v hloubkách desítek až stovek metrů, kde lze vyloučit povrchové vlivy.

Většina autorů zabývajících se problematikou opuk dochází v analytické části svých prací k téměř obdobným výsledkům při hodnocení obsahu hlavních minerálů, tj. křemene, kalcitu a jílových minerálů. Různými slovy a formami docházejí k závěru, že se obsah křemene (ve všech jeho modifikacích) pohybuje v okolí 50 % a obsah kalcitu v podobě mikritu či sparitu v běžném rozmezí 30–50 %. Ostatní minerály (včetně jílových) účastníci se tvorby sedimentu (opuky) nepřesahují zpravidla 20 %. Tyto hodnoty skutečně odpovídají výsledkům vyhodnocení stovek vzorků z vrtných profilů provedených v české křídové pánvi. V žádném typu analyzovaných sedimentů charakteru opuk v provedených strukturních vrtech nebyly zjištěny obsahy jílových minerálů uváděných N. Krutským (1982) v rozmezí 30–70 %. Naopak uváděný obsah křemene s hodnotou do 10 % je silně podhodnocen.

Opuky s výrazně odlišným minerálním složením (výrazně zvýšenou silicifikací) jsou s největší pravděpodobností lokální faciální odchylky, které jsou zpravidla soustředěny do mělkých okrajových částí pánve (Svitavsko, Žatecko a Lounsko). U klasických lokalit s tímto vývojem včetně lokality Přední Kopanina je navíc zjevné, že tam stratigrafické profily bělohorského souvrství nejsou úplné, s projevy často výrazné redukce mocnosti.

Navzdory výše uvedeným faktům se tak při pojmenování „opuk“ lze u jednotlivých autorů setkat se širokou škálou jejich pojmenování, kterou shrnul. Uvádí pro ně popis „psamitické až aleuritické sedimenty jílovito-karbonátového charakteru s různým obsahem organogenní příměsi (foraminifery, silicispongie), které přecházejí do karbonátů nebo silicitů“. Při bližším označení jsou považovány za písčité nebo prachovité slínovce, slínité prachovce až prachovce. Při lokální převaze karbonátové (kalcitové) či křemičité (CT opál, chalcedon) složky může docházet ke vzniku prachovitých karbonátů či silicitů (spongilitů).

Závěrem lze říci, že při dnes již velmi dobré znalosti minerálního složení „opuk“ české křídové pánve je otázkou času, kdy vznikne kompromisní pohled na jejich petrologické zařazení v systému sedimentárních hornin.

### **Literatura**

- Konta, J. (1973) Kvantitativní systém reziduálních hornin, sedimentů a vulkano-klastických usazenin. Petrografický ústav, Univerzita Karlova, Praha.
- Krutský, N. (1982) Minerální a chemické složení jílovito-karbonátových sedimentů české křídvy. Acta Carolinae - Geologica, Konta Vol., No. 1 - 2, Pag. 183-188.
- Rybařík, V. (1994) Ušlechtilé stavební a sochařské kameny České republiky. Nadace SPŠ kamenické a sochařské v Hořicích v Podkrkonoší.
- Zahálka, B. (1935) Spongilitové horniny české křídvy. Díl I. a II. Spisy přírodověd. fak. Masaryk. Univ. č. 215, 217, s. 17-22. Brno.
- Woller, F. (1975) "Opuky" české křídové pánve a možnosti jejich využití. Sbor. GPO, 10, s. 131-139. Ostrava.

*Recenzent: RNDr. Marek Chvátal*

**Příloha:** Autor provedl řadu zkoušek opuky, které tvoří relativně samostatný celek a informace v nich obsažené doplňují výše uvedený text. Aby nebyla narušena vypovídací schopnost věci, je přiložena v plném rozsahu. Redakce

#### **OPUKA – CHARAKTERISTICKÝ KÁMEN STŘEDOVĚKÉHO STAVITELSTVÍ V ČECHÁCH - příloha**

Název lokality: VŠCHT Praha

Místo odběru: Přední Kopanina

Označení vzorku: ZO – 1 „zlatá opuka“

Makroskopický popis

Metoda hodnocení: mikroskopie

Způsob hodnocení: vyhodnocení výbrusu polarizačním mikroskopem

Použité zvětšení: standardní (32–126x) s fotodokumentací

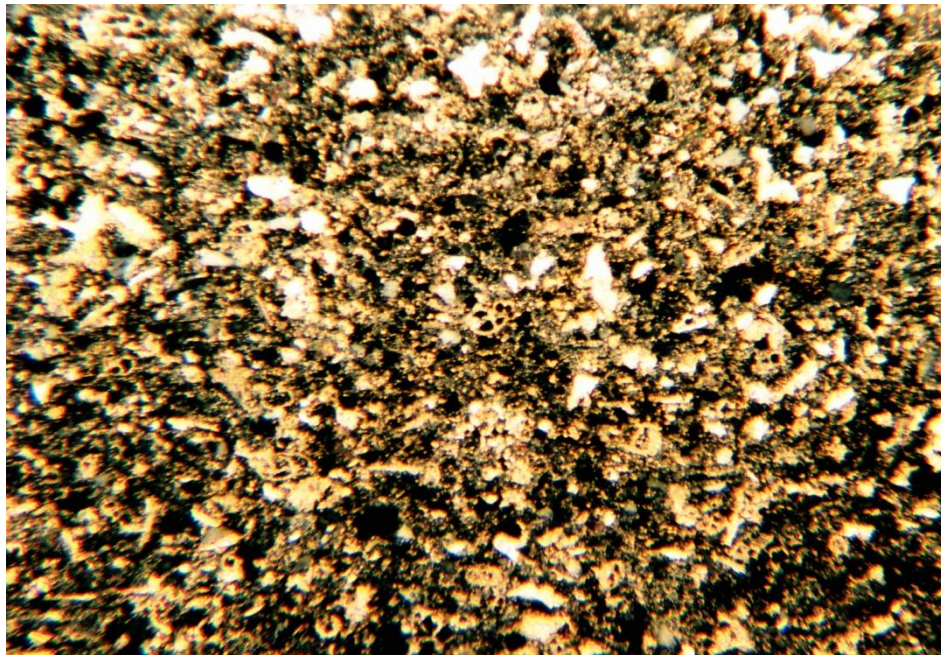
Mikroskopický popis: struktura hodnoceného vzorku dokumentuje prachovitou sedimentární horninu, kterou tvoří jednak **křemenná klastika prachové a velmi jemnozrné frakce**, která zaujímá výrazně bazální strukturu (křemenná klastika „plave“ v karbonátové matrix) vůči matrix a **karbonátová základní hmota**, kterou tvoří rozlišitelné (foraminifera, fragmenty jehlic hub) a nerozlišitelné (alochemy) kalcitové fragmenty a vápenný kal (mikrit). Lokálně lze v základní hmotě sledovat místa, kde dochází k tzv. „řídnutí“ její struktury, což je jev spojený s pozvolnou silicifikací této hmoty (identifikováno metodou rtg. difrakce). S obdobným jevem dokladujícím průběh silicifikace jsou „prázdné“ komůrky (na snímku černé) schránek dírkovců, které již vyplňuje amorfni silicit. U sparitizovaných opuk jsou tyto schránky vyplněny krystalickým kalcitem – sparitem. Totéž lze sledovat u přítomných jehlic (spikulí) hub, kde je jejich sparitizovaná hmota již reliktem, ohraničeným silicifikovanou základní hmotou. Spojením obou diagenetických procesů ve struktuře sedimentu (kalcifikace – silicifikace) vzniká homogenní, neobyčejně odolná struktura, odolávající dlouhodobě vnějším vlivům.

Závěr: sedimentární horninu vzorku označeného dodavatelem jako „zlatá opuka“ (pracovně ZO – 1) lze zařadit jako **prachovec vápenatý, silicifikovaný** („opuku“). Zvýšený objem schránek foraminifer (dírkovců) je charakteristický pro sedimenty bělohorského souvrství (spodního turonu) a to sice pro část, označovanou kameníky jako „zlatá opuka“. Přítomné fragmenty kalcifikovaných jehlic hub (spongií) a jejich kvantita nevytváří důvod pro použití názvu „spongilit“. Mineralogické složení sedimentu je tvořeno křemenem (klastickým, terigenním), kalcitem zastoupeným sparitizovaným biodetritem a neidentifikovatelnou složkou (alochemy, vápenný kal – mikrit). Podíl amorfniho SiO<sub>2</sub> nelze mikroskopicky identifikovat.

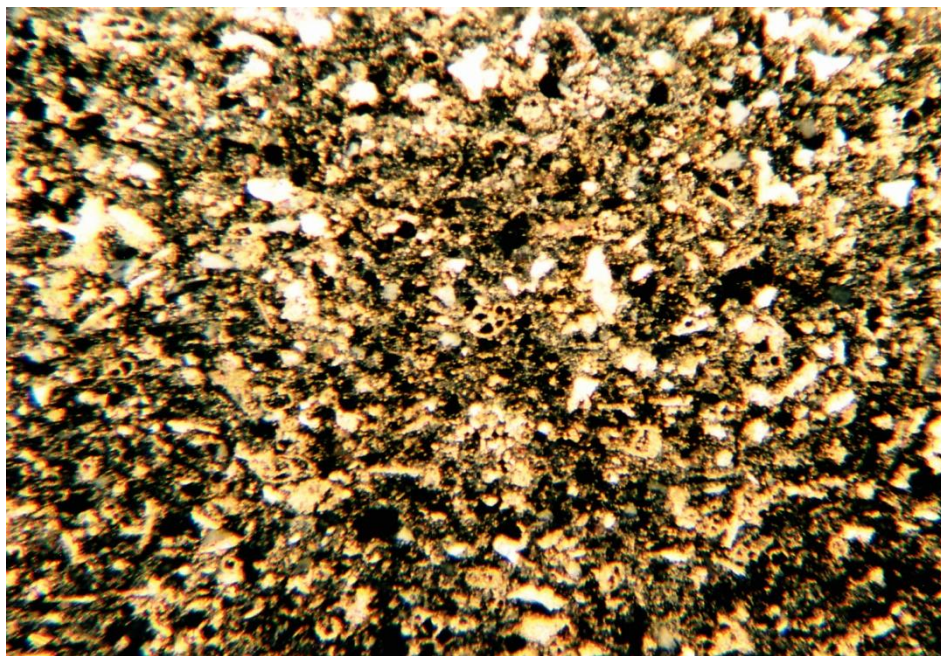
Vypracoval: RNDr. Zdeněk Štaffen, 8. 11. 2012

## VŠCHT Praha

petrologické vyhodnocení – Přední Kopanina



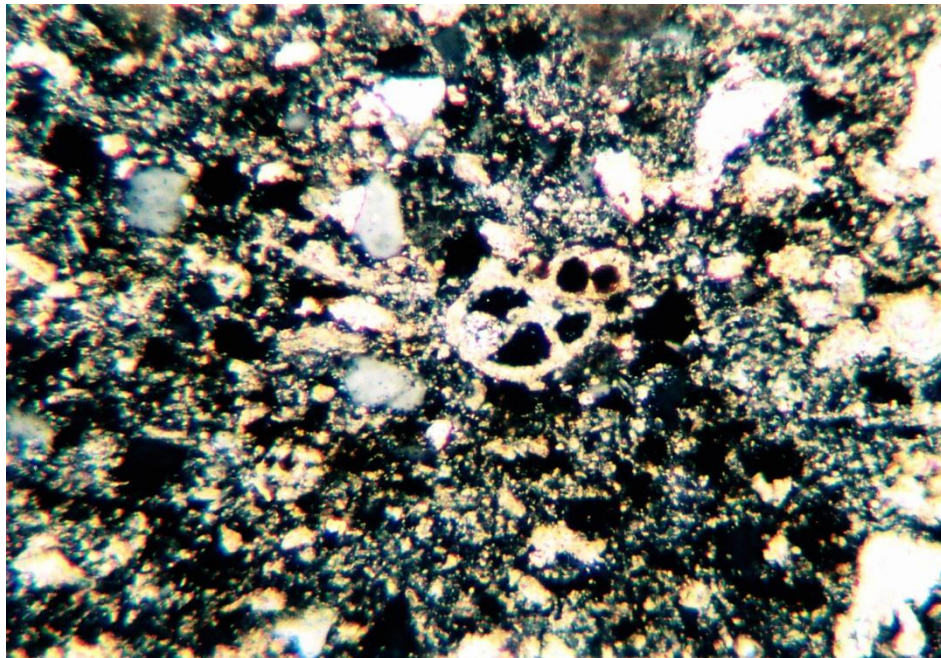
**Prachovec vápenatý, silicifikovaný („opuka“ – „spongilit“)**  
vzorek ZO – 1 „zlatá opuka“, zvětšení 32x, nikoly X  
struktura – křemenný prach, kalcitové alochemy, sparitizované fragmenty spikulí hub



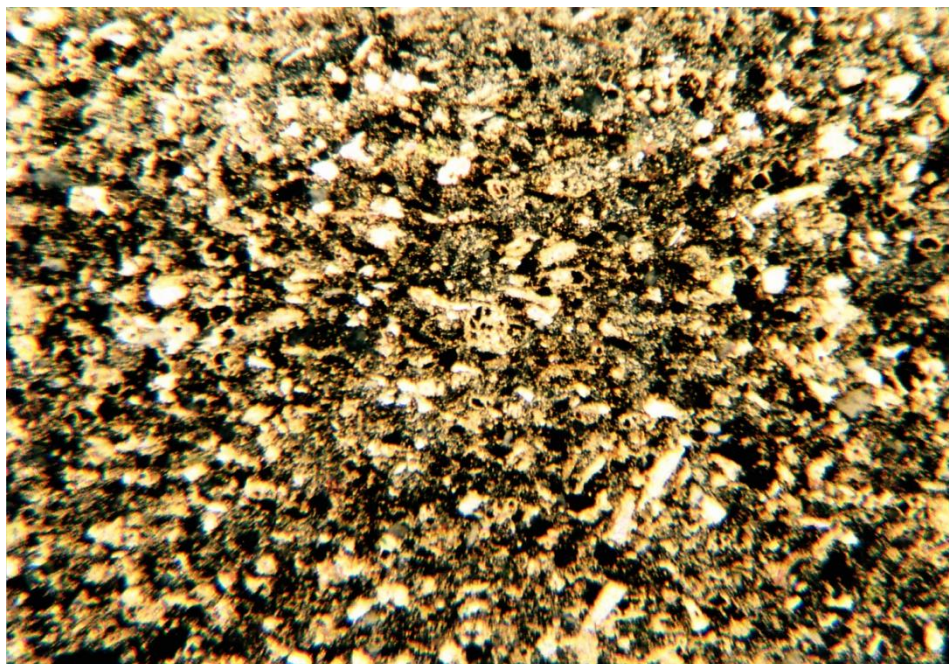
**Prachovec vápenatý, silicifikovaný („opuka“ – „spongilit“)**  
vzorek ZO – 1 „zlatá opuka“, zvětšení 63x, nikoly X  
struktura – křemenný prach, kalcitové alochemy, sparitizované fragmenty spikulí hub – detail

## VŠCHT Praha

petrologické vyhodnocení – Přední Kopanina

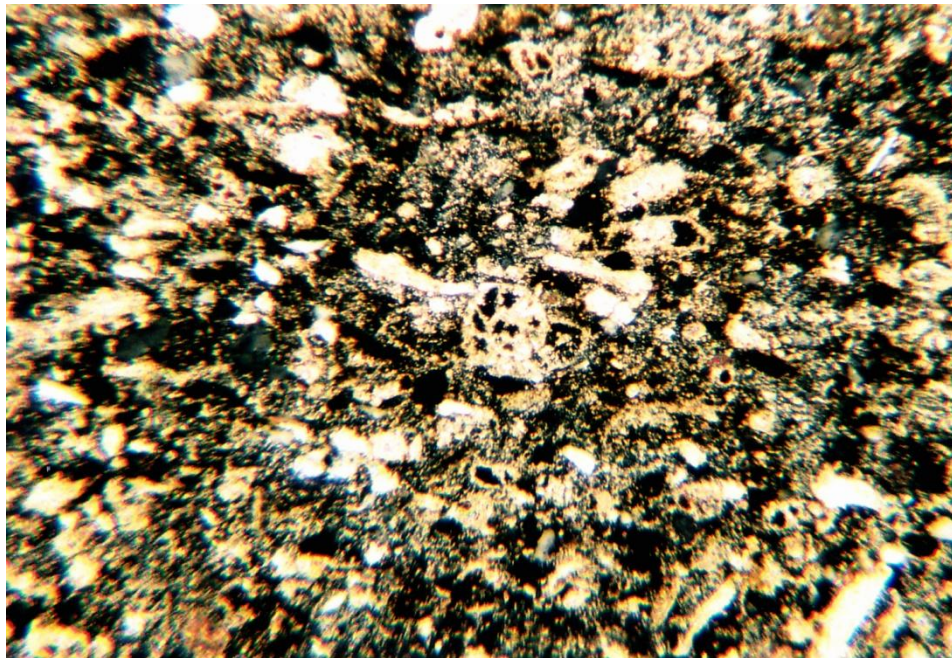


**Prachovec vápenatý, silicifikovaný („opuka“ – „spongilit“)**  
vzorek ZO – 1 „zlatá opuka“, zvětšení 126x, nikoly X  
sparitové schránky dírkovců, křemenné klasty, alochemy, silicifikace (černý prostor)

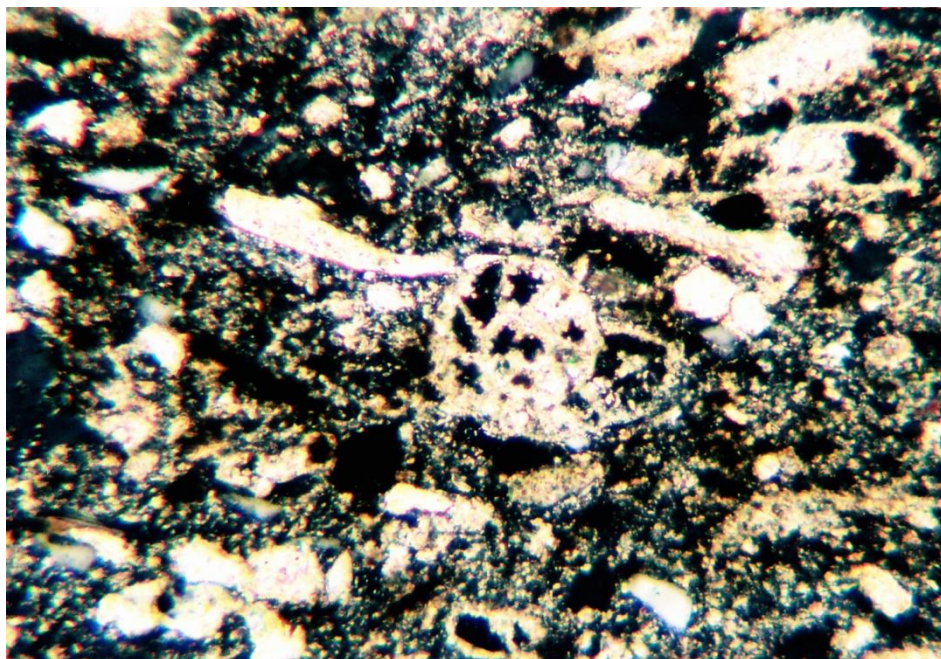


**Prachovec vápenatý, silicifikovaný („opuka“ – „spongilit“)**  
vzorek ZO – 1 „zlatá opuka“, zvětšení 32x, nikoly X  
křemenný prach, kalcitové alochemy, sparitizované fragmenty spikulí hub a foraminifer

**VŠCHT Praha**  
petrologické vyhodnocení – Přední Kopanin



**Prachovec vápenatý, silicifikovaný („opuka“ – „spongilit“)**  
vzorek ZO – 1 „zlatá opuka“, zvětšení 63x, nikoly X  
křemenný prach, kalcitové alochemy, sparitizované fragmenty spikulí hub a foraminifer

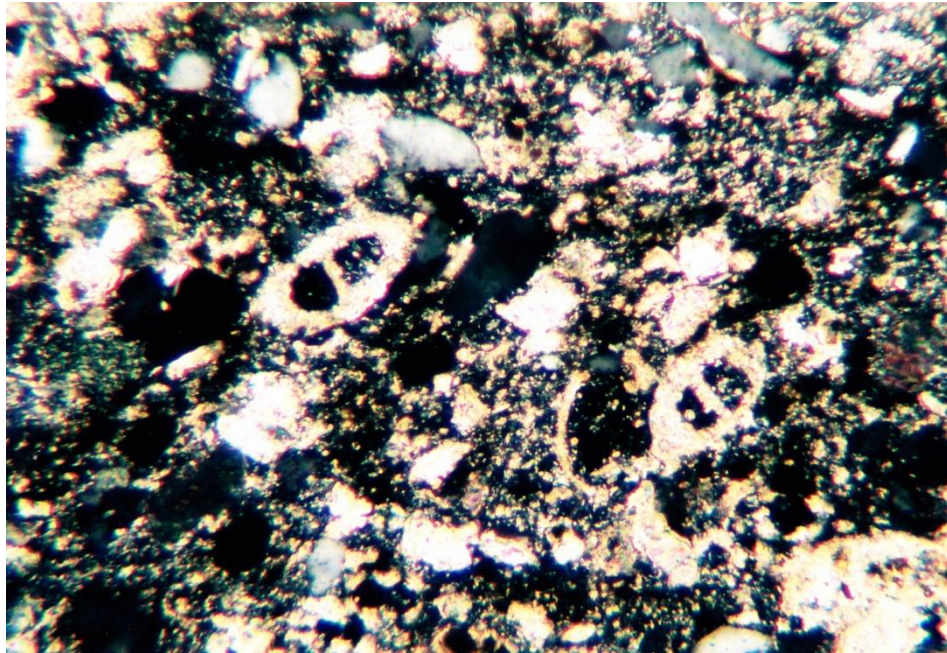


**Prachovec vápenatý, silicifikovaný („opuka“ – „spongilit“)**  
vzorek ZO – 1 „zlatá opuka“, zvětšení 126x, nikoly X  
izolované sparitové struktury jehlic a dírkovců v korodované (silicifikované) matrix



**VŠCHT Praha**

petrologické vyhodnocení – Přední Kopanina



**Prachovec vápenatý, silicifikovaný („opuka“ – „spongilit“)**

vzorek ZO – 1 „zlatá opuka“, zvětšení 126x, nikoly X

izolované sparitové struktury dírkovců v korodované (silicifikované) matrix, křemenné klasty

Název lokality: VŠCHT Praha

Místo odběru: Příbylov

Označení vzorku: SO – 1

Makroskopický popis:

Metoda hodnocení: mikroskopie

Způsob hodnocení: vyhodnocení výbrusu polarizačním mikroskopem

Použité zvětšení: standardní (32 – 126x) s fotodokumentací

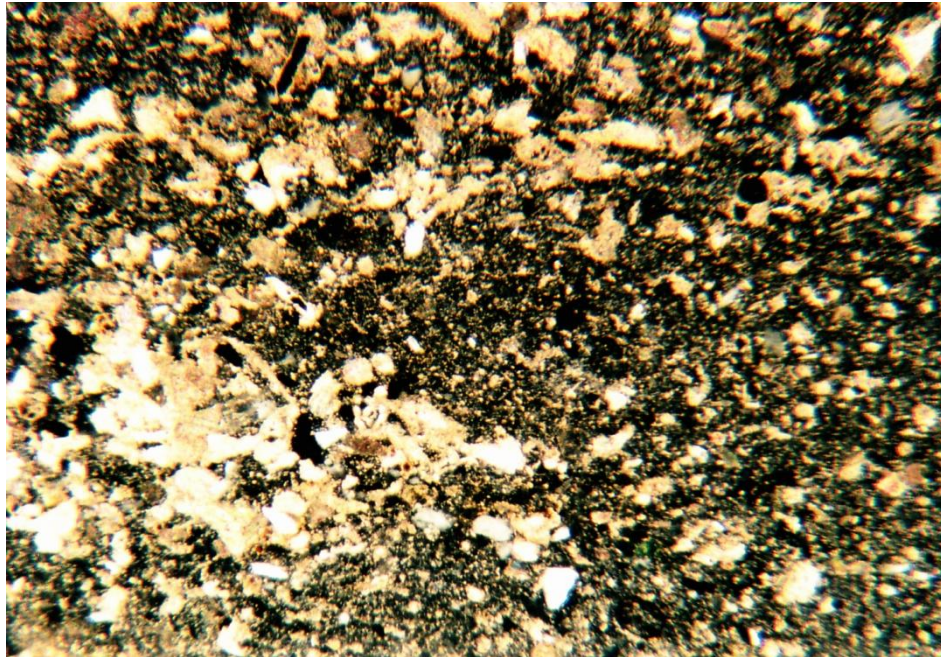
Mikroskopický popis: hodnocená sedimentární hornina vzorku SO-1 je strukturně nevyvážená, s častým střídáním hruběji zrnitých a silněji sparitizovaných (rekrytalovaných) čoček a závalků kalcifikovaného biodetritu, který je tvořen zpravidla různě zachovalými fragmenty jehlic (spikulí) mořských hub (spongií) a neidentifikovatelnými zlomky (alochemy), tvořenými rovněž rekrytalovaným kalcitem (sparitem). Protikladem je jemnozrná prachovito-jílovitá sedimentární hmota (primárně vápenaté bahno – kal), která obklopuje výše uvedený biodetrit. Z rtg. difrakčních analýz těchto sedimentů je známa přítomnost jílových minerálů, především kaolinitu. Jeho množství obvykle nepřesahuje 10–15 %. Lze předpokládat, že základní hmota je vedle biodetritu významným zdrojem uhličitanu vápenatého – kalcitu. Přítomnost křemenné klastiky je nezávislá na výše uvedených strukturách. Její množství je zřetelně nižší, než u vzorku ZO-1. Projevy silicifikace jsou strukturně obdobné jako u vzorku „zlaté opuky“. Rovněž zde tvoří jehlice masivně sparitizované útvary, které kontrastují s „řidnoucí“ (silicifikovanou) základní hmotou, která je obklopuje. Příbylovská opuka má ve srovnání s opukou „zlatou“ nižší porozitu a vyšší objemovou hmotnost. Tento fakt souvisí s výrazně vyšším obsahem karbonátů – kalcitu ve struktuře sedimentu a jeho míře rekrytalizace.

Závěr: vzorek SO-1 lze označit jako ***prachovec vápenatý, lokálně silně sparitizovaný, s lokálně silicifikovanou matrix***. Šedá barva sedimentu, často mylně spojovaná s jeho silicifikací („kvarc“) je v případě příbylovské opuky projevem její kalcifikace (časté karbonátové konkrece jsou „makově“ šedé s difúzními okraji vůči sedimentu). Opuka je nápadná svou zvýšenou hmotností (kalcifikace).

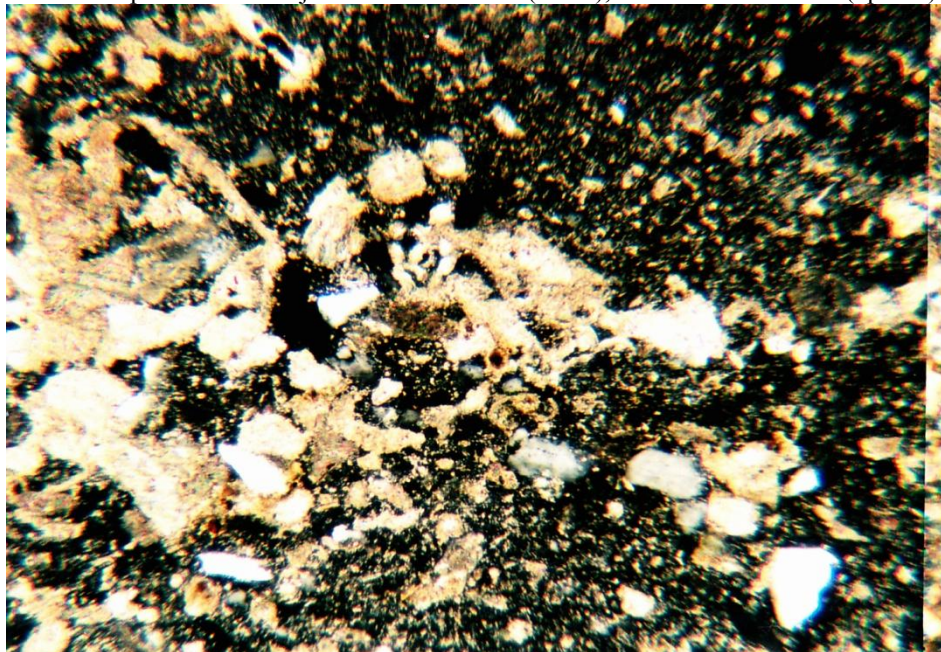
Vypracoval: RNDr. Zdeněk Štaffen, 8. 11. 2012

## VŠCHT Praha

petrologické vyhodnocení - Příbylov

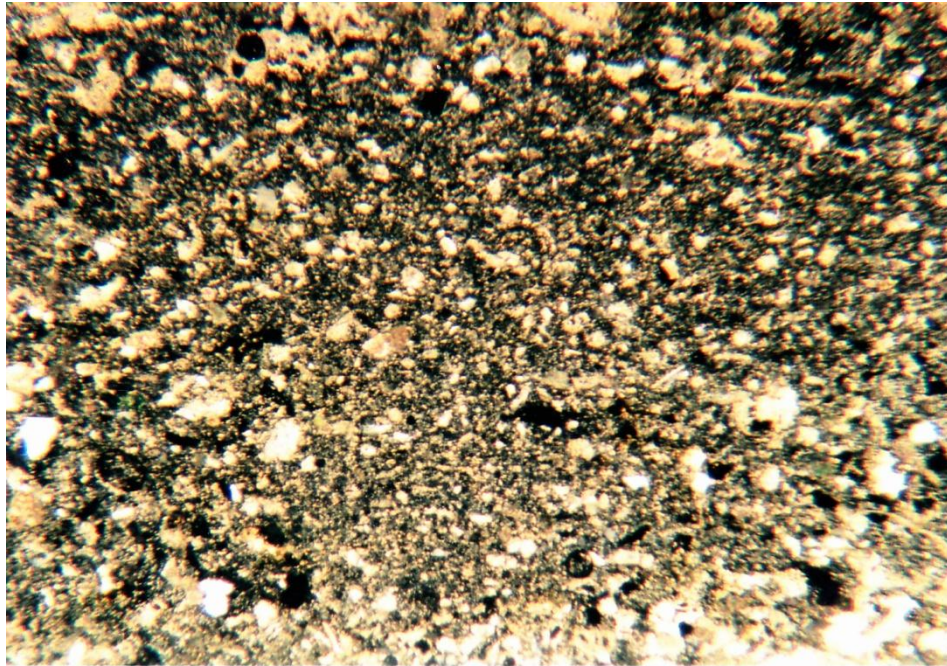


**Prachovec vápenatý, sparitizovaný s lokální silicifikací („opuka“ – „spongilit“)**  
vzorek SO – 1 „šedá opuka“, zvětšení 32x, nikoly X  
intenzivní sparitizace hruběji zrnitého biodetritu (vlevo), silicifikovaná matrix (vpravo)

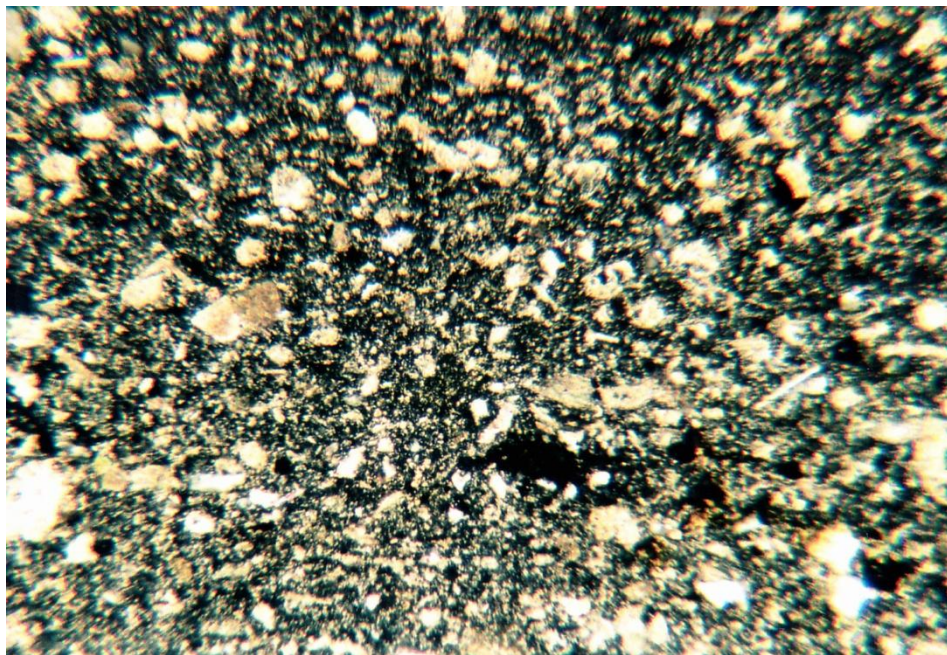


**Prachovec vápenatý, sparitizovaný s lokální silicifikací („opuka“ – „spongilit“)**  
vzorek SO – 1 „šedá opuka“, zvětšení 63x, nikoly X  
intenzivní sparitizace hruběji zrnitého biodetritu (vlevo), silicifikovaná matrix (vpravo)

**VŠCHT Praha**  
petrologické vyhodnocení - Příbylov

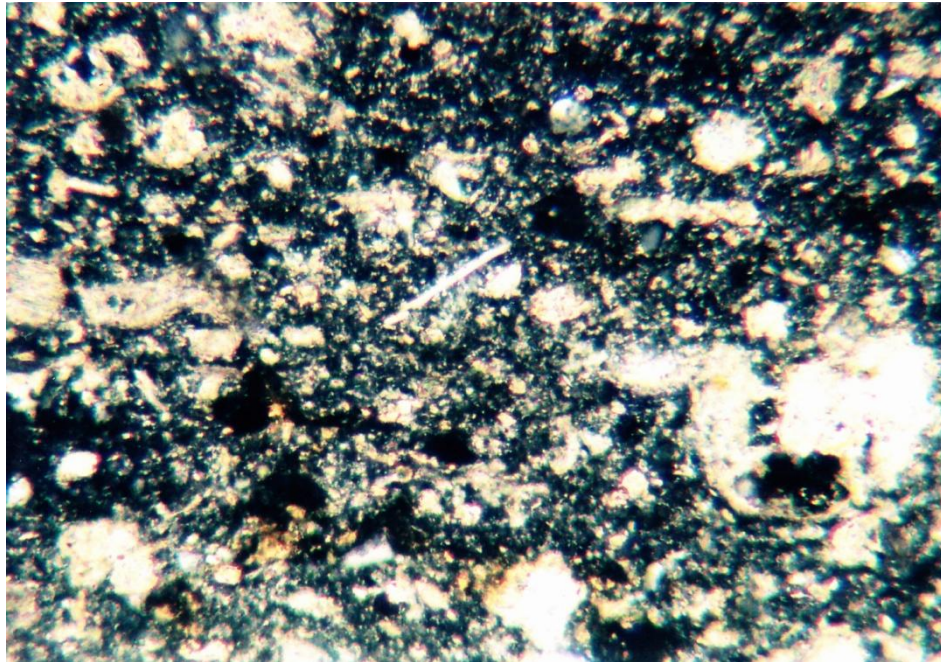


**Prachovec vápenatý, sparitizovaný s lokální silicifikací („opuka“ – „spongilit“)**  
vzorek SO – 1 „šedá opuka“, zvětšení 32x, nikoly X  
struktura prachovito-jílovitých závalků tvořících šmouhy a čocky, karbonátový kal

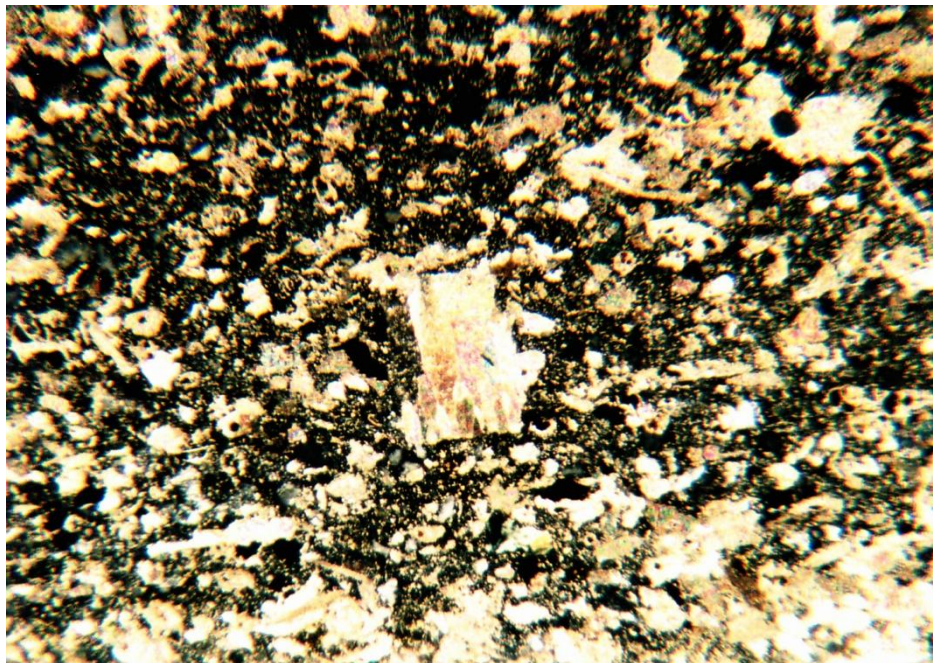


**Prachovec vápenatý, sparitizovaný s lokální silicifikací („opuka“ – „spongilit“)**  
vzorek SO – 1 „šedá opuka“, zvětšení 63x, nikoly X  
prachovito-jílovité závalky tvoří šmouhy a čocky karbonátového kalu (s kaolinitem?)

**VŠCHT Praha**  
petrologické vyhodnocení – Příbylov

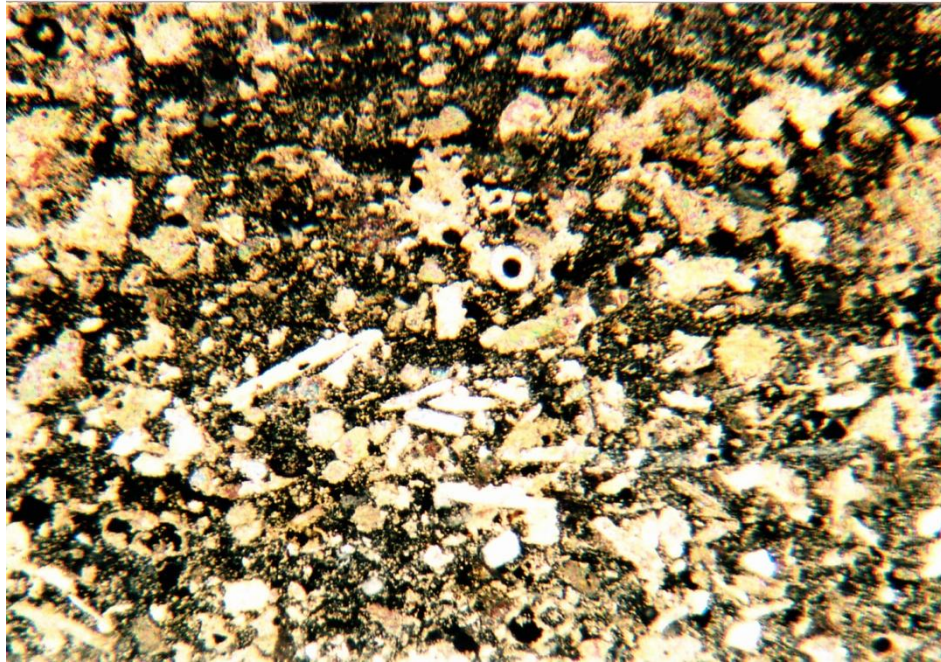


**Prachovec vápenatý, sparitizovaný s lokální silicifikací („opuka“ – „spongilit“)**  
vzorek SO – 1 „šedá opuka“, zvětšení 126x, nikoly X  
prachovito-jílovité závalky tvoří šmouhy a čočky karbonátového kalu ve struktuře - detail

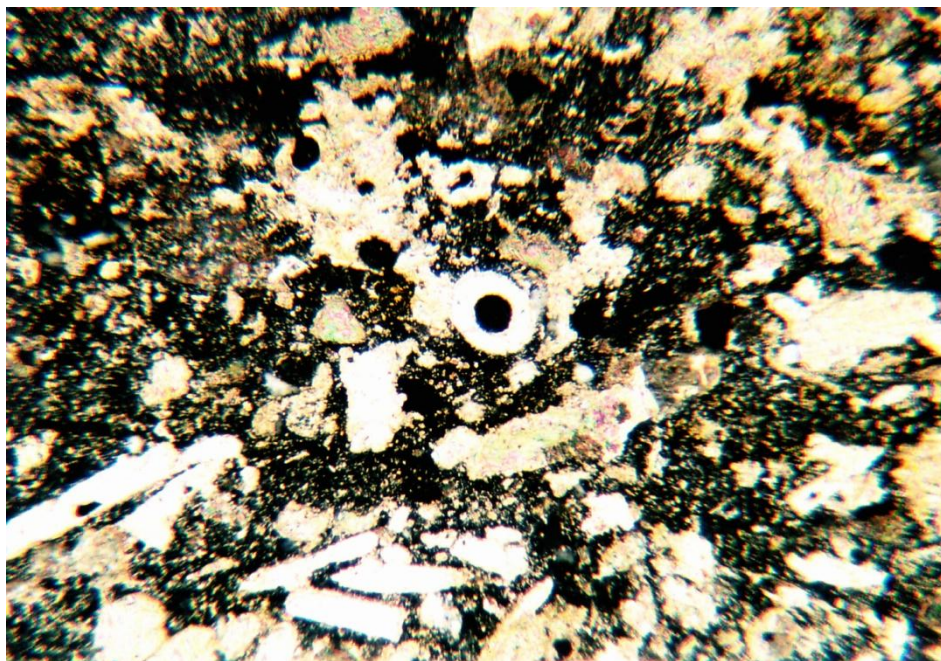


**Prachovec vápenatý, sparitizovaný s lokální silicifikací („opuka“ – „spongilit“)**  
vzorek SO – 1 „šedá opuka“, zvětšení 32x, nikoly X  
sparitizované fragmenty makrofosilií ve slabě silicifikované karbonátové základní hmotě

**VŠCHT Praha**  
petrologické vyhodnocení - Příbylov

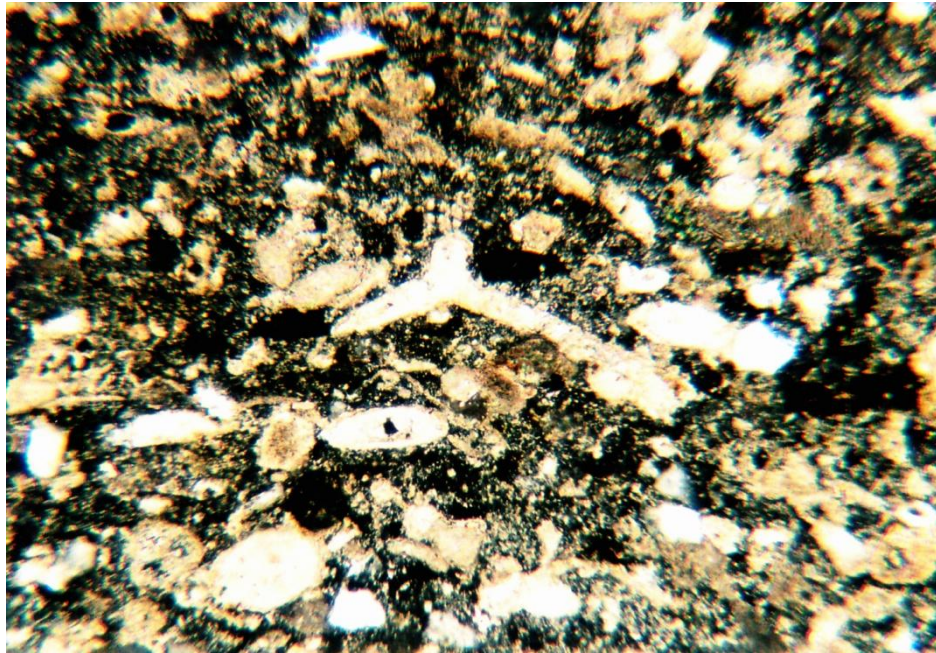


**Prachovec vápenatý, sparitizovaný s lokální silicifikací („opuka“ – „spongilit“)**  
vzorek SO – 1 „šedá opuka“, zvětšení 32x, nikoly X  
lokální nahromadění sparitizovaných fragmentů jehlic (spikulí) mořských hub (spongií)

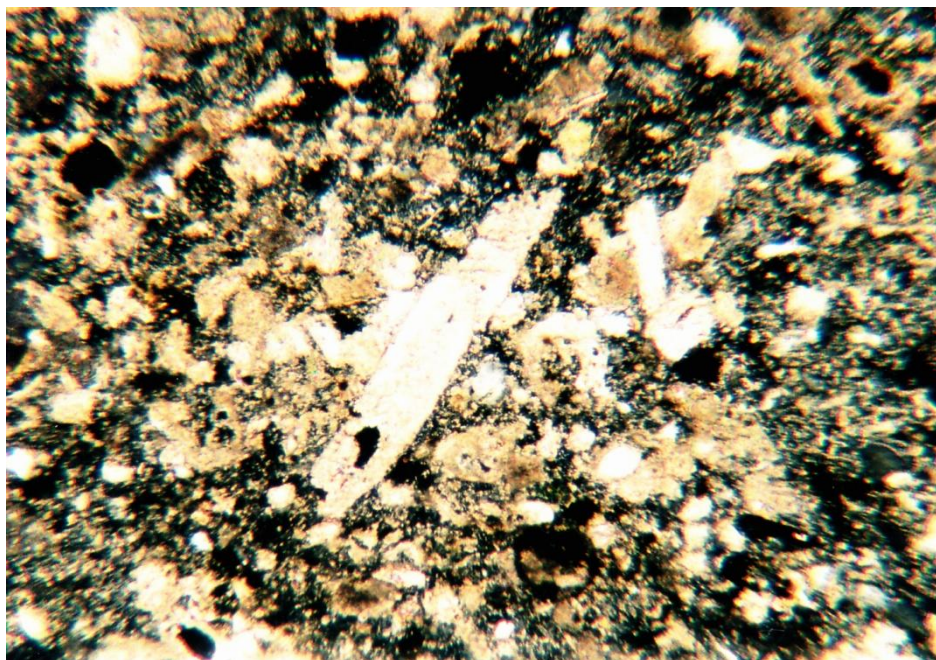


**Prachovec vápenatý, sparitizovaný s lokální silicifikací („opuka“ – „spongilit“)**  
vzorek SO – 1 „šedá opuka“, zvětšení 63x, nikoly X  
sparitizované fragmenty jehlic (spikulí) mořských hub (spongií) v silicifikované matrix

**VŠCHT Praha**  
petrologické vyhodnocení - Příbylov



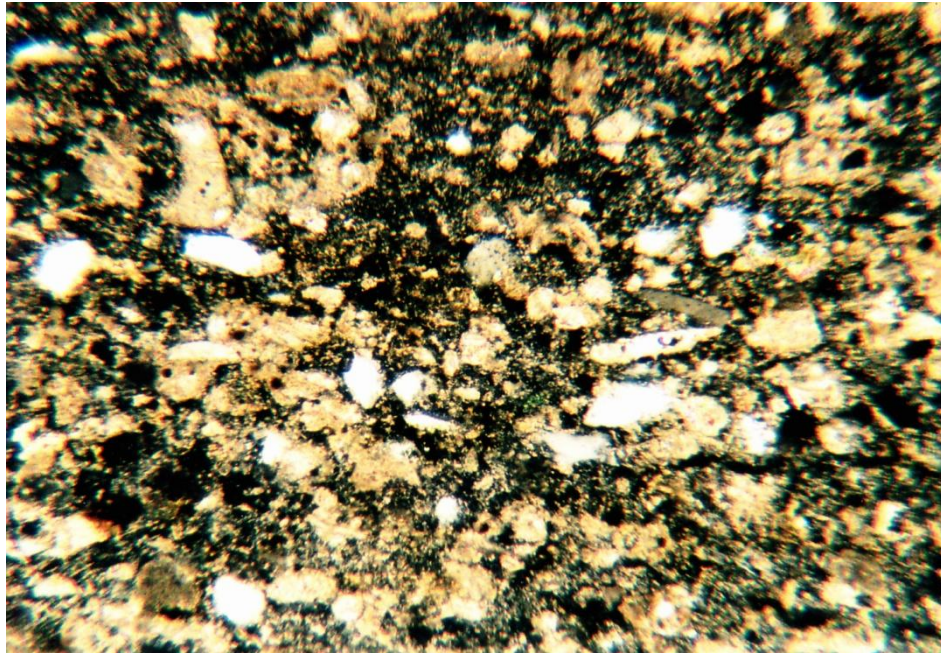
**Prachovec vápenatý, sparitizovaný s lokální silicifikací („opuka“ – „spongilit“)**  
vzorek SO – 1 „šedá opuka“, zvětšení 63x, nikoly X  
sparitizované fragmenty jehlic (spikulí) mořských hub (spongií) v silicifikované matrix



**Prachovec vápenatý, sparitizovaný s lokální silicifikací („opuka“ – „spongilit“)**  
vzorek SO – 1 „šedá opuka“, zvětšení 63x, nikoly X  
sparitizované fragmenty jehlic (spikulí) mořských hub (spongií) v silicifikované matrix

## VŠCHT Praha

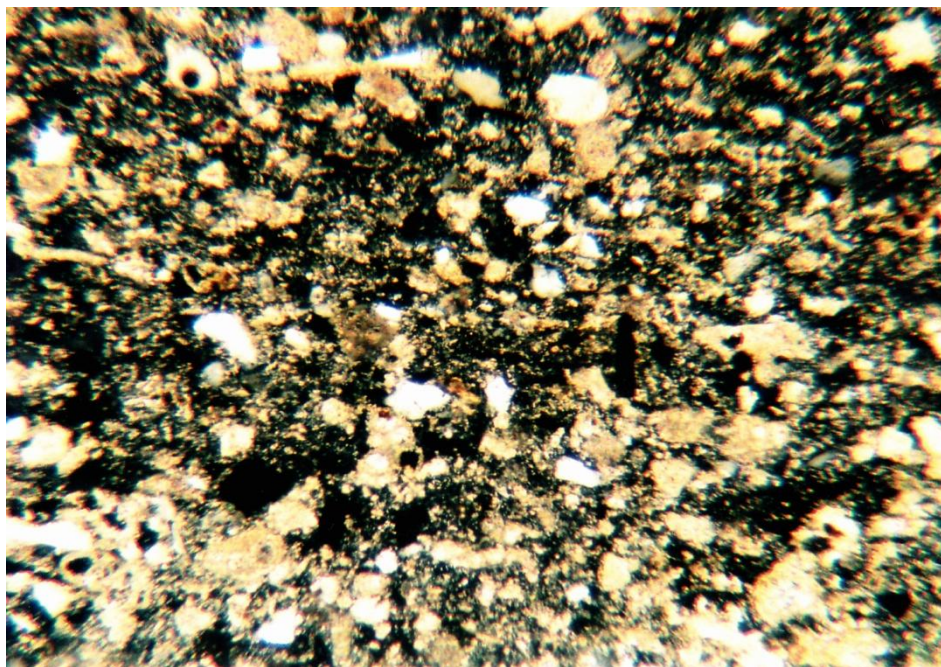
petrologické vyhodnocení - Příbylov



**Prachovec vápenatý, sparitizovaný s lokální silicifikací („opuka“ – „spongilit“)**

vzorek SO – 1 „šedá opuka“, zvětšení 63x, nikoly X

lokálně zvýšený objem křemenné prachové klastiky, sparitové alochemy, silicifikovaná matrix



**Prachovec vápenatý, sparitizovaný s lokální silicifikací („opuka“ – „spongilit“)**

vzorek SO – 1 „šedá opuka“, zvětšení 63x, nikoly X

lokálně zvýšený objem křemenné prachové klastiky, sparitové alochemy, silicifikovaná matrix