

MATERIÁLOVÝ PRŮZKUM, ZPRÁVA Č. P1874

Objekt	obraz 'Piazzeta'
Rozměry	25 x 35 cm
Autor	sign. Zrzavý 62



Zadavatel	Kašpar Jan Bořetická 2668/1 193 00 Praha - Horní Počernice
Autoři průzkumu	Ing. Zuzana Valentová Lesní 1171, 252 29 Dobřichovice 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	P1874
Datum	1. 12. 2021
Počet stran	10

Obsah

1	Zadání průzkumu	2
2	Metody průzkumu	2
3	Výsledky	4
4	Závěr	7
5	Příloha č. 1 – Výsledky SEM-EDS analýzy	8

1 Zadání průzkumu

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

Ozn.	Popis	Místo	Zadání	Metody
1	růžová	pravý horní roh	stratigrafie, identifikace pigmentů	stratigrafie, SEM-EDS analýza
2	modrá	pravý okraj	stratigrafie, identifikace pigmentů	stratigrafie, SEM-EDS analýza
3	bílá	levý dolní roh	stratigrafie, identifikace pigmentů	stratigrafie, SEM-EDS analýza

Tab. 1: Popis vzorků



Obr. 1: Celkový pohled

2 Metody průzkumu

Stratigrafie

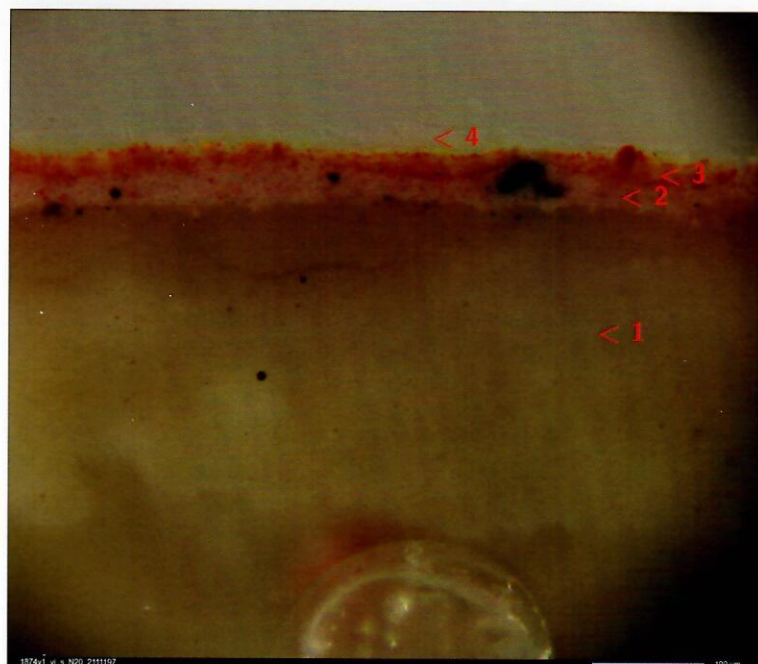
Leštěné nábrusy připravené zalitím vzorků do syntetické pryskyřice byly pozorovány mikroskopem Nikon MM11 v dopadajícím viditelném a ultrafialovém světle (zdroj UV světla: rtuťová výbojka Osram HBO 100W, fluorescenční filtr: Nikon UV-2A – excitace 330–380 nm, emise >420 nm). Fotografie vzorků byly pořízeny digitálním fotoaparátem Canon EOS 750D.

Pozn.: Odstín barevných vrstev na mikrofotografiích řezu se vlivem zalití vzorku do pryskyřice může lišit od skutečného odstínu. Zkreslení odstínu může způsobit i nastavení barev monitoru nebo tiskárny.

SEM-EDS analýza

Analýza metodou SEM/EDS byla provedena na skenovacím elektronovém mikroskopu Tescan VEGA3XMU (SEM) s energiově disperzním spektrometrem Bruker Quantax200 na pracovišti Oddělení analytických metod Geologického ústavu AV ČR. SEM mikroskop je vybaven wolframovou katodou, pracuje s rozlišením až 10 nm (zvětšení 150 000×). EDS detektor umožňuje bodové rozlišení 1 µm. Ve výsledcích nejsou zahrnuty koncentrace lehkých prvků (např. vodíku, kyslíku a uhlíku), organické sloučeniny nelze touto metodou identifikovat.

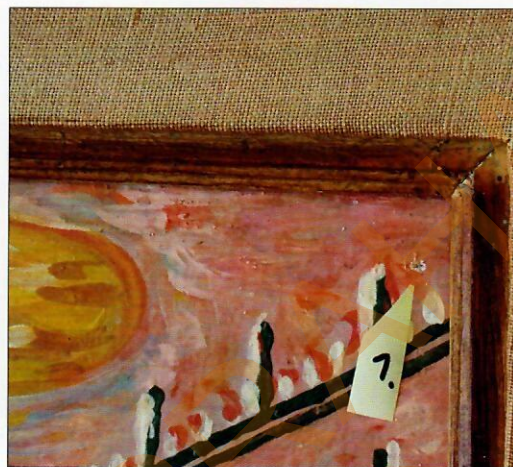
3 Výsledky



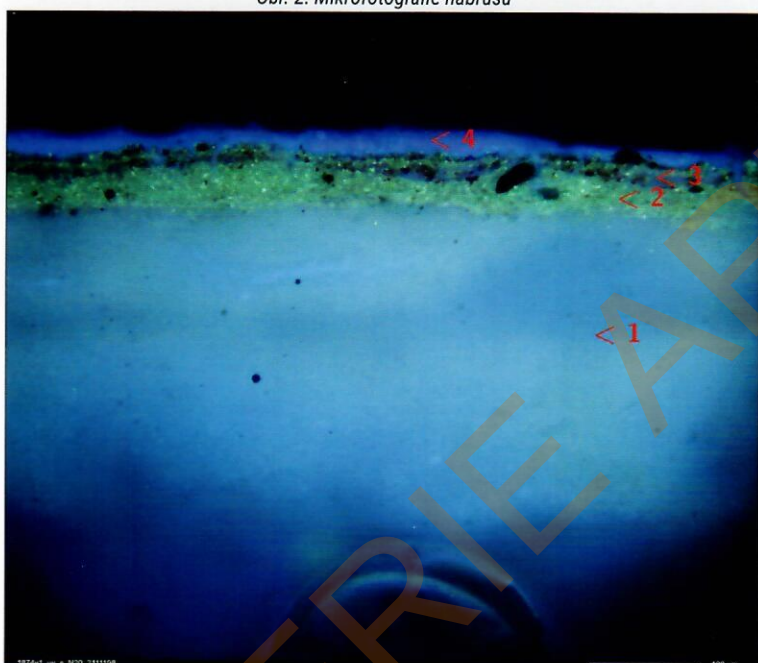
Obr. 2: Mikrofotografie nábrusu

Vzorek 1

Popis: růžová
Místo: pravý horní roh



Obr. 3: Místo odběru



Obr. 4: Mikrofotografie nábrusu v UV světle



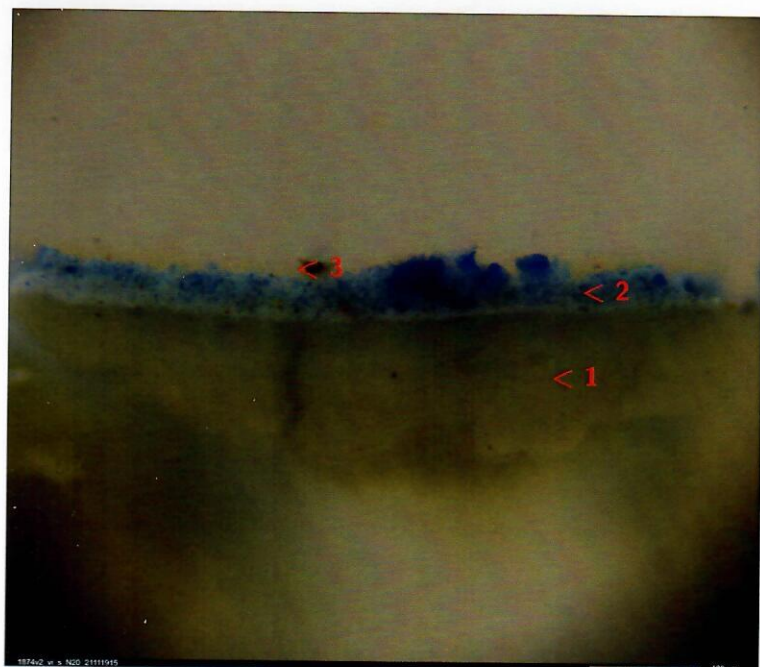
Obr. 5: Mikrofotografie vzorku

Vrstva	Popis	SEM-EDS	Tloušťka [μm]
4	vrstva laku		10–20
3	růžová vrstva, pigmentovaná zinkovou bělobou, křídou, rumělkou, kadmiovou žlutí a kadmiovou červení, propojená s předchozí vrstvou	Zn Ca Hg Cd S Se	10–20
2	růžová vrstva, pigmentovaná zinkovou bělobou, křídou, rumělkou a kadmiovou žlutí	Zn Ca Hg Cd S	20–40
1	bílý křídový podklad	Ca	300

Tab. 2: Popis vzorku

Vzorek 2

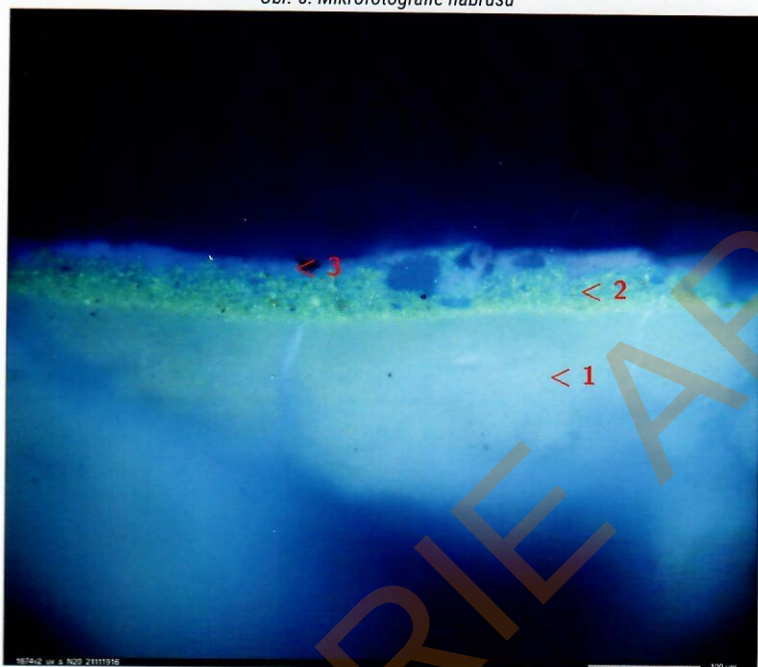
Popis: modrá
Místo: pravý okraj



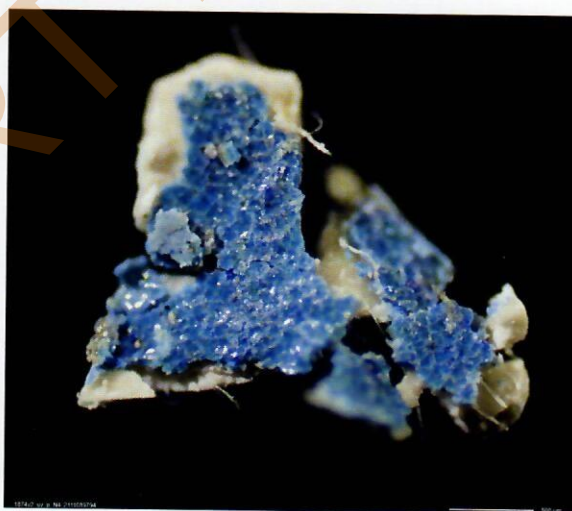
Obr. 6: Mikrofotografie nábrusu



Obr. 7: Místo odběru



Obr. 8: Mikrofotografie nábrusu v UV světle



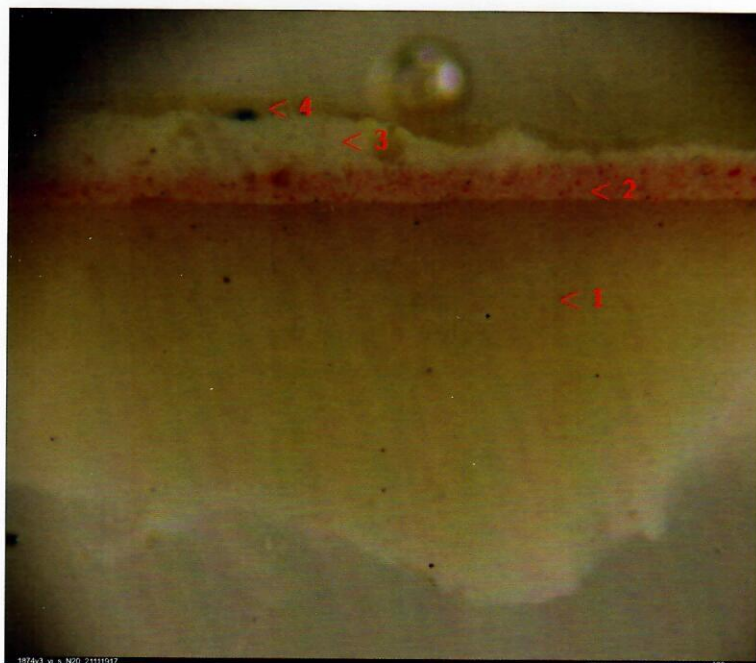
Obr. 9: Mikrofotografie vzorku

Vrstva	Popis	SEM-EDS	Tloušťka [µm]
3	vrstva laku		10–15
2	světle modrá vrstva, pigmentovaná zinkovou bělobou, kobaltovou modří, křídou a příměsí rumělky	Zn Co Al Ca (Hg)	30–60
1	bílý křídový podklad	Ca	50–150

Tab. 3: Popis vzorku

Vzorek 3

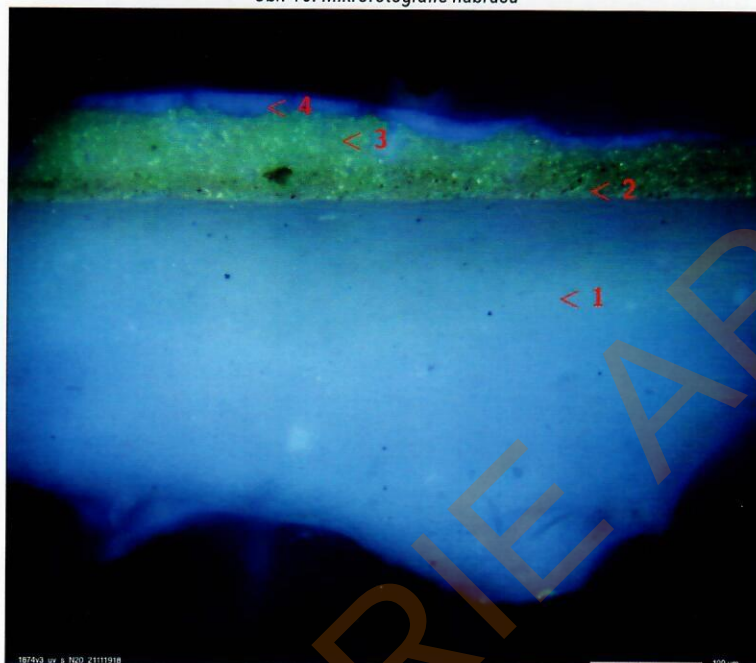
Popis: bílá
Místo: levý dolní roh



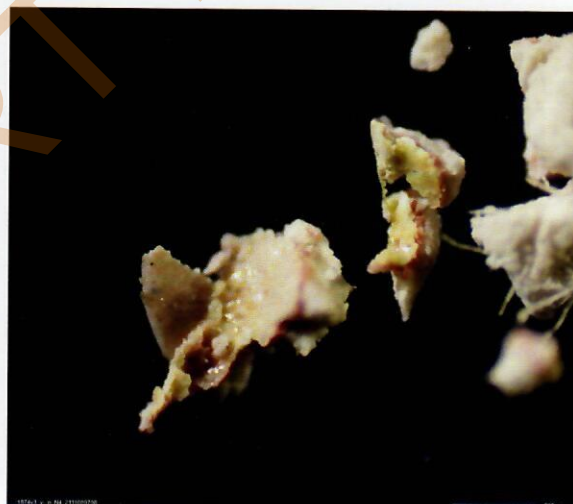
Obr. 10: Mikrofotografie nábrusu



Obr. 11: Místo odběru



Obr. 12: Mikrofotografie nábrusu v UV světle



Obr. 13: Mikrofotografie vzorku

Vrstva	Popis	SEM-EDS	Tloušťka [μm]
4	vrstva laku		10–20
3	bílá vrstva, pigmentovaná zinkovou bělobou, propojená s předchozí vrstvou	Zn	10–50
2	růžová vrstva, obsahuje zinkovou bělobu, křidu, rumělku a kadmiovou žluť	Zn Ca Hg Cd S	20–30
1	bílý křídový podklad	Ca	250–350

Tab. 4: Popis vzorku

4 Závěr

Vzorek 1 obsahuje bílý křídový podklad, dvě růžové vrstvy pigmentované zinkovou bělobou, křídou, rumělkou, kadmiovou žlutí a příměsí kadmiové červeně. Povrch kryje vrstva laku.

Vzorek 2 obsahuje bílý křídový podklad, světle modrou vrstvu pigmentovanou zinkovou bělobou, křídou, kobaltovou modří a příměsí rumělky. Povrch kryje tenká vrstva laku.

Vzorek 3 obsahuje bílý křídový podklad, růžovou vrstvu pigmentovanou zinkovou bělobou, rumělkou, křídou a kadmiovou žlutí, bílou vrstvu pigmentovanou zinkovou bělobou a vrstvu laku.

Pigmenty na bázi kadmia byly používány od roku 1910, viz přehled pigmentů uvedený v následující tabulce. Ve vzorcích nebyly identifikovány moderní pigmenty používané od 2. pol. 20. století. Závěrečné zhodnocení by měl provést historik umění.

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
Kobaltová modř (Thénardova)	$\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	1807
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
Coelinova modř	CoSnO_3	1860
Ftalocyaninová modř	$\text{Cu}(\text{C}_{32}\text{H}_{16}\text{N}_8)$	1935

Tab. 5: Historie použití modrých pigmentů

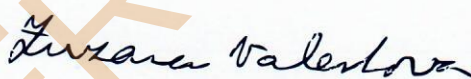
Pigment	Složení	Použití od
Červené okry	$\text{Fe}(\text{OH})_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	starověk
Realgar	As_4S_4	starověk
Rumělka	HgS	starověk
Mořena	C, H, O	starověk
Karmín	C, H, O	starověk
Minium (suřík)	Pb_2O_3	1450
Marsova červeně	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaCO}_3$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

Tab. 6: Historie použití červených pigmentů

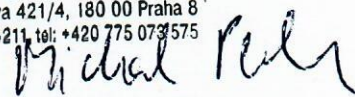
Pigment	Složení	Použití od
Křída přírodní	CaCO_3	starověk
Sádra	CaSO_4	starověk
Bílé hlinky	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	starověk
Olovnatá běloba	$2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$	starověk
Barytová běloba	BaSO_4	1810
Zinková běloba	ZnO	1834-1850
Lithopon	$\text{ZnS} \cdot \text{BaSO}_4$	1853
Titanová běloba (anatas)	TiO_2	1920
Titanová běloba (rutil)	TiO_2	1940

Tab. 7: Historie použití bílých pigmentů

V Praze dne 1. 12. 2021

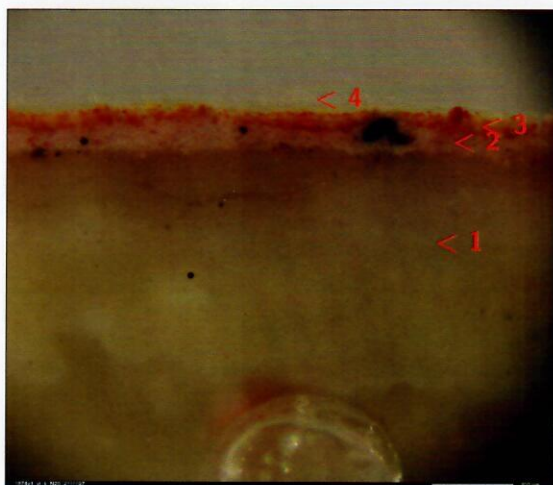

Ing. Zuzana Valentová

ING. MICHAL PECH
Technolog restaurování památek
Heydukova 421/4, 180 00 Praha 8
IČO: 01074211, tel: +420 775 073 575


Ing. Michal Pech

5 Příloha č. 1 – Výsledky SEM-EDS analýzy

Vzorek 1



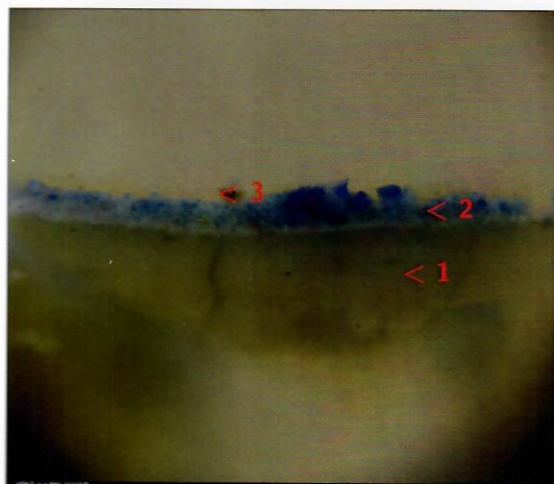
Obr. 14: Mikrofotografie nábrusu



Obr. 15: SEM fotografie

#	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Cu	Zn	As	Se	Ag	Cd	Sb	Ba	Au	Hg	Pb	Bi	Total
1	11.8				0.4						28.3								0.3											40.9
2	12.1				0.5						28.8								0.5											41.9
3	10.3				0.2			0.8	0.3		4.1								27.8				0.3			4.1				48.0
4	11.7			0.4	0.9			0.7	0.3		3.6					0.3			30.6				0.4			3.0				51.9
5	10.2							0.5	0.2		3.6					0.2			32.1				0.5			1.5				48.9
6	10.0				0.3	0.2		0.4			4.7								27.7				0.8							44.1
7	10.5				0.2	0.3		2.1	0.4		0.5								23.1				3.3			5.6				46.0
8	10.5							2.7	0.4		0.5								19.8				3.6			11.1				48.6
9	16.4		0.4	3.4	3.9			0.9	0.8	0.8	0.7					0.2			26.5				1.0			2.6				57.7
10	32.5	0.6		0.5				15.4	0.6										3.2				56.7							109.3
11	11.1					0.2		1.7	0.3		2.5								26.2				2.0			6.3				50.4
12	11.3			1.1				2.5	0.4		0.5	0.3	0.2				0.3		20.3				5.5			2.2				44.6
13	17.1		1.1	1.5	5.4	0.2				0.8	0.6			11.1	16.0				1.3						0.2					55.3
14	13.7				1.6	0.2		2.5	0.4		0.4								26.6				3.8			7.3				56.5
15	17.9					0.3		4.1	0.4		0.5								27.6		4.8		16.5							72.2
16	16.8							5.2	0.6										26.0				5.4			23.7				77.7
17	9.6							0.4	0.3		3.4								30.5				0.4			1.2				45.8

Tab. 8: Výsledky EDS analýzy [hm. %]



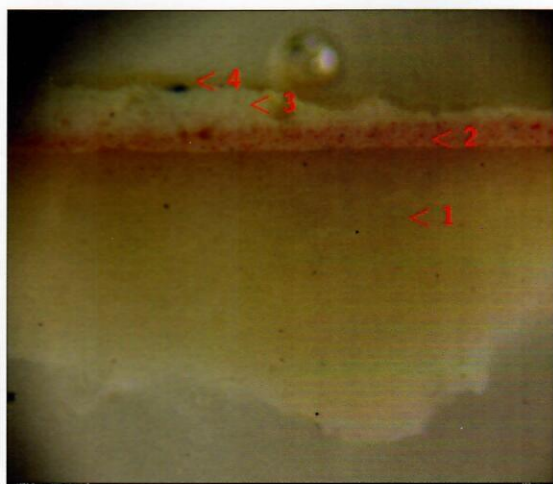
Obr. 16: Mikrofotografie nábrusu



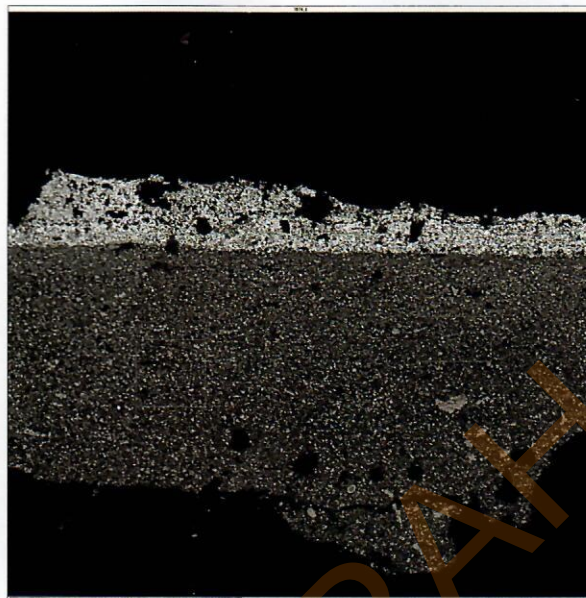
Obr. 17: SEM fotografie

#	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Cu	Zn	As	Se	Ag	Cd	Sb	Ba	Au	Hg	Pb	Bi	Total
1	11.7				0.4						27.9								0.4											40.4
2	11.6				0.5			0.2			27.4								0.3											40.0
3	9.6				0.9	0.3	0.3	0.2			2.6						0.4		26.9											41.4
4	10.7						0.3	0.3			0.2						0.2		41.4											53.1
5	17.7				15.0		0.3	0.5	0.3								9.1		3.1											46.0
6	19.3				16.7		0.2	0.3	0.5		0.3						12.4		1.0											50.7
7	16.0				13.4		0.3	0.4	1.2		0.4						10.1		0.9											42.7
8	11.9				5.4	0.3	0.3	0.8	0.4		1.0						3.0		15.5							2.7				41.3
9	11.2				1.4	0.8	0.3	0.5	0.3		1.7						0.5		28.4											45.2
10	14.8				11.1		0.3	0.4	0.5								6.8		8.1											42.0

Tab. 9: Výsledky EDS analýzy [hm. %]



Obr. 18: Mikrofotografie nábrusu



Obr. 19: SEM fotografie

#	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Cu	Zn	As	Se	Ag	Cd	Sb	Ba	Au	Hg	Pb	Bi	Total
1	11.1					0.4			0.3		26.6								0.2											38.6
2	11.8				0.2	0.5			0.3		27.5								0.5											40.7
3	10.2							0.7	0.3		1.5								33.5				1.3				1.8			49.4
4	10.7							0.8	0.2		2.9					0.3			32.4				0.9				2.9			50.9
5	11.1							1.0	0.2		4.8								29.7				0.5				5.2			52.5
6	10.5							0.8	0.2		2.2								32.9				0.5				3.7			51.0
7	10.2						0.2	0.6	0.2		3.0								31.2				0.8				1.6			47.8
8	8.9							0.3	0.3		0.4								33.7				0.4							44.0
9	13.5		0.2								29.5					3.3			2.3											48.9
10	9.1							0.3	0.5	0.1	0.2								35.2											45.4
11	9.2							0.2	0.5		0.4								35.7											46.0
12	9.4						0.1	0.2	0.5	0.1	0.3								35.4											46.1
13	7.4						0.4	0.3	0.9		0.2								26.1											35.3
14	8.6						0.3	0.3	0.4		0.2								31.4											41.3
15	18.5				5.2	4.4	0.3	0.4	0.6										32.6											62.0
16	0.2								2.4										0.9											3.5
17	9.7						0.2	0.3	0.8		0.3								36.2											47.5
18	8.8						0.2	0.2	0.7		0.2								32.7											42.8

Tab. 10: Výsledky EDS analýzy [hm. %]