

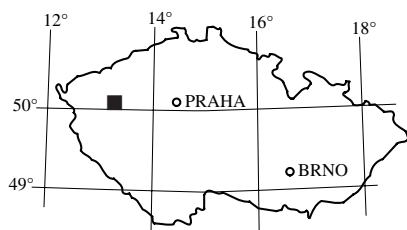
BAROKNÍ SOCHY Z OKOLÍ MANĚTÍNA

Baroque statues around Manětín, Western Bohemia

JAN ŠRÁMEK

Při trati 1232, 141 00 Praha 4

(11-42 Manětín)



Key words: arkoses, conglomerates, weathering, physical parameters

Abstract: A set of about 70 Baroque statues disseminated around Manětín (Western Bohemia) is reported to be at the end of its life. They have been made of the local medium to coarse-grained arkoses and conglomerates. Their degradation and weathering preferentially affect feldspars, which form about 30 % of rocks. Disintegration of feldspars into grains leads to surface coarsening of statues and the loss of artistic details. Statues must be thus quickly conserved at least by hydrophobisation.

Výtvarné plastiky v Manětíně a okolí

V červnu 1996 jsme byl požádán o spolupráci při urgentní záchraně významného souboru barokních soch a váz, které se vyskytují v okolí Manětína. Soubor soch je unikátní nejen svou četností, ale i výtvarným pojetím a jednotným použitím místního kamene, kterým jsou karbonské arkózy a konglomeráty. Podle sdělení PhDr. Ireny Bukačové je údajně celý soubor velmi narušen procesy degradace a zvětvávání a je na konci své životnosti.

V Manětíně a okolí se nachází kolem 70 barokních plastik, jejichž autory jsou Štěpán Borovec (narozen 4. 12. 1672 ve Starém Sedle u Bernartic, zemřel 21. 8. 1719 v Manětíně), především však Josef Herscher (narozený 1688 neznámo zatím kde, zemřel 2. 5. 1756 v Manětíně) a Václav Ondřej Hercher (narozen 20. 11. 1729 v Manětíně, zemřel 30. 8. 1795 v Plzni).

Velká část kamenných výtvarných děl je soustředěna na náměstí jako výzdoba terasy před zámekem, jiné jsou podél tzv. Vysoké cesty, spojující střed města s hřbitovním kostelem sv. Barbory a další roztroušené kolem cest a kostelů v širokém okolí Manětína. Na Manětínském náměstí nejde jen o kamenné vázy, ale zejména o cyklus alegorií, představující tři křesťanské a čtyři obecné ctnosti (Lásky, Mírnost, Opatrnost nebo Pokora, Moudrost, Síla, Spravedlnost), pro symetrii doplněné o osmou sochu Fortuny. Další sochy představují roční období (Léto, Zima). Soubor kamenných plastik v nadživotní velikosti kolem „Vysoké manětínské

cesty“, které vytvořil Josef Herscher v letech 1728 až 1738, vznikl jako protějšek „Dolní cesty“ při potoce.

Zdrojové oblasti kamene

Lomy a staré výchozy „Na skalce“ a „Pod ovčínem“, jižně od Manětína

Již ze zběžné prohlídky použitých kamenů na sochách a vázách lze jednoznačně zjistit, že jde o místní karbonské arkózy a konglomeráty z okolí Manětína. Za místo pravděpodobného odběru kamene lze považovat staré opuštěné lomy a výchozy, označované „Na skalce“ nebo „Pod ovčínem“, vzdálené od Manětína asi 1–2 km.

Jde o zalesněné území na svahu nad silnicí, zhruba o rozloze 1 km × 500 m, s řadou špatně přístupných stěnových lomů, dosahujících výšky 6–8 i více metrů, i divokých odvalů, které brání v lepší přístupnosti k jednotlivým dobývkám. V lomech je patrná relativně malá skrývka, která se při postupu do svahu zvyšuje. Zvyšující se mocnost skrývky i výše jednotlivých lomových stěn byla pravděpodobně příčinou špatné rentability lomů a ukončení těžby arkóz. Jednotlivé otvírky jsou 20–50 m hluboké, tj. relativně vzdálené od hrany svahu až 10–20 m široké, což reprezentuje v souhrnu vytěžení hrubým odhadem několik tisíc kubických metrů kamene.

V lomech jsou odkryty převážně nažloutlé, ale i rezavě žluté a hnědé, tj. navětralé středně a hrubě zrnité arkózy až valounové konglomeráty. Ve středně i hrubě zrnitých arkózách (0,5–2,0 mm) jsou ojediněle vtroušené větší úlomky, valouny a oblázky křemene, zrna živců nebo granitoidů, pegmatitů a křemenných porfyrů. Místy se objevují i čočky nebo hnízda těchto větších valounů a oblázků.

Podle vizuálního posouzení je kvalita kamene dobrá. Středně i hrubě zrnité arkózy jsou v hrubě lavcovitých vrstvách 4 až 6 m mocných, masivních a relativně homogenních, jen s ojedinělými šmouhami nebo neostře oddělenými čočkami konglomerátů. Stejně mocné polohy oblázkových a valounových konglomerátů jsou méně kvalitní, zdají se být hůře zpevněné a více navětralé a jejich těžba i použití na zhotovení kopií a náhradních soch nebo váz by byly spojené s mnohem větší obtížností. Blokovitost kamene je značná, vzhledem k mocnosti jednotlivých litologických typů hornin. Konglomeráty a arkózy navzájem velmi plynule a rychle přecházejí. Nevhodné pro zpracování jsou 1–2 m mocné polohy jemnozrnných kaolinitizovaných arkóz a prachovců v nadloží, komplikaci případné těžby představují i šikmo ukloněné (pod úhlem asi 70–80°) nepravidelné subvertikální trhliny vyvinuté v odstupech až 2–5 m.

Lom Radějov

Dalším možným místem těžby arkóz byl starý lom v lese, jižně od Manětína „Na kamenné mýtině“ (viz vz. č. 16). Zасыpaný mělký jámový lom je založený na hraně mírného svahu o rozměrech 70 × 20 × 5 m výšky, zarostlý mladým borovicovým lesem. V horní levé části je patrná asi dvoumetrová poloha hrubozrnných rezavě žlutých, hnědých navětralých arkóz s ojedinělými vložkami a hnízdy oblázkových nebo valounových konglomerátů. Vrstvy zapadají do svahu, což je pro těžbu nevýhodné. Vzhledem k tomu, že většina stěny je zavalená sutí, nelze blíže charakterizovat níže ležící horniny.

Z běžné prohlídky lze říci, že kvalita kamene je podobná jako v předchozích lomech, ale v důsledku vyššího navětrání lze předpokládat nižší pevnost, která je úměrná i větší zrnitosti kamene. Lom byl opuštěn asi po válce.

Kámen výtvarných děl a jeho zvětrávání

Kameny použité na sochách a vázách na náměstí i jinde jsou stejné jako kameny v lomech „Pod ovčínem“ nebo v Radějově. Jde většinou o nažloutlé, nahnědlé středně zrnité (0,5–1 mm) hrubozrnné arkózy (1–2 mm) a konglomeráty o velikosti zrn nejčastěji kolem 2–5 až 10–30 mm, s ojedinělými většími valouny. Vedle převládajících zrn bělavého, žlutavého křemene a živce se objevují méně hojná zrna černých bulžníků, břidlic nebo jiných hornin, ale také šupinky slíd.

Narušení arkóz je většinou způsobeno procesy fyzikálního zvětrávání (trhání živcových zrn vodou zamrzající v pórech a na štepných trhlinách živců, viz ŠRÁMEK 1989). Na povrchu výtvarných děl lze nalézt hojně i lišejníky a mechy, které se rovněž podílejí na degradaci kamene. Další příčinou může být dilatace kamene vyvolaná nerovnoměrným zahříváním povrchu kamene. Nelze vyloučit ani tzv. „dědičné“ vady kamene, trhliny, stres a „reziduální“ napětí a narušení zrn, ke kterému dochází při opracovávání kamene dřátem ve vrstvě několik milimetrů mocné. Přesekávaná, porušená a „nalekaná“ zrna zejména živců vedou k jejich urychlenému rozpadu.

Typ degradace kamene lze charakterizovat jako úbytek hmoty, především ztrátu detailů, zvyšování hrubosti povrchu, zaoblování hran a odpadání částí váz a soch. Méně závažné jsou nešetrné zásahy při opravách, vandalizmus, ulamování částí soch, občas i důsledek používání korozivních železných čepů, hřebů aj. Protože jde většinou o hrubozrnné horniny, rozpadání a vypadávání jednotlivých, až 5–10 mm velkých živcových zrn z povrchu soch a váz v daleko větší míře narušuje estetický vzhled a povrchové detaily výtvarných děl. Jde proto především o degradaci povrchu a ztrátu modelace a detailů na ploše několika milimetrů čtverečných nebo vypadávání zrn a vytváření dutin do hloubky několika milimetrů, zvyšování rugozity (nerovnosti) povrchu kamene. Partie soch, které jsou tvořeny jemnozrnnou arkózou, zase snáze podléhají kaolinizaci. Další závažnou příčinou jsou plochy diskontinuity, tzv. „lasy“, které představují skryté nebo nedostatečně vyvinuté vrstevní plochy, poruchy sedimentačního cyklu či plo-

Tabulka 1. Některé fyzikální parametry kamenů z lomů u Manětína

číslo vzorku	1	3	16
lokality	Manětín	Manětín	Radějov
barva	bělavě žlutá	šedobílá	rezavě žlutá
struktura/zrnitost	hrubozrnná	středně zrnitá	hrubozrnná
objemová hmotnost (g cm ⁻³)	2,38	2,52	2,32
měrná hmotnost (g cm ⁻³)	2,632	2,655	2,629
hutnost (%)	90,4	94,9	88,2
pórovitost (%)	9,6	5,1	11,7
nasákavost (hmot. %)	3,5–5,4	1,8–2,9	4,2–6,7
pevnost v tlaku* po vysušení (MPa)	90,7–99,6	109,1–120,8	82,9–90,5
po nasáknutí (MPa)	76,1	92,6	68,9

* Údaje o pevnosti byly odvozeny pomocí přepočtů; vyšší hodnota byla vypočtena podle závislosti zjištěné na souboru 51 jemnozrnných kaolinitických křídových pískovců, viz ŠRÁMEK (1991, 1992), a nižší podle závislosti vypočtené ze souboru 49 různých pískovců HANISCHÉ a SCHMIDA (1901), viz ŠRÁMEK a TOLAR (1993); vzhledem k středně až hrubě zrnitému charakteru arkóz jsou reálné hodnoty pevnosti asi o 10 % nižší.

chy nehomogenity horniny a přerušené sedimentace. Tyto plochy se v průběhu zvětrávání zvýrazňují a působí jako drenážní zóny, po kterých dochází k pronikání vlhkosti dovnitř soch. Často je výskyt trhlin a „las“ doprovázen i změnou struktury, zrnitosti a tím i stupně předchozí degradace a narušení horniny.

Plastiky byly v minulosti již restaurovány a doplňovány umělým kamenem na bázi cementu a písku a barevně přizpůsobovány původní hornině. Celkově však stav váz a soch nelze označit jako „na konci životnosti“ nebo jako „katastrofální“. Spíše je možné hovořit o degradaci povrchu, proti které je třeba provést okamžitou hydrofobizaci kamene, zamezující vnikání vody do trhlin a pórů.

Laboratorní studium

K detailnímu laboratornímu studiu bylo odebráno 10 vzorků, z toho 6 vzorků z jednotlivých lomů na lokalitě „Pod ovčínem“ (čtyři vzorky konglomerátů a dva vzorky středně a hrubě zrnité arkózy) a vzorek hrubě zrnité arkózy z lomu u Radějova. Přednostně a záměrně byla většina vzorků odebrána v lomech, aby nebyly narušeny odběrem vzorků plastiky.

Jen tři malé vzorky byly odebrány z plastik. Vzorek č. 7 ze sochy Sv. Jana Nepomuckého u samoty na okraji lesa představuje zvětralý materiál z povrchu sochy; skládá se převážně z hrubých až prachových vydrolených zrn červe-

ného živce, což dokazuje, že živec je tím hlavním, nejnějněji zvětrávajícím minerálem. Vzorek nereprezentuje celkovou horninu, ale uvolněný materiál z povrchu sochy. Další vzorek, č. 8, byl odebrán ze schodu sochy Archanděla Michaela stojícího nad padlým andělem, která pochází (podle ústního sdělení) z Doupova. Teprve při laboratorním studiu bylo zjištěno, že schody nejsou tvořeny arkózou a s odstupem několika let bylo stanoveno, že jde o tzv. „černovický“ kámen, tj. o granát-muskovitovou rulu nebo kvarcit. Poslední vzorek arkózy č. 9 byl odebrán z plinty sochy na křižovatce silnic, asi 4 km jižně Manětína směrem na Plzeň.

Mikroskopické studium

Středně až hrubě zrnité arkózy jsou tvořeny převážně subangulárně až suboválně opracovanými zrn o velikosti 0,5–1 až 2 mm. Převažují úlomky monokrystalického, v menší míře polykrystalického křemene z plutonitů, ale také křemenných žil, dále mikrozmítých silicitů, bulizníků. Hojná jsou rovněž zrna K-živce, v převážně většině slabě sericitizovaná. Na okrajích zrn křemene i živce jsou dobře patrné sekundární autigenní zóny, znaky dorůstání a u některých rozdrčených živců i dodatečného vyhojování. V malém množství jsou zastoupeny úlomky sericitických břidlic – fylitů, ale i šupinky světlé slídy. Řada úlomků je zakalených, bez možnosti jejich přesnější identifikace. Zrna plagioklasů a pertitické lamely chybějí. Draselný živec má často charakteristické znaky mikroklinu.

Většina klastického materiálu pochází převážně z hlubinných vyvřelin, granitů, pegmatitů, aplitů, méně z ryolitů, o čemž svědčí zrna myrmekitu nebo s granofyrickou strukturou. V malé míře jsou zastoupeny úlomky kyselých efuziv, bazických proterozoických vulkanitů, slabě meta-

morfovaných jílovitých sedimentů a bulizníků. Struktura hornin je obvykle subangulárně-suboválně psamitická až psefitická.

Odlíšný charakter má kvarcit, kolem vyvřalých zrn granátu se objevují „reakční“ lemy světlých slíd s limonitickým zabarvením. Struktura horniny je blastoporfyrická, grano-lepidoblastická, špatně usměrněná, s převažujícími silně undulózně zhášeujícími zrny křemene a malým podílem drobného šupinkatého muskovitu. Šupinky slídy o velikosti 0,1–0,2 mm jsou paralelně uspořádány a často zaujímají i pozici „příčných slíd“.

Stanovení fyzikálních parametrů

Pro ohodnocení kvality a trvanlivosti kamene, případně vzájemné porovnání, ale také stanovení „provenience“ i pro konzervátorské a restaurátorské zásahy je třeba znát aspoň některé základní fyzikální parametry kamenů, jako je např. objemová nebo měrná hmotnost (hustota), hutnost kamene, pórovitost, nasákavost, pevnost a další fyzikální charakteristiky.

Stanovení objemové hmotnosti bylo provedeno na třech vzorcích vyříznutých diamantovou pilou z větších úlomků podle ČSN 72 1154. Pyknometricky byla stanovena u stejných vzorků měrná hmotnost (hustota). Výsledky jsou uvedeny v tab. 1. Z uvedených hodnot byla vypočtena hutnost a pórovitost kamenů. Hodnoty pevnosti v tlaku pro suché a vodou nasáklé vzorky byly vypočítány z naměřených hodnot podle rovnic a závislostí, zjištěných u klastických sedimentů autorem (ŠRÁMEK 1991, 1992 a ŠRÁMEK – TOLAR 1993).

Zjištěné hodnoty zejména objemové hmotnosti jsou relativně vysoké a signalizují dobrou kvalitu sledovaných arkóz.

Tabulka 2. Chemické analýzy arkóz, konglomerátů a vybraných plastik z Manětína

č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	85,38	85,41	85,63	82,57	84,08	82,07	77,20	88,19	81,30
TiO ₂	0,21	0,16	0,18	0,27	0,24	0,27	0,04	0,44	0,39
Al ₂ O ₃	8,33	8,05	7,40	10,19	8,75	9,27	11,39	7,56	9,60
Fe ₂ O ₃	0,48	0,52	0,72	0,59	0,57	1,88	0,90	0,77	2,85
MnO	0,007	0,010	0,005	0,007	0,006	0,008	0,003	0,002	0,019
MgO	0,11	0,12	0,12	0,14	0,11	0,19	0,16	0,38	0,14
CaO	0,06	0,05	0,03	0,06	0,12	0,08	0,10	0,04	0,04
Na ₂ O	0,47	0,50	0,48	0,44	0,49	0,63	0,73	0,48	0,58
K ₂ O	4,84	4,93	5,00	5,64	5,34	5,47	9,06	1,76	4,82
P ₂ O ₅	0,06	0,03	0,07	0,05	0,07	0,14	0,09	0,11	0,15
SO ₃	0,04	0,31	0,36	0,03	0,22	0,05	0,13	0,27	0,10
Suma	99,987	100,09	99,995	99,987	99,996	100,058	99,803	100,002	99,989

1 – běložlutá hrubozrná arkóza, 1. lomová stěna „Pod ovčínem“ u Manětína; 2 – žlutý konglomerát, 1. lomová stěna tamtéž; 3 – šedobílá středně zrnitá arkóza, 2. lomová stěna tamtéž; 4 – středně zrnitá nažloutlá arkóza, 3. lomová stěna tamtéž; 5 – středně zrnitá nahnědlá arkóza, 4. lomová stěna tamtéž; 6 – rezavě hnědý oblázkový konglomerát, 5. lomová stěna tamtéž; 7 – sv. Jan Nepomucký, socha na pokraji lesa, vzorek zvětralin smetený z povrchu plastiky (z hlavičky a horních partií); 8 – vzorek granát-muskovitového kvarcitu (tzv. „černovický“ kámen), horní stupeň sochy u dovezené z Doupova; 9 – středně zrnitá arkóza, plinta sochy na křižovatce cest směrem k Plzni.

Tabulka 3. Přepočtení chemických analýz na normativní složení

č. vzorku norm. mín.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
křemen	61,1	61,2	62,3	54,1	58,0	54,3	37,1	72,3	55,0
K-živce	25,4	26,6	28,0	28,7	28,6	29,1	52,3	4,0	23,7
plagioklas	4,0	4,2	4,1	3,7	4,1	5,3	6,1	4,0	4,9
slídové minerály	8,4	6,8	4,2	12,1	7,8	8,2	2,6	17,2	12,4
chlorit	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,5	0,4	0,8	0,4
goethit	0,5	0,6	0,8	0,6	0,6	2,1	1,0	0,8	3,1
ostatní minerály	0,3	0,3	0,3	0,5	0,6	0,5	0,5	0,7	0,5
celk. suma	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Chemické složení hornin

Protože ani s pomocí mikroskopického studia nemůžeme přesně určit modální složení a kvantitativní zastoupení jednotlivých minerálů a stupeň jejich přeměny (povaha zakalených úlomků nemůže být přesně identifikována), je chemická analýza, doplněná o přepočtení na tzv. „normativní minerály“ nebo také o „racionální“ analýzu, jednou z nejpřesnějších metod pro poznání látkového složení. Umožňuje také přesné porovnání i klasifikaci horniny, posouzení vlivu zrnitosti na mineralogické složení, stupeň chemické nebo mineralogické zralosti, stability, ale i trvanlivosti kamene.

Stanovení chemického složení devíti vzorků bylo provedeno v Kriminallistické laboratoři Policie ČR. Bylo použita rentgeno-spektrální metoda, které umožňuje sledování obsahu nejen hlavních, ale i minoritních a stopových prvků. Obsahy hlavních byly nejprve přepočteny na oxidy a jejich celkový obsah převeden na 100 %. Obsahy dalších prvků v daném stádiu výzkumu není potřeba blíže sledovat, může k tomu dojít v pozdějších etapách výzkumu. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tab. 2.

Závěry

1. Podle chemického a přepočteného mineralogického (normativního) složení jsou manětínské arkózy a konglomeráty homogenní a málo variabilní. Neprojevují se výrazné rozdíly ani mezi strukturně, ani mezi barevně odlišnými typy hornin.
2. Chemické analýzy a následné přepočty potvrdily, že ar-

kózy obsahují vysoké podíly K-živců, které tvoří až 1/3 hmotnosti horniny. Podíl plagioklasů (albitu) je naopak velmi nízký, což svědčí o relativně vysokém stupni „zralosti“. Vypočtené až 12% podíly slídových minerálů odpovídají obsahům zjištěným mikroskopicky.

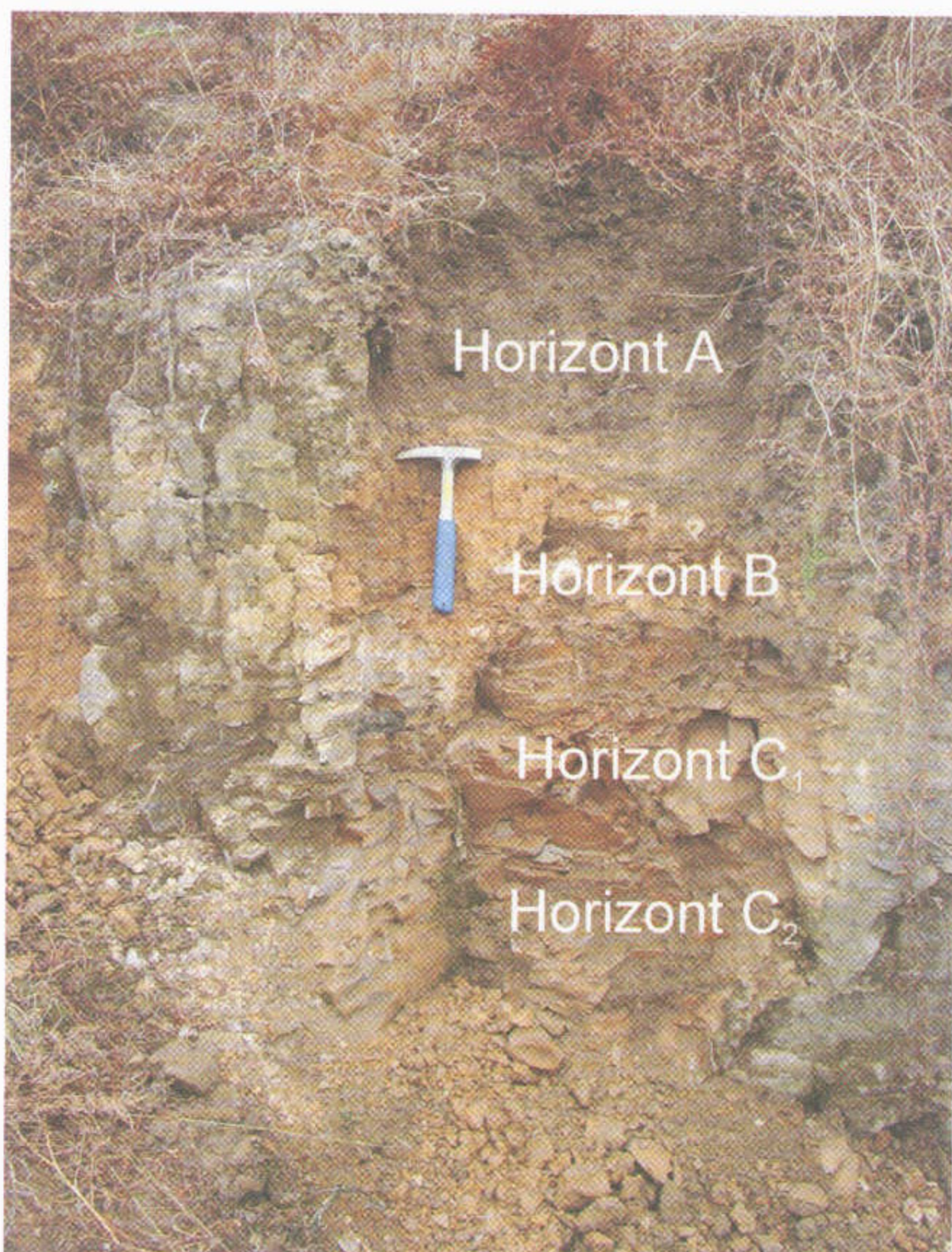
3. Kámen použitý ke zhotovení soch je relativně v dobrém stavu, nikoliv na konci životnosti; zvětrávání postihuje přednostně drolící se a rozpadající zrna živců na povrchu soch (vz. č. 7), čímž dochází ke zvyšování rugozity povrchu a fatálním ztrátám detailní modelace. Nutným prvním krokem (vedle dalších opatření), je hydrofobizace kamene.

Výzkum byl proveden ve spolupráci s firmou Aqua ing. arch. J. Barty, CSc., který je i autorem fotografické dokumentace.

Literatura

- HANISCH, A. – SCHMID, H. (1901): Österreichs Steinbrüche. – Verlag von Carl Graeser and Co., Wien, 352 str.
- ŠRÁMEK, J. (1989): Příčiny destrukce arkóz na historických objektech Prahy. – Věst. Ústf. Úst. geol., 64, 2, 91–102. Praha.
- ŠRÁMEK, J. (1991): Vliv nerostného složení křídových křemenných písčinců na fyzikálně-mechanické vlastnosti. In: J. SOUČEK (ed.): Horniny ve vědách o Zemi. – Univ. Karl., Karolinum, 183–197.
- ŠRÁMEK, J. (1992): Kaolinitic quartz sandstones – the influence of mineralogy on physical-mechanical properties and durability. – 7th Inter. Congr. on Deterior. and Conserv. of Stone, Lisbon, Portugal, Vol. I, 67–75.
- ŠRÁMEK, J. – TOLAR, V. (1992): Vztah mezi některými fyzikálními vlastnostmi stavebních a sochařských kamenů. – Geol. Průzk., 35, 5, (413), 129–132.

Fotografie sochy je v příloze XI



Obr. 1. Studovaný půdní profil v regionu Zunyi na lokalitě Jiepo-Ling v provincii Guizhou v jižní Číně. Výsledky geochemického studia a extrakční analýzy potvrdily jak přírodní, tak i antropogenní obohacení půd toxickými kovy.



Obr. 2. Dr. Poňavič při odběru referenčního vzorku půdy v regionu Zunyi na lokalitě Jiepo-Ling v provincii Guizhou v jižní Číně.



Obr. 3. Odvaly po těžbě sulfidických černých břidlic na terasách se zemědělskou činností – hlavní kontaminant půd a plodin v oblasti Zunyi provincie Guizhou v jižní Číně.
K článku J. Pašavy et al. na str. 142



Sv. Jan Nepomucký (manětínské arkózy) na křižovatce lesních cest.
K článku J. Šrámka na str. 154