

MATERIÁLOVÝ PRŮZKUM, ZPRÁVA Č. P1283

Objekt	Kostel Nanebevzetí Panny Marie
Obec	Grunta
Číslo ÚSKP	47047/2-3450
Materiál	vaječná tempera?
Autor	František Urban
Datace	1912



Zadavatel	ak.mal. Roman Ševčík Labská 250 535 01 Přelouč
Odběr vzorků, fotografie odběru	ak. mal. Roman Ševčík
Autoři průzkumu	Ing. Zuzana Valentová Nad Turbovou 13, 150 00 Praha 5 IČ: 87024594, tel. 724 07 07 87 Ing. Michal Pech Heydukova 4, 180 00 Praha 8 IČ: 01074211, tel. 775 073 575 pruzkumumeni@seznam.cz www.pruzkumumeni.cz
Číslo zprávy	P1283
Datum	15. 3. 2019
Počet stran	7

Obsah

1 Zadání průzkumu	2
2 Metody průzkumu	3
3 Výsledky	4
4 Závěr	7

1 Zadání průzkumu

Popis odebraných vzorků a zadání průzkumu jsou uvedeny v následující tabulce.

Vz.	Popis	Místo odběru	Zadání	Metody
1	zlato	svatozář anděla	stratigrafie	stratigrafie, mikrochemické zkoušky
2	okr- podkladní plochy	jižní loď	stratigrafie	stratigrafie, mikrochemické zkoušky
3	zelená	ornament klenba severní loď	stratigrafie	stratigrafie, mikrochemické zkoušky
S	solí	oltář v již. křtící kapli	salinita	stanovení obsahu vodorozpuštěných solí

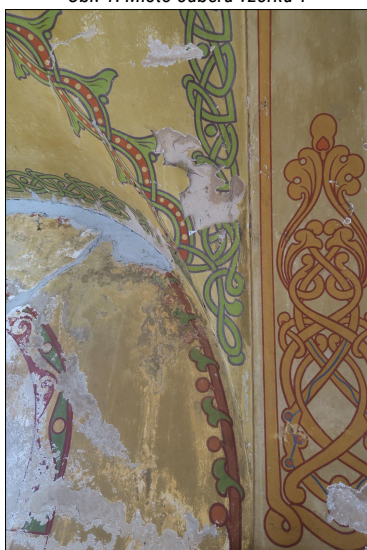
Tab. 1: Popis vzorků



Obr. 1: Místo odběru vzorku 1



Obr. 2: Místo odběru vzorku 2



Obr. 3: Místo odběru vzorku 3



Obr. 4: Místo odběru vzorku S

2 Metody průzkumu

Mikrochemické zkoušky

Na vzorcích byly provedeny důkazy přítomnosti rozpustných uhličitů 7% kyselinou dusičnou (HNO_3 – projeví se bublinkami uvolněného CO_2), sloučenin Pb^{2+} 1,5% roztokem jodidu draselného (KI) a rozpustných železitých solí (Fe^{3+}) 5% roztokem žluté krevní soli ($\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$). Pro rozlišení, zda jde o pojiva na bázi oleje, byly provedeny zkoušky rozpustnosti v 5% hydroxidu sodném (NaOH).

Stanovení obsahu vodorozpustných solí

Před stanovením obsahu vodorozpustných solí byl v případě potřeby každý vzorek rozmělněn ve třecí misce a zhomogenizován. Dané množství vzorku bylo sonifikováno v demineralizované vodě v poměru 1:2 (hm.) při laboratorní teplotě. Obsah solí ve výluhu byl stanoven semikvantitativně pomocí indikačních papírků Quantofix Chloride, Quantofix Nitrate a Quantofix Sulfate. V případě překročení rozsahu indikačních papírků byl výluh zředěn (v poměru 1:6) a stanovení opakováno.

Obsah solí	Chloridy	Dusičnany	Sířany
nízký	< 0,075	< 0,10	< 0,50
zvýšený	0,075–0,20	0,10–0,25	0,50–2,00
vysoký	0,20–0,50	0,25–0,50	2,00–5,00
velmi vysoký	> 0,50	> 0,50	> 5,00

Tabulka 2: Obsah solí ve zdivu podle normy ČSN P 73 0610

Výsledky byly přepočteny na hmotnostní obsah aniontů solí ve vysušeném vzorku a porovnány s hodnotami normy ČSN P 73 0610. Jde o semikvantitativní metodu, přesnost naměřené koncentrace solí je cca 0,05%. Výsledky mohou být zatíženy chybou plynoucí z nerovnoměrného rozložení solí ve zkoumaném materiálu.

Stratigrafie

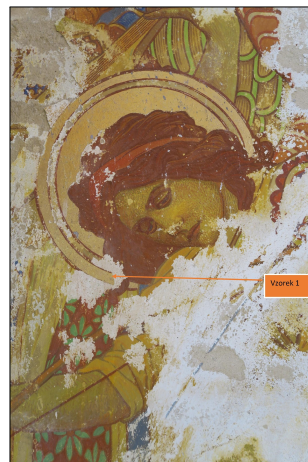
Leštěné nábrusy připravené zalitím vzorků do syntetické pryskyřice byly pozorovány mikroskopem Nikon MM11 v dopadajícím viditelném a ultrafialovém světle (zdroj UV světla: rtuťová výbojka Osram HBO 100W, fluorescenční filtr: Nikon UV-2A – excitace 330–380 nm, emise >420 nm). Fotografie vzorků byly pořízeny digitálním fotoaparátem Canon EOS 600D.

Pozn.: Odstín barevných vrstev na mikrofotografiích řezu se může lišit od skutečného odstínu. Vlivem zalití vzorku do pryskyřice, leštění řezu a překrytí řezu krycím sklem je zpravidla sytější než odstín povrchu. Ke zkreslení odstínu může dojít i vlivem barevného podání monitoru nebo tiskárny.

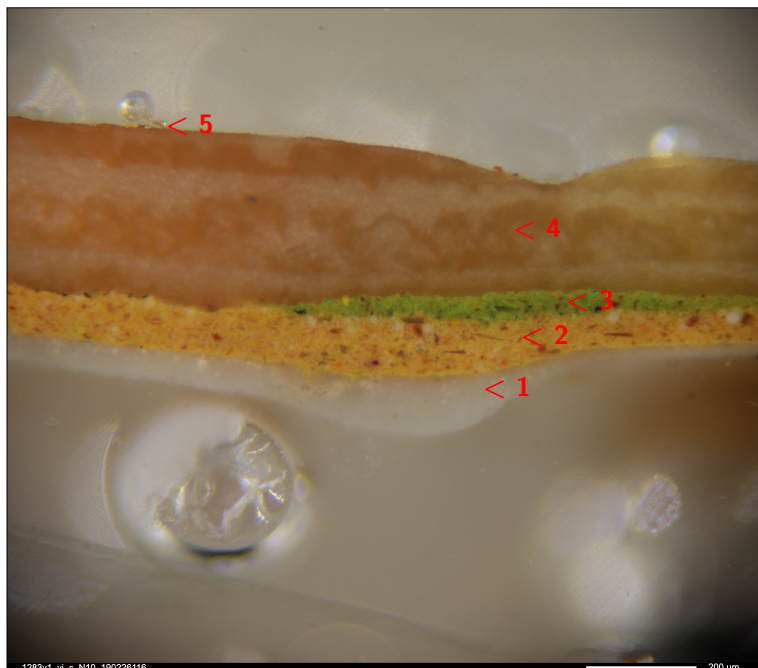
3 Výsledky

Vzorek 1

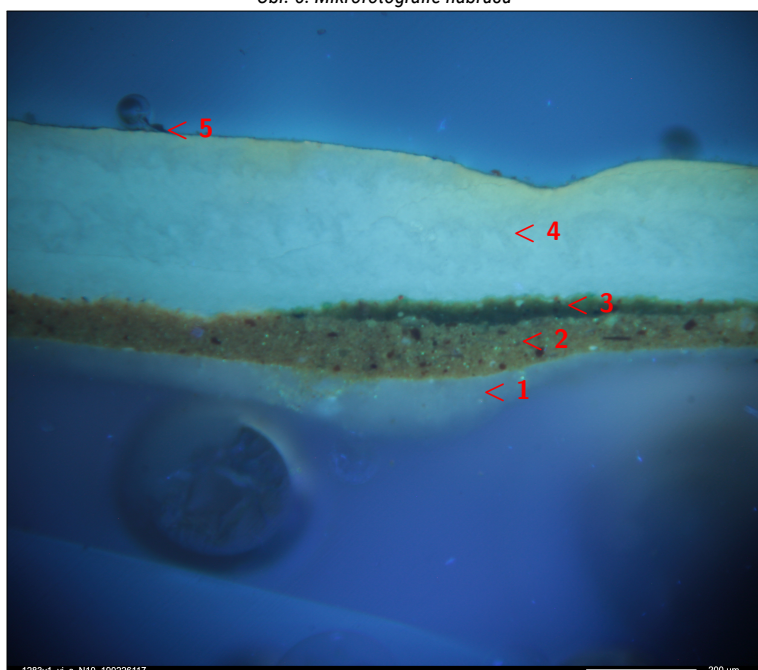
Popis: zlato
Místo: svatozář anděla



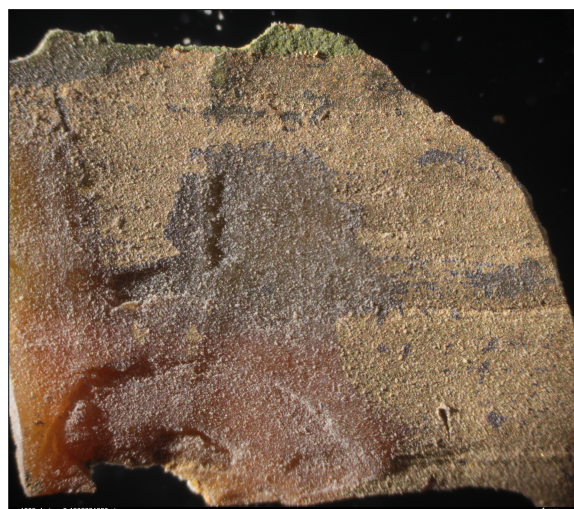
Obr. 6: Místo odběru



Obr. 5: Mikrofotografie nábrusu



Obr. 7: Mikrofotografie nábrusu v UV světle



Obr. 8: Povrch vzorku

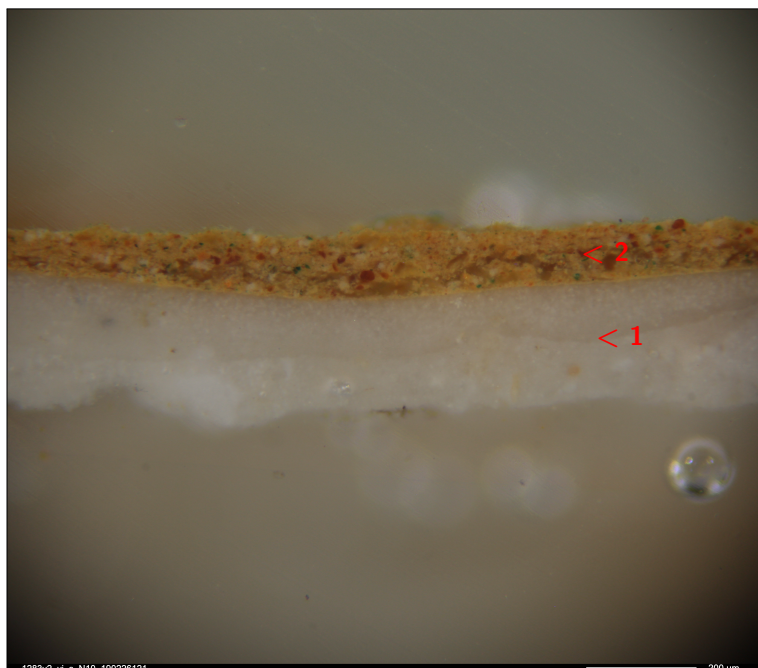
Vrstva	Popis	HNO ₃	KI	Fe(CN) ₆ ⁴⁻	NaOH	Tloušťka [μm]
5	plátkové zlacení na olejový podklad (pravé zlato)					
4	nažloutlá vrstva, obsahuje sádro				rozp.	180–300
3	světle zelená vrstva, obsahuje pruskou modř					0–30
2	žlutá vrstva s příměsí zinkové běloby a červeného pigmentu, pravděpod. rumělky					50–100
1	bílá vrstva podkladu, obsahuje křidu	CO ₂		(Fe)		

Tab. 2: Popis vzorku

Vzorek 2

Popis: okr- podkladní plochy

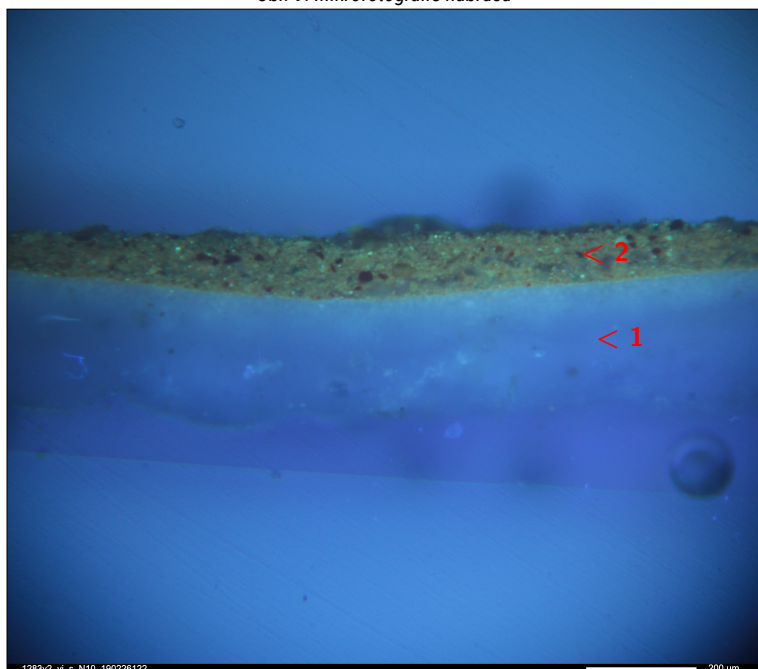
Místo: jižní loď



Obr. 9: Mikrofotografie nábrusu



Obr. 10: Místo odběru



Obr. 11: Mikrofotografie nábrusu v UV světle



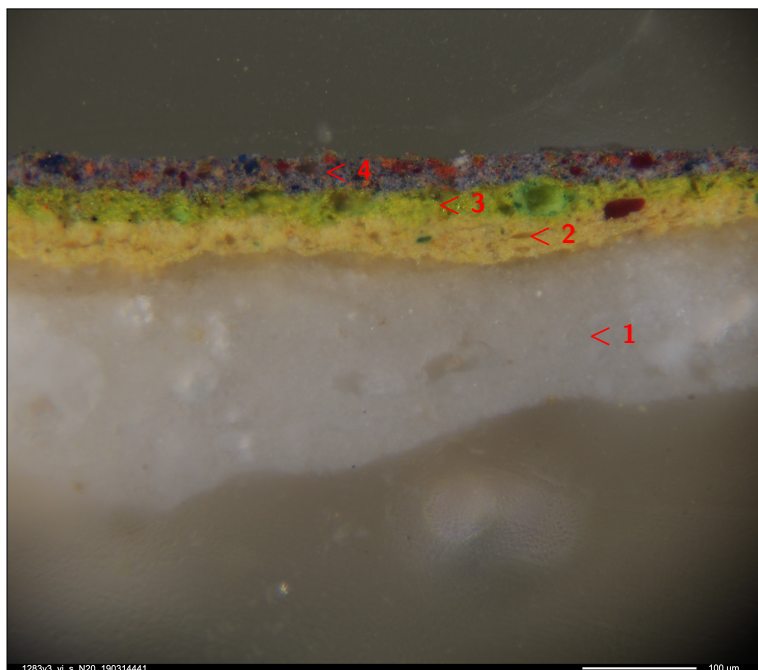
Obr. 12: Povrch vzorku

Vrstva	Popis	HNO ₃	KI	Fe(CN) ₆ ⁴⁻	NaOH	Tloušťka [μm]
2	žlutá vrstva s příměsí zinkové běloby, zeleného a červeného pigmentu, pravděpod. rumělky					80-120
1	bílá vrstva podkladu, obsahuje křidu	CO ₂		(Fe)		

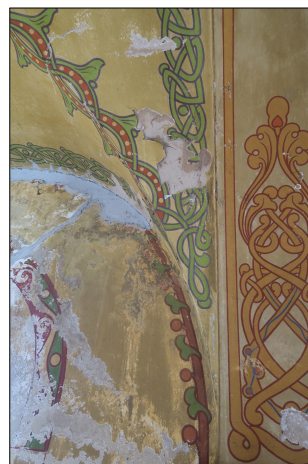
Tab. 3: Popis vzorku

Vzorek 3

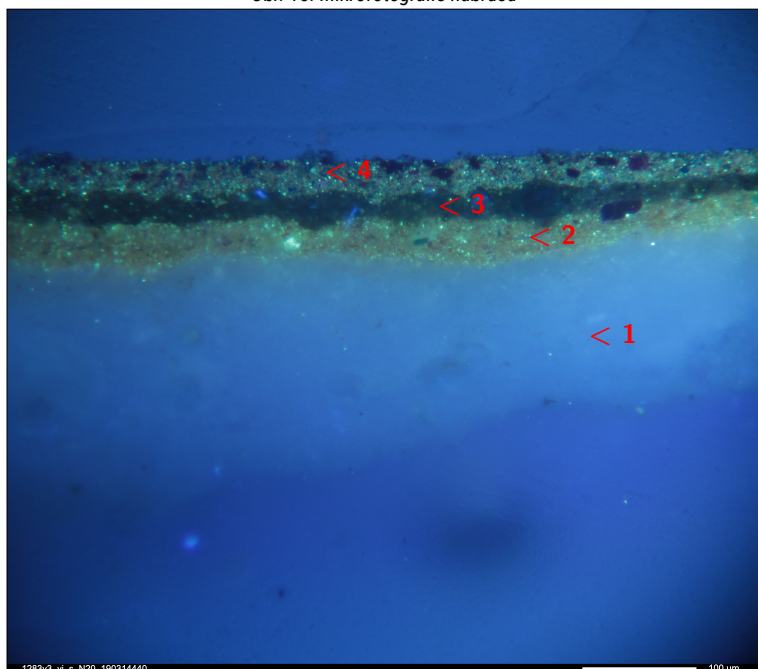
Popis: zelená
Místo: ornament klenba severní loď



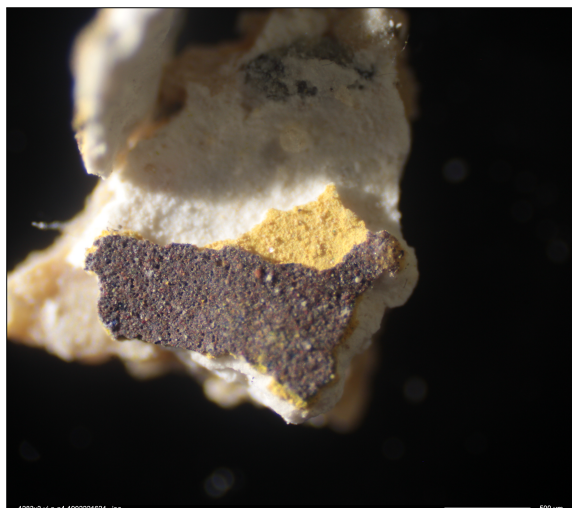
Obr. 13: Mikrofotografie nábrusu



Obr. 14: Místo odběru



Obr. 15: Mikrofotografie nábrusu v UV světle



Obr. 16: Povrch vzorku

Vrstva	Popis	HNO ₃	KI	Fe(CN) ₆ ⁴⁻	NaOH	Tloušťka [μm]
4	fialová vrstva s příměsí zinkové běloby					40–60
3	světle zelená vrstva, obsahuje pruskou modř					30–60
2	žlutá vrstva, obsahuje zinkovou bělobu					50–80
1	bílá vrstva podkladu, obsahuje křídou	CO ₂				

Tab. 4: Popis vzorku

Stanovení obsahu vodorozpustných solí

Výsledky stanovení jsou uvedeny v následující tabulce. Hodnoty jsou barevně rozlišeny podle klasifikace normy ČSN P 73 0610.

Vzorek	Chloridy	Dusičnany	Sírany	pH
S	0,0	0,3	0,1	5

Tab. 5: Výsledky stanovení [hm. %]

4 Závěr

Obsah vodorozpustných chloridů a síranů ve **vzorku S** je nízký, obsah dusičnanů je zvýšený.

Nejstarší vrstvy **vzorku 1** tvoří bílá vrstva s obsahem křídý a dvě propojené vrstvy se žlutým a světle zeleným odstínem, které obsahují zinkovou bělobu. Následuje vrstva podkladu s obsahem sádry a plátkové zlacení pravým zlatem.

Ve **vzorku 2** byla zachycena bílá vrstva s obsahem křídý a žlutá vrstva s příměsí zinkové běloby.

Podobnou stratigrafii má i **vzorek 3**, ve kterém byla zachycena vrstva bílého podkladu s obsahem křídý a tři vrstvy se žlutým, světle zeleným a fialovým odstínem. Barevné vrstvy jsou propojené a mají podobné složení, obsahují příměs zinkové běloby. Podle mikrochemických zkoušek nejsou pojeny olejem ani kličem, pravděpodobně jde o vaječnou temperu. Přehled historie použití vybraných pigmentů je uvedený v následující tabulce.

Pigment	Složení	Použití od
Lazurit (přírodní ultramarín)	$3\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{Na}_2\text{S}$	starověk
Azurit	$2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$	starověk
Horská modř	$2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$	800
Indigo	$\text{C}_{16}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_2$	1300
Smalt	Si, Co, K, O, (As, Ni)	1500
Pruská modř	$\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	1720
Thénardova modř	$\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	1802
Modrý ultramarín (syntetický)	$3\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{Na}_2\text{S}$	1830
Kobaltová modř	Co, Zn, O	1900
Ftalocyaninová modř	$\text{Cu}(\text{C}_{32}\text{H}_{16}\text{N}_8)$	1935

Tab. 6: Historie použití modrých pigmentů

Pigment	Složení	Použití od
Červené okry	$\text{Fe}(\text{OH})_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	starověk
Realgar	As_4S_4	starověk
Rumělka	HgS	starověk
Mořena	C, H, O	starověk
Karmín	C, H, O	starověk
Minium (suřík)	Pb_2O_3	1450
Marsova červen	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaCO}_3$	1857
Alizarin	C H O	1868
Kadmiová červen	CdS, CdSe	1910

Tab. 7: Historie použití červených pigmentů

Pigment	Složení	Použití od
Křída přírodní	CaCO_3	starověk
Sádra	CaSO_4	starověk
Bílé hlinky	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	starověk
Olovnatá běloba	$2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$	starověk
Barytová běloba	BaSO_4	1810
Zinková běloba	ZnO	1834
Lithopon	$\text{ZnS} \cdot \text{BaSO}_4$	1853
Titanová běloba (anatas)	TiO_2	1920
Titanová běloba (rutil)	TiO_2	1940

Tab. 8: Historie použití bílých pigmentů

V Praze dne 15. 3. 2019


Ing. Zuzana Valentová


Ing. Michal Pech