

←

Vysvětlivky – výskyt jednotlivých druhů vápnitých nanofosilií ve vzorku: C – hojný výskyt druhu (<1 jedinec/1 zorné pole mikroskopu), F – přítomen (1–9 jedinců/10 zorných polí mikroskopu), R – vzácný výskyt, pouze v ojedinělých exemplářích, r – pravděpodobně přeplaven ze starších sedimentů, mf = malá forma, vf = velká forma

Srovnání s dosud studovanými vzorky z maleb, které byly ve středověku vytvořeny na území Čech (ŠVÁBENICKÁ 1994, 1995), je velmi obtížné a nelze jednoznačně stanovit, zda mistři pracovali s materiálem získaným ze stejného regionu nebo dokonce z lokality. Nejednotnost druhové skladby společenstev v jednotlivých vzorcích dokládá rozdílný zdroj sedimentu (lom, těžební jáma). Může však jít i o jeden zdroj, ve kterém byl materiál těžen např. od nadloží do podloží, od stratigraficky mladších do starších vrstev, kdy se mění i charakter a druhová skladba společenstev.

Závěr

Sediment, který byl používán ve středověku v malířských dílnách na území dnešních středních Čech, vznikl v relativně mělkém (ca 200–400 m hlubokém) moři o normální salinitě ve vyšších zeměpisných šířkách v období svrchního mastrichtu. Takové sedimenty jsou známy ze severozápadní Evropy, tj. dnešní jižní Dánsko, Holandsko, severozápadní Německo – pobřeží, severní Polsko. Vzorek 06/77/4

vzácně obsahuje i teplomilné prvky, a proto sediment mohl být těžen jižněji, např. v severozápadní Francii. Z výše uvedených důvodů nemohl být sediment v žádném případě těžen na území dnešní České republiky nebo v jejím bezprostředním okolí.

Poděkování. Autorka děkuje za laskavé svolení publikovat tyto výsledky chemicko-technologické laboratoři Národní galerie v Praze a majitelům obrazů, Národnímu muzeu v Praze (oltář rokokanský), muzeu TGM v Rakovníku (oltář rakovnický) a GVU v Litoměřicích (oltář litoměřický).

Literatura

- BURNETT, J. A. (1998): Upper Cretaceous. In: Bown, P. R. (Ed.): *Calcareous nannofossil biostratigraphy*. – Cambridge Univ. Press, 132–199.
- ŠVÁBENICKÁ, L. (1994): Coccoliths in the chalk material of high Gothic paintings (14th and 15th centuries, Bohemia). – *Věst. Čes. geol. Úst.*, 69, 3, 47–51.
- ŠVÁBENICKÁ, L. (1995): Late Maastrichtian nannofossils in the material of Master Theodoricus's paintings (14th Century, Bohemia). – 5th INA Conference in Salamanca Proceedings, 279–287.

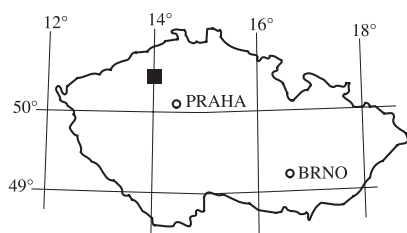
OPUKA OD HRÁDKU, STAVEBNÍ KÁMEN LODI CHRÁMU SV. MIKULÁŠE V LOUNECH

The rock “opuka” from Hrádek village, the building stone of the St. Nicholas church in the town Louny (NW Bohemia)

JAROSLAV VALEČKA

Česká geologická služba, Klárov 131/3, 118 21 Praha 1; jaroslav.valecka@geology.cz

(12–12 Louny, 02–34 Bílina)

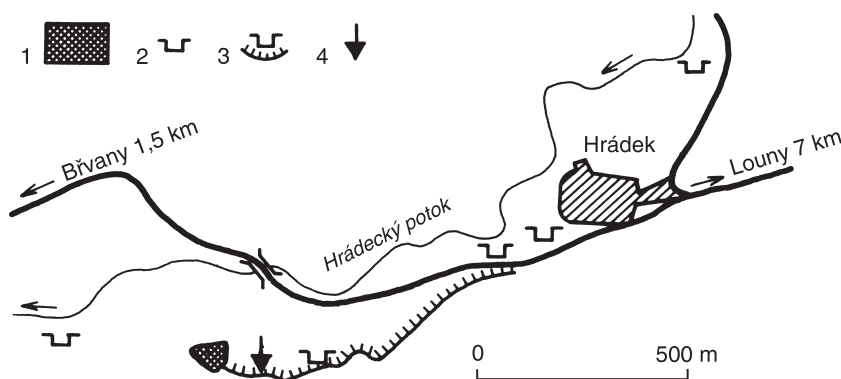


Key words: St. Nicholas Church, town Louny, building stone, “opuka”, quarries near Hrádek, archival data

Abstract: The nave of the St. Nicholas church in the town Louny (NW Bohemia) is one of the most impressive late gothic architectural monuments in the Czech republic. The entire nave, inclusive pillars and vault is constructed of the pale yellow, homogeneous “opuka” rock (this Czech term corresponds mostly with siliceous marlstones up to calcareous silicites) of Cretaceous age. The field survey covering broad environs of the Louny town revealed that

possible source of these building stones can be found in large abandoned quarries near the Hrádek village (10 km NW of Louny town). Local archives covering a time span between 1519 and 1526, i. e. period of exploitation of this building stone, also evidence this presumption.

V současnosti nabývá v památkové péči na významu určení petrografického charakteru kamene, který byl pro stavbu památkových objektů použit, i lokality, na které byl těžen. Určení lokality stojí před řadou problémů. Většina lomů, v nichž byly stavební kameny těženy, zanikla, některé kameny obdobného petrografického charakteru se vyskytují na více lokalitách. Naopak ze stejné lokality (lomu) pochází sice jeden petrotyp, ale často v různých barevných a zrnitostních varietách, lišících se též texturně (např. zvrstvením, bioturbací) i dalšími vlastnostmi (obsahem jílových minerálů, kalcitu, silicifikací, pórovitostí aj.). Takový petrotyp může být na památkách posuzován jako kámen z několika lokalit. Tyto skutečnosti platí i pro památkové objekty v Praze a v jejím širším okolí, na jejichž stavbu byly



Obr. 1. Situace lomů u Hrádku. 1 – skládka v lomu, 2 – zasuté a aplanované lomy, 3 – lom se zachovanou těžební stěnou, 4 – lokalizace dokumentovaného profilu (obr. 4).

od raného středověku používány nejvíce opuky a pískovce z české křídové pánve a permokarbonské arkóзовé pískovce. Mimořádný význam mají proto archivní dokumenty, pokud obsahují údaje o lokalitách stavebního kamene. Známa je např. kniha účtů ke Svatovítské katedrále v Praze z let 1372 až 1378, v níž je zmiňována řada lokalit, odkud byl kámen do svatovítské huti dovážen (NEUWIRTH 1890). V rámci úkolu 3227 Dekorační a stavební kameny byly zkoumány zachovalé lomy na opuky v okolí Loun, s cílem určit lokalitu opuky, použité na stavbu jedné z nejvýznamnějších pozdně gotických památek v naší republice, lodi kostela sv. Mikuláše v Lounech. Opuka použitá na stavbu je typická pro bělohorské souvrství české křídové pánve od z. okolí Loun až do v. okolí Prahy. Těsně u historického jádra Loun i v jejich okolí byla v minulosti činná řada opukových lomů. Především z opuky bylo vybudováno historické jádro Loun včetně mohutného pozdně gotického opevnění. Opuka byla v Lounech jako stavební materiál ve velkém rozsahu používána až do 19. století (HLUŠTIK 2000). Z charakteru opuky v interiéru lodí a z výzkumu zachovaných lomů na Lounsku vyplynulo, že opuka pro loď kostela pocházela nejspíše z lomů u Hrádku, vzdálených 7 km ssz. od Loun (obr. 1). Výzkum však zcela nevyklučoval původ i z jiných lokalit. S jistotou lokalitu Hrádek potvrzuje Lounská kniha městských počtů. Kniha obsahuje účty z let 1517 až 1526, kdy byl svážen stavební kámen na staveniště lodí.

Stavba lodí chrámu sv. Mikuláše

V březnu 1517 postihl Louny požár, který těžce poškodil i kostel sv. Mikuláše ze 14. století, tvořený vysokou věží a lodí. Zatímco věž bylo možné opravit, loď byla poškozena natolik, že bylo rozhodnuto ji strhnout a postavit znovu. Základní kámen k nové lodi byl položen r. 1520, její stavba byla ukončena v r. 1538. Stavbu lodí vyprojektoval mistr Pavel z Pardubic, zřejmě žák Benedikta Rieda, který lounskou stavbu navštívil ve funkci konzultanta (LŮZEK 1968, 1970). Loď byla vybudována jako výškově nečleněná, síňová (halová) trojlodí. Přetínané kroužené klenby podpírají vyžlabené pilíře. Interiér kostela osvětluje 17 oken s kružbami. Po dokončení lodí byla postavena kruchta a kazatelna (v r. 1540), položena dlažba aj. (LŮZEK 1968, HAVRLANT 1999).

Makroskopický charakter opuk v lodi chrámu sv. Mikuláše

Opuka je popsána z interiéru lodí, kde nepodléhala povětrnostním vlivům a prakticky nebyla během oprav vyměňována, jak dokazují i hojně zachované kamenické značky. Původní opukové zdivo exteriéru lodí bylo zčásti nahrazeno během oprav. Kostel byl mj. opravován na konci 19. a začátku 20. století, kdy opravy prováděli stavitelé J. Mocker a K. Hilbert. Poslední opravou prošel chrám v 70. a 80. letech minulého století (HAVRLANT 1999). Při těchto opravách

byla část vnějšího opukového zdiva nahrazena, částečně i opukou z lomů u Zeměch (4 km na JZ od Loun) – např. v letech 1910–1911 (VAŘINOVÁ 1961, KOTLÍK – ŠRÁMEK – KASE 2000). Opuka je v lodi možné bezprostředně pozorovat na pilířích, podokenní římsce, ostění oken, nízké klenbě kruchty a kazatelny (obr. 2 a 3). Vesměs jde o jediný typ pevné opuky, makroskopicky homogenní jak barevně, tak zrnitostně. Barva je světle žlutavá, bez skvrn a šmouh jiných barev, zrnitostně má charakter jemně písčitého prachovce. Při ostrém nasvětlení vyhlazené plochy je patrné velmi drobné šedavě bílé šmouhování v základní žluté barvě. Chybějí petrograficky odlišné (např. silně vápnité) partie, zbytky makrofauny či bioturbační textury. Pro stavbu lodí byla staviteli vybrána opuka, která se kromě dostatečné pevnosti vyznačovala zrnitostní homogenitou i teplou, světle žlutavou homogenní barvou. Tyto vlastnosti umocňují vizuální účinek jednotného prostoru prosvětlené lodí.

Dosavadní názory na lokalitu opuky

Z geologů uvedli konkrétní lokalitu pro kostel sv. Mikuláše ZAHÁLKA (1897a, str. 34), ŠRÁMEK, RATHOUSKÝ a SCHNEIDER (1992, str. 262) a RYBAŘÍK (1993, str. 75). Podle ZAHÁLKY pochází opuka z lomů „Pod vodárnou“ nacházejících se u historického jádra (viz dále) z nichž „prý hradby opevněného města Loun a hlavní chrám Lounský vystaveny byly.“ ŠRÁMEK, RATHOUSKÝ a SCHNEIDER uvádějí, že z lomů u Zeměch „Materiál se užíval k výstavbě lounské katedrály, budov a opevnění...“; RYBAŘÍK (1993) s odkazem na účty stavby kostela sv. Mikuláše uvádí, že se na jeho stavbu „vozil kámen (tj. opuka) právě od Hrádku“.

Lomy u historického jádra Loun

K lomům v těsné blízkosti historického jádra Loun patří dnes aplanované lomy, které na základě studia archiválií lokalizoval HLUŠTIK (2000, 2002). Jde o lom „Pod vodárnou“ (HLUŠTIK 2000) a lom „Rasovna, nebo též u hřbitova 14 Sv. pomocníků“ (HLUŠTIK 2002) v z. části dnešních Loun. Tyto lomy zastihl ještě odkrytý ZAHÁLKA (1897b) a popsal z nich profily ve svém pásmu IV. V případě lomu

„Pod vodárnou“ jde o profil 51 (ZAHÁLKA 1897b, str. 32–34), u lomu „Rasovna“ (u ZAHÁLKY lom „u Čtrnácti pomocníků“) jde o profil 54 (str. 37–40). V obou profilech ZAHÁLKA popisuje svrchní část bělohorského souvrství (v lomu Pod vodárnou i reliktní slínů pásma V, tj. jizerského souvrství), a to šedé tmavě šmouhované vápnité pískovce, s polohami či „koulemi“ tmavě šedého vápence, které výše přecházejí do typického malnického řasáku“, tj. vápnitého hrubozrnného pískovce s hojným tmavým glaukonitem. Horniny popsané ZAHÁLKOU v těchto lomech byly bezpochyby využity pro výstavbu Loun, nikoliv však pro stavbu lodi kostela sv. Mikuláše. Opuky v lodi kostela jsou barevně, zrnitostně i texturně natolik odlišné od hornin popsaných ZAHÁLKOU v uvedených lomech, že jejich lokalitu je třeba hledat jinde.

Lomy u Zeměch

Ze Zeměch popisuje své pásmo III ZAHÁLKA (1897a), a to v profilu 29 (str. 43–44) sestaveném v Urbanově a Kadnerově lomu u sv. okraje Zeměch. Profil mocný 22,8 m tvoří „písčité slín zažloutlý“ a „písčité slíny spongiové šedé do žluta“ s „tmavošedým křemitým vápencem“ a s „šedými peckami křemitého pískovce spongiového“. Horniny se vyskytují v „stolicích 1 m mocných“. Písčité slíny z Kadnerova lomu ZAHÁLKA označuje „jako velmi dobrý stavební kámen“. V Zeměchách probíhala těžba i po II. světové válce. Zdejší opuka byla použita na opravu řady historických staveb. VAVŘÍNOVÁ (1961) uvádí její užití při opravě „katedrál“ v Lounech v letech 1911 a 1912 a v r. 1956 při opravě baziliky sv. Jiří na Pražském hradě. RYBARÍK (1993) zmiňuje těžbu pro opravu kostela sv. Mikuláše v Lounech, baziliky sv. Jiří a pro opravu hradeb v Žatci a v Litoměřicích. V současné době jsou lomy opuštěny a většinou zavezeny odpadem. Opuky jsou dosud odkryty u sv. okraje Zeměch, v zarostlém lomu, v profilu asi 12 m vysokém. Opuky jsou deskovitě až lavičovitě odlučné, pevné, v zvětřalých partiích silně jemně porézní. Barva je světle šedá, až slabě nažloutle šedá, s tmavě šedými šmouhami zřejmě bioturbačního původu a s častými, zploštělými oválnými průřezy bioturbačních textur s tmavě šedými obaly. Barevně i texturně se tyto opuky nezaměnitelně liší od opuk v lodi lounského chrámu. Odlišností je i přítomnost tvrdých šedých konkrecionálních poloh vápenců, které nebyly v lounském chrámu ani v lomu u Hrádku zjištěny. Nelze ovšem úplně vyloučit, že část dnes nepřístupného, dříve těžženého profilu u Zeměch mohla mít charakter opuk v lounském chrámu.

Lomy u Hrádku

Lomy u Hrádku (resp. mezi Hrádkem a Břvany) jsou zmiňovány řadou autorů. REUSS (1844) z nich popisuje „Plänersandstein“, FRIČ (1880) „vrstvy bělohorské v rázu opukovém“. ZAHÁLKA (1897a) „z množství lomů starých, zašlých i nových „mezi Břvany a Hrádkem“ sestavuje profil 40 pásma III (str. 62–67). Profil mocný 13 m tvoří svr-



Obr. 2. Pilíře a klenba v trojlodí chrámu sv. Mikuláše.

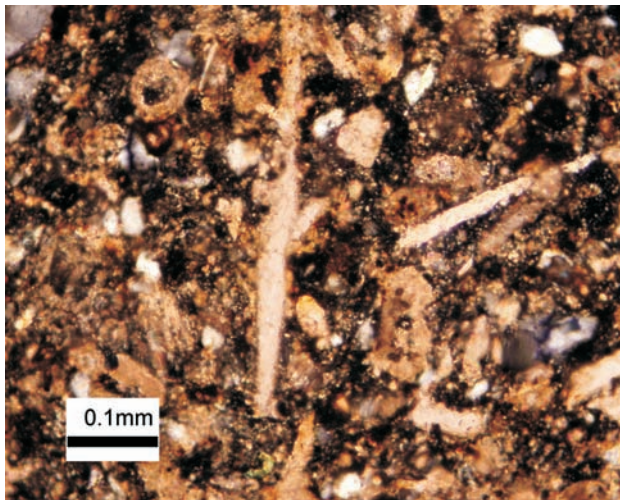


Obr. 3. Kazatelna v chrámu sv. Mikuláše.

chu „pískovce slínité spongiové, zažloutlé, pórovité“ a pod nimi „písčité slín spongiové zažloutlé“. Tyto horniny se vyskytují v „pevné mocné stolicí“, ZAHÁLKA je řadí k faciím břvanské, v níž pískovce spongiové jsou lehké pórovité horniny, v nichž zrna křemene zastupují jehlice spongií. O kameni těžženém v lomech mezi Břvany a Hrádkem ZAHÁLKA uvádí, že je „vyhledáván pro pevnost, trvanlivost, lehkost a snadnou zpracovatelnost a přilnavost k maltě“. VAVŘÍNOVÁ (1961) popisuje u Hrádku několik lomů: u sv. okraje obce, u jz. okraje obce pod silnicí Hrádek–Břvany a



Obr. 4. Opuky ve stěně opuštěného lomu u Hrádku.



Obr. 5. Ve výbruse opuky jsou dominantní kalcitové bioklasty (převážně jehlice hub), klastický křemen a křemité desmoidní jehlice tvoří světlá zrna. X nikoly.

řadu stěnových lomů nad silnicí z. od Hrádku. Uvádí, že zdejší opuka byla využívána jako stavební kámen i jako kámen pro „tesané práce kamenické“, že v lomech starých přes 150 let byla těžba ukončena v letech 1920–1930. V letech 1979–1980 byl u s. okraje Hrádku proveden ložiskový průzkum na „zlatou opuku“ (WOLLER et al. 1980), těžba však nebyla zahájena. V současné době jsou lomy u sv. a u jz. okraje vesnice pod silnicí aplanované či zasuté nebo zakryté haldami zarostlého odpadu. Jen místy je zachován několik metrů vysoký profil v navětralých opukách. Nejlépe jsou opuky odkryty v rozsáhlém lomu, kte-

rý začíná u z. okraje Hrádku nad silnicí a pokračuje směrem k Břvanům. Délka lomu je ca 700 m, hloubka až 130 m, dno je zarostlé většinou až ke stěně a pokryto haldami odpadového materiálu. Západní okrajová část lomu je zavezena komunálním odpadem. Stěna je místy zasutá, místy odkrytá do výšky až kolem 10 m. Nejvyšší, 11 m vysoký profil lze dokumentovat v z. polovině lomu (obr. 1 a 4).

Petrografická charakteristika opuky v lomu u Hrádku

Celý profil, vysoký 11 m tvoří typické opuky, odlučné v tlustých deskách až lavicích mocných až 1,2 m (obr. 4). V nejvyšší části profilu jsou opuky navětralé, tenče deskovitě až ploše kusovitě rozpadavé a přecházejí do skeletu, přikrytého recentní půdou. Makroskopicky jde o pevně masivní horniny bez zřetelných textur, zrnitostně i látkově homogenní. Homogenní je i světle žlutá barva bez přítomnosti jinak barevných šmouh, lamin apod. Všechny makroskopické vlastnosti hrádecké opuky odpovídají vzhledu opuky v interiéru lodi chrámu sv. Mikuláše (poznámka: barva opuky na obr. 2, 3 a 4 není identická vzhledem k odlišným podmínkám při fotografování a zpracování filmu). Významný je i vývoj opuky v mocných lavicích (obr. 4), z nichž bylo možné tesat velké kamenické články, např. pilíře lodi v lounském chrámu jsou sestaveny z okosených, vyžlabených dílů, k jejichž vysekání bylo třeba nejméně 1–1,2 m širokých a kolem 0,7–0,8 m vysokých bloků. Mikroskopicky je hrádecká opuka tvořena klasty a matrix. Klasty jsou zčásti v dotyku, dominují bioklasty, tvořící 35–40 % horniny (obr. 5). Z bioklastů převládají fragmentované jehlice silicipongií (25–30 %), zbytek tvoří foraminifera a echinodermata, vzácně jsou schránky ostrakodů a mlžů. Kromě typických jehlic, někdy se zachovanými kanálky, jsou hojně nepravidelně tvarované desmoidní jehlice. Všechny typy jehlic jsou tvořeny převážně kalcitem (kalciformní), méně často chalcedonem a křemenem. Menší část klastů (5–7 %) tvoří terrigenní křemen v jemně písčité až hruběji siltové frakci. Akcesorické jsou lišty muskovitu (ca 1 %). Složení matrixu lze určit jen zčásti. Rozlišitelná jsou velmi drobná zrnka kalcitu – nejspíše jemný biotrit, zčásti může jít o zbytky mikrosparitu. V matrixu jsou patrna velmi drobná zrnka křemene, místy vytvářející drobnozrný agregát. Tento křemen je jistě převážně diagenetického původu, je však možné, že neagregovaná zrnka jsou zčásti velmi jemný terrigenní silt. Část matrixu je zakalená, zřejmě jde o jílovitou hmotu proniknutou slabě krystalovanými formami křemene a opálem. Obsah CaCO_3 – asi 35 % – je v souladu s analyticky zjištěnými obsahy – 33,9 % (KOTLIK, ŠRÁMEK a KAŠE 2000) či 29–33 % (BRUS, rok neudán). KOTLIK, ŠRÁMEK a KAŠE (2000) uvádějí i chemické složení: 60,52 % SiO_2 , 18,55 % CaO , 15,30 % CO_2 a jen 2,65 % Al_2O_3 , což při přepočtu na normativní minerály odpovídá 55,1 % modif. SiO_2 , 33,9 % CaCO_3 , jen 6,0 % jílových minerálů a 4,3 % živců. Při nízkém obsahu klastického křemene je evidentní vysoký obsah autigenního křemene, který pochází z jehlic křemitých hub, v nichž

byl nahrazen kalcitem. Z fyzikálních parametrů uvádíme jen pórovitost, která podle WOLLERA et al. (1980) kolísá v rozmezí 29,2–40,1 %. ŠRÁMEK, RATHOUSKÝ a SCHNEIDER (1992) uvádějí hodnotu 40,9 %, při převaze větších pórů, které ovlivňují dobrou kvalitu a odolnost opuky. Hodnoty dalších fyzikálních parametrů kromě těchto prací uvádějí KOTLÍK, ŠRÁMEK a KAŠE (2000). Vzhledem k nejistému obsahu autigenního křemene, který je vysoký, ale patrně nepřesahuje 50 %, lze opuku v lomu označit jako silicifikovaný bioklastický (spikulitový) slínovec. V případě obsahu autigenního křemene nad 50 % by šlo o vápnlitý silicit, resp. spongolit (KUKAL 1985). HOLÁ, která zpracovala celý profil opuk v průzkumných vrtech (in WOLLER et al. 1980), uvádí vedle křemitých slínovců i polohy křemitých vápenců s obsahem CaCO_3 až kolem 70–75 % a polohy silicitů.

Lounská kniha městských účtů a opuka z Hrádku

Oprava věže a stavba nové lodi chrámu byly financovány hlavně z příspěvků obyvatel města vypočtených podle majetku, řemesel a jiné činnosti. Část materiálů na stavbu Louny získávaly ze svých zdrojů, část kupovaly. O výdajích na opravu věže, bourání staré lodi a stavbu nového trojlodí informuje unikátní soudobý archivní pramen, Lounská kniha městských počtů. Zachovaný pramen je omezen na období 1517–1526 a 1540–1543. Údaje týkající se klíčového období 1517–1526, kdy byla opravována věž a stavěno nové trojlodí, publikoval lounský archivář LŮŽEK (1968, 1970).

V účtech, které byly uzavírány každý týden v sobotu, jsou uváděny i údaje o lámání a dovozu kamene včetně jmen lokalit. První platby za „kámen“, resp. „kámen štukový“ pro provizorní oltář jsou uváděny z května roku 1518. Počínaje rokem 1520 do roku 1524 je uváděno množství plateb za lámání, koupi a dovoz kamene. Několikrát je zmiňována lokalita, kterou je až na jednu výjimku Hrádek (např. k 4. 5. a 31. 8. 1520, 4. 5., 31. 8., 26. 10. a 2. 11. 1521 platba „Za kámen štukový k kostelu kúpený v Hrádku“ a k 6. 11. 1523 „Lukšovi vod jedné fúry kamene z Hrádku“). Kámen vozili sedláci z vesnic Rana (Raná), Březno, Břvany, Hořenec a Chodžov (Chožov), které se vyskytují v blízkosti lomů v Hrádku. Kámen z Hrádku vozili i sedláci ze Křtěna (Třtěna), které je přímou čarou vzdáleno téměř 10 km od Hrádku (platba ze dne 1. 6. 1521 „Za chléb a pivo křtěnským sedlákům, když kámen k kostelu z Hrádku přivezli“). Kromě Hrádku je jedinou další nepřímo uvedenou lokalitou Smolnice, soudě podle jediného zápisu ze dne 7. 12. 1521 (platba „Sedlákům smolnickým když kámen vozili“). Pokud jde o Smolnici j. od Loun, u ní byl v minulosti těžen kromě opuky kvalitní pís-kovec.

Závěry

1. Architektonicky významné pozdně gotické trojlodí chrámu sv. Mikuláše v Lounech je vybudováno z opuky, typické pro zdejší vývoj bělohorského souvrství české křídové pánve.
2. Po výzkumu zachovaných lomů v okolí Loun bylo možné lomy u Hrádku určit jako nejpravděpodobnější zdroj opuk pro lounský chrám. Nebylo však možné zcela vyloučit i jinou, zaniklou lokalitu, popř. část opukového profilu v kdysi rozsáhlých lomech u Zeměch.
3. Lokalitu Hrádek jako zdroj kamene potvrzují zápisy v Lounské knize účtů, pocházející z doby, kdy se lámala a svážela kámen na stavbu lodi.
4. Lomy u Hrádku byly podle archiválií těženy nejméně od 16. století, pozdně románský kostel Stěti sv. Jana Křtitele v blízké Libčevsi, stavěný ze shodné opuky, svědčí pro těžbu již ve 13. století.

Poděkování patří Mgr. A. Hlušítkovi, CSc., z Oblastního muzea Louny za darování jeho prací a za upozornění na existenci Lounské knihy městských počtů.

Literatura

- BRUS, Z. (rok neudán): Původ opuky klenebních žeber děkanského chrámu v Mostě. – Techn. artis, roč. 2, Archivu historické výtvarné technologie. Internetová verze. zdroj: www.technologiaartis.org
- FRÍČ, A. (1880): Studie v oboru křídového útvaru v Čechách. II. Bělohorské a Malnické vrstvy. – Arch. pro Přírodověd. Prosk. Čech, 4, 1. Praha.
- HAVRLANT, J. (1999): Chrám svatého Mikuláše. – Regiz (kulturně historická revue Lounského regionu), 2/1999, internetová verze. Zdroj: www.vej.cz
- HLUŠTÍK, A. (2000): Zaniklé kamenolomy „Pod vodárnou“ v Lounech. – Sbor. Okr. loun. Muz. v Lounech, 12–25. Louny.
- (2002): Kamenolom Rasovna u hřbitova 14 S. Pomocníků v Lounech. – Sbor. Okr. loun. Muz. v Lounech, 31–59. Louny
- KOTLÍK, P. – ŠRÁMEK, J. – KAŠE, J. (2000): Opuka. – STOP (Spol. technol. ochranu památek). Praha.
- KUKAL, Z. (1985): Návod k pojmenování a klasifikaci sedimentů. – Metod. Příruč. Ústř. Úst. geol., 2. Praha.
- LŮŽEK, B. (1968): Stavitelé chrámu sv. Mikuláše v Lounech. – Louny.
- (1970): Prameny ke stavbě chrámu sv. Mikuláše v Lounech. – Umění, 18, 1, 93–99. Praha.
- NEUWIRTH, J. (1890): Die Wochenrechnungen und der Betrieb des Prager Dombaues in den Jahren 1372–1378. – Prag.
- REUSS, A. E. (1844): Geognostische Skizzen aus Böhmen. II. Bd. Die Kreidegebilde des westlichen Böhmens. – Prag.
- RYBÁŘÍK, V. (1993): Stavební a sochařské opuky české křídly. – Geol. Průzk., 3, 7–76. Praha.
- ŠRÁMEK, J. – RATHOUSKÝ, J. – SCHNEIDER, P. (1992): Porozita opuk. – Věst. Ústř. Úst. geol., 67, 4, 259–276. Praha.
- VAVŘINOVÁ, M. (1961): Soupis lomů ČSSR č. 54, list speciální mapy 1 : 75 000 Chomutov 3851 (stav k r. 1958). – Ústř. úst. geol. Praha.
- WOLLER, F. et al. (1980): Závěrečná zpráva úkolu Břvany – „zlatá opuka“. – MS Čes. geol. služba – Geofond.
- ZAHÁLKA, Č. (1897a): Pásmo III. Bělohorské křídového útvaru v Poohří. – Věst. Král. čes. Společ. Nauk, Tř. mat.-přírodověd. Praha.
- (1897b): Pásmo IV. Dřínovské (malnické zčásti). – Věst. Král. čes. Společ. Nauk. Tř. mat.-přírodověd. Praha.