

# L a b o r a t o r n í z p r á v a 1 5 / 4 0

**Petr Brandl**

**Návrat ztraceného syna**

**olej na plátně**

**rozměry :**

**inv. č. : O 17337**

**projekt GAČR - GA14 – 103498**

**restaurátor: ak. mal. A. Pokorný**

K průzkumu byly předány vzorky

vz. č. 1 – obloha

vz. č. 2 – fialový plášť

vz. č. 3 – inkarnát

## **Použité postupy a metody**

- příprava příčných řezů zalitím vzorků do dentální pryskyřice Spofacryl
- vybroušení a vyleštění zalitých příčných řezů
- měření vrstev zalitých vzorků
- zhotovení fotografií na mikroskopu Nikon Eclipse 600 v dopadajícím viditelném a ultrafialovém světle pomocí digitální kamery Nikon DS Fi2, zpracovány pomocí software Nikon NIS-Elements D
- mikroskopická a mikrochemická analýza
- prvková analýza na elektronovém mikroskopu s mikroanalyzátozem JEOL JSM 6460 LA provedená v chemicko-technologické laboratoři NG v Praze ing. J. Odvárkovou
- zpracování fotodokumentace

K identifikaci bílkovin byl jako činidlo použit Fuchsin S. Přítomnost olejů byla prokazována pomocí pěnového testu. Lakové vrstvy byly určeny podle intenzity a zbarvení fluorescence.

## **Výsledky**

Výsledky měření na elektronovém mikroanalyzátozu jsou zpracované v příložených protokolech  
Ve vzorcích byl mikroskopicky a mikrochemicky stanoven:

Železitá červeň přírodní - heterogenní částice, odolné alkáliím, rozpustné pouze v koncentrovaných horkých minerálních kyselinách.

Uhlová čern - heterogenní, izotropní, v procházejícím světle hnědé a černé částice protáhlého tvaru. Lze pozorovat buněčnou strukturu dřeva s jeho charakteristickými elementy. Při rozpouštění odolává kyselinám i alkáliím.

Pruská modř - modré až modrozelené izotropní částice. Hnědne působením tepla, vlivem alkálií se odbarvuje za vylučování hnědého hydroxidu železitého. Je odolný k minerálním kyselinám, rozpouští se v kyselině šťavelové.

Olovnatá běloba - homogenní, velmi jemné, oblé, anizotropní, dvojlomivé částice. Rozpouští se v zředěných minerálních kyselinách.

Neapolská žlut' - jemné izotropní částice různého tvaru a odstínu. pigment rozpustný v koncentrované  $\text{HNO}_3$  a  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Země zelená (zelená hlinka) - zelenošedé, průhledné, oblé slabě dvojlomivé částice. Pigment částečně rozpustný v kyselinách a zásadách, zahřátím hnědne. Zkoušky na přítomnost  $\text{Fe}^{3+}$  i  $\text{Fe}^{2+}$  (a, a dipyridylem). Přítomnost Fe, Si, Al, Mg, K potvrdila prvková analýza

### Podklad

Červený podklad bolusového typu tvoří jemná železitá hlinka s hlinitokřemičitými podíly, příměsí uhličitanu vápenatého, kostní černě (prvková analýza) a olovnatých iontů (použitých jako sikativ). V rozetřeném úlomku vzorku podkladu lze pozorovat sklovité částice křemenného písku. Podklad je pojený olejem a neobsahuje bílkoviny.

### Malba

#### Vzorek č. 1 – obloha

Na vrstvě červeného podkladu leží tmavá vrstva obsahující olovnatou bělobu, okry, uhlovou čern' a zem zelenou. Následuje modrá vrstva pruské modře s neapolskou žlutí, olovnatou bělobou a kostní černí.

#### Vzorek č. 2 – fialový plášť

Na vrstvě bolusového podkladu je tmavá (hnědočervená) vrstva okrů s olovnatou bělobou, uhlovou a kostní černí. Na ní je tmavá červená vrstva okrů a olovnaté běloby s organikou? a zrny modrého neidentifikovaného pigmentu. Následuje tenká linka vykazující fluorescenci a fialová vrstva malby obsahující červený organický lak, olovnatou bělobou, okry a zrna modrého pigmentu.

#### Vzorek č. 3 – inkarnát

Okrová vrstva malby ležící na červeném podkladu obsahuje olovnatou bělobu, okry, neapolskou žlut', zrnka rumělky a zem zelenou.

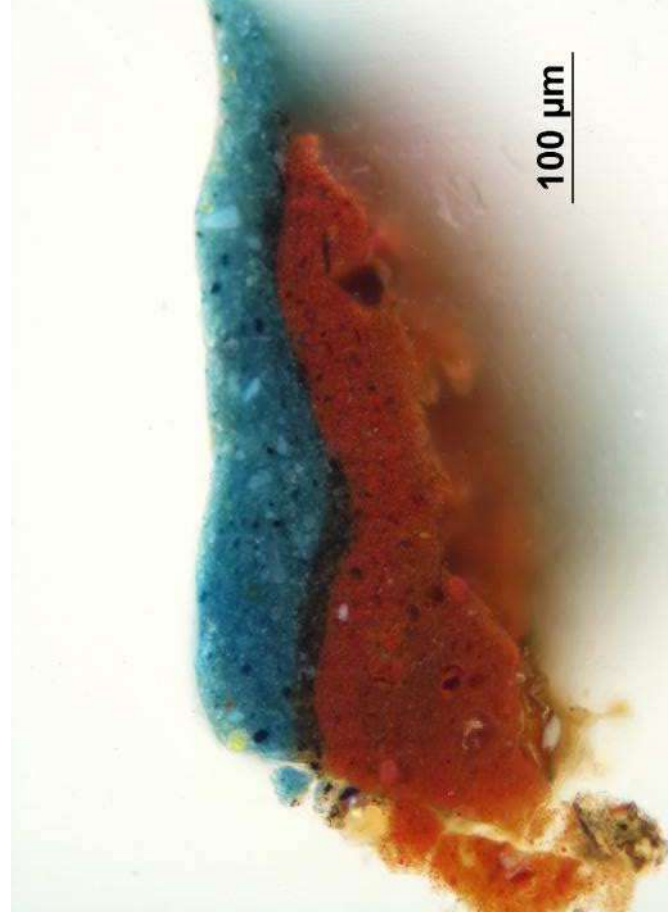
Malba je silně pozitivní na přítomnost olejů a neobsahuje bílkoviny.

#### Literatura:

Ing. Eva Šimůnková, Doc. Ing. Jiří Karhan, CSc. – Pigmenty, barviva a metody jejich identifikace (VŠCHT Praha 1993)

V Praze, dne 1.7. 2015

Ivana Vernerová  
chemicko-technologická laboratoř NG



vz. č. 1 – *oblaha*

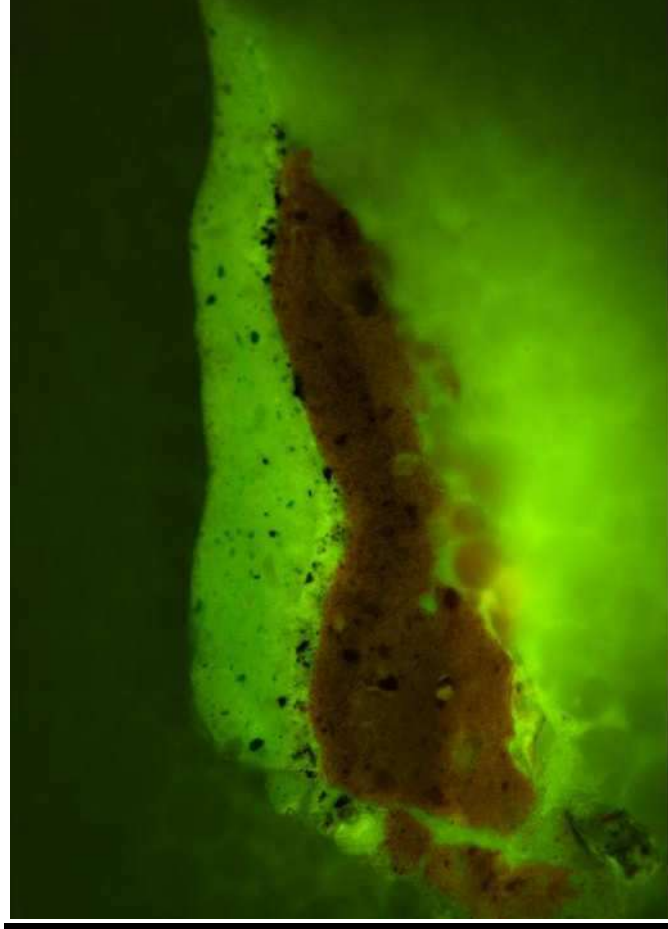
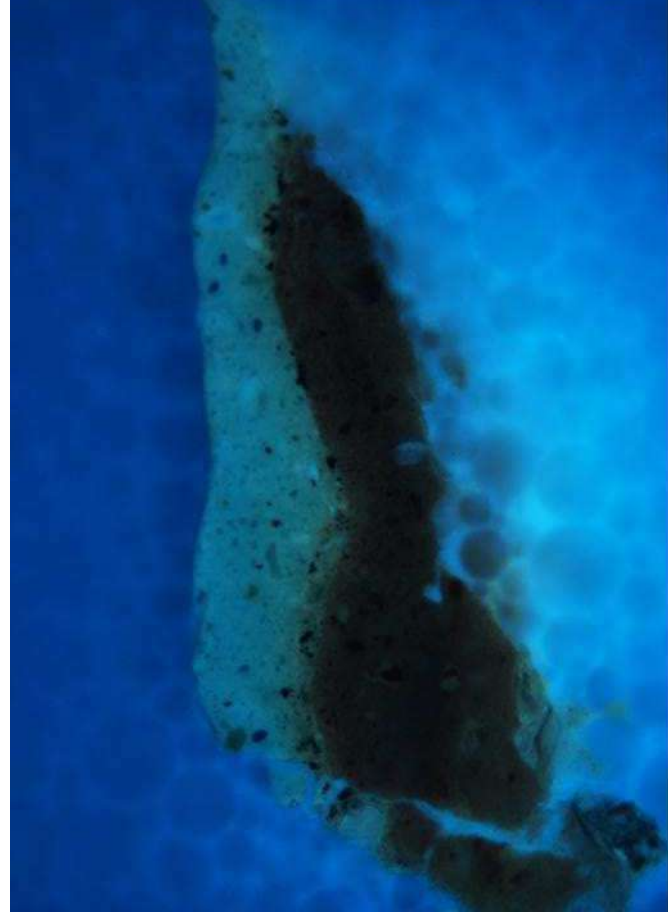
modrá – pruská modř, neapolská žlutá, olovnatá běloba, kostní čern

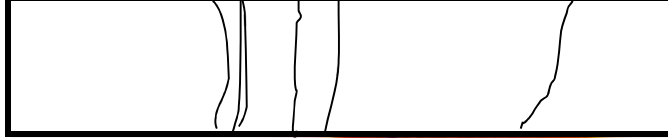
tmavá – olovnatá běloba, okry, uhlová čern, (zem zelená)

červený podklad bolusového typu



vz. č. 1 – *oblaha* - fluorescence



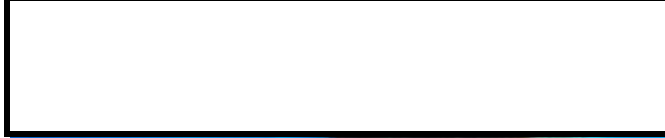


vz. č. 2 – *fialový plášť*

fialová – červený organický lak, olovnatá běloba, okry, modrá zrna  
linka vykazující fluorescenci  
červená – okry, olovnatá běloba, modrá zrna, organika ?  
tmavá (hnědočervená) – okry, olovnatá běloba, uhllová a kostní čerň

červený podklad bolusového typu

vz. č. 2 – *fialový plášť* - *fluorescence*





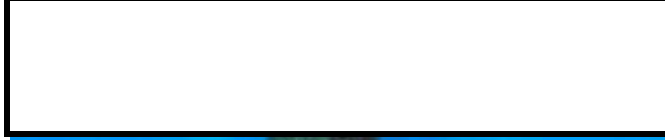
vz. č. 3 – *inkarnát*

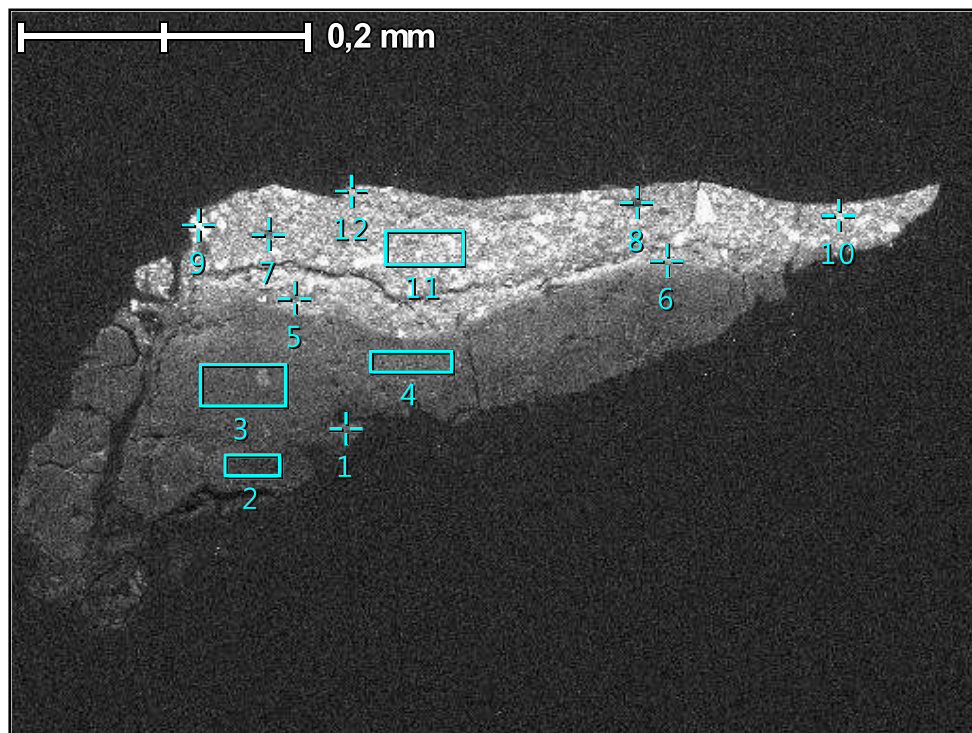


okrová – olovnatá běloba, okry, neapolská žluť, zrna rumělký,  
zem zelená

červený podklad bolusového typu

vz. č. 3 – *inkarnát*





```

-----
Title       : IMG1
-----
Instrument  : 6460 (LA)
Volt       : 20,00 kV
Mag        : x 190
Date       : 2015/05/19
Pixel     : 512 x 384
-----

```

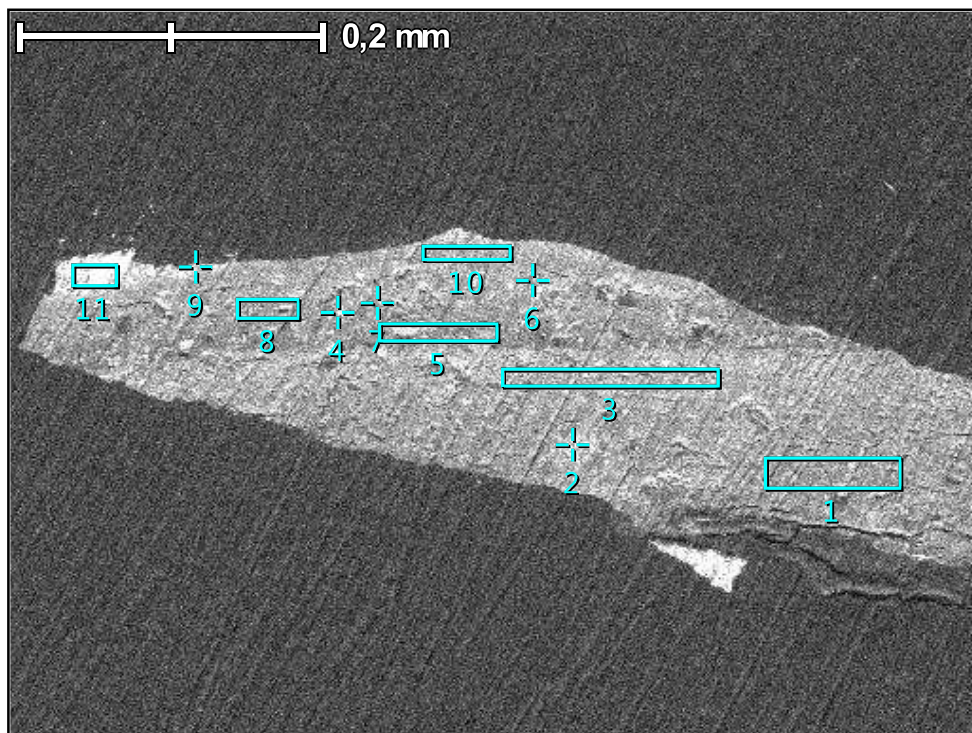
mass%

	Mg	Al	Si	P	K	Ca	Ti	Fe	Sn	Sb	Pb	Total
1	1.16	17.16	19.91	0.57	0.54	0.82	16.86	33.09			9.90	100.00
2	1.87	24.37	49.06	0.54	2.58	3.27	2.08	10.14			6.10	100.00
3	1.40	21.09	42.39	0.43	2.26	1.32	0.92	15.92			14.28	100.00
4	0.99	18.55	33.61	0.40	2.40	0.90	1.66	18.45			23.06	100.00
5		4.84	6.36		0.93	2.89	0.58	11.30			73.10	100.00
6	0.62	4.49	6.38		0.66	2.27	0.29	23.79			61.50	100.00
7		26.84	5.07	2.97	0.86	0.56		7.01			56.70	100.00
8		12.13	2.70	1.48	0.87			4.73			78.09	100.00
9		0.82	0.61							35.90	62.66	100.00
10	0.38	0.46	0.28					1.10	4.84	36.80	56.14	100.00
11		2.70	1.15	0.97		1.25		1.56			92.37	100.00
12		3.47	1.54		0.56	0.65		2.42			91.36	100.00

#### Výsledky – komentář:

Vzorek byl analyzován na ploše příčného řezu v hmotě pryskyřice – prvková analýza jednotlivých barevných vrstev pro identifikaci přítomných pigmentů byla prováděna na rastrovacím elektronovém mikroskopu s rentgenovou mikroanalýzou JEOL JSM-6460 LA (SEM-EDS) v režimu nízkého vakua.

Ve výsledcích byly anulovány hodnoty pro uhlík (C) a kyslík (O) - zvýšený obsah uhlíku byl naměřen v bodech 5, 6, 8 a 12.



```

-----
Title       : IMG1
-----
Instrument  : 6460 (LA)
Volt       : 20,00 kV
Mag        : x 200
Date       : 2015/05/19
Pixel      : 512 x 384
-----

```

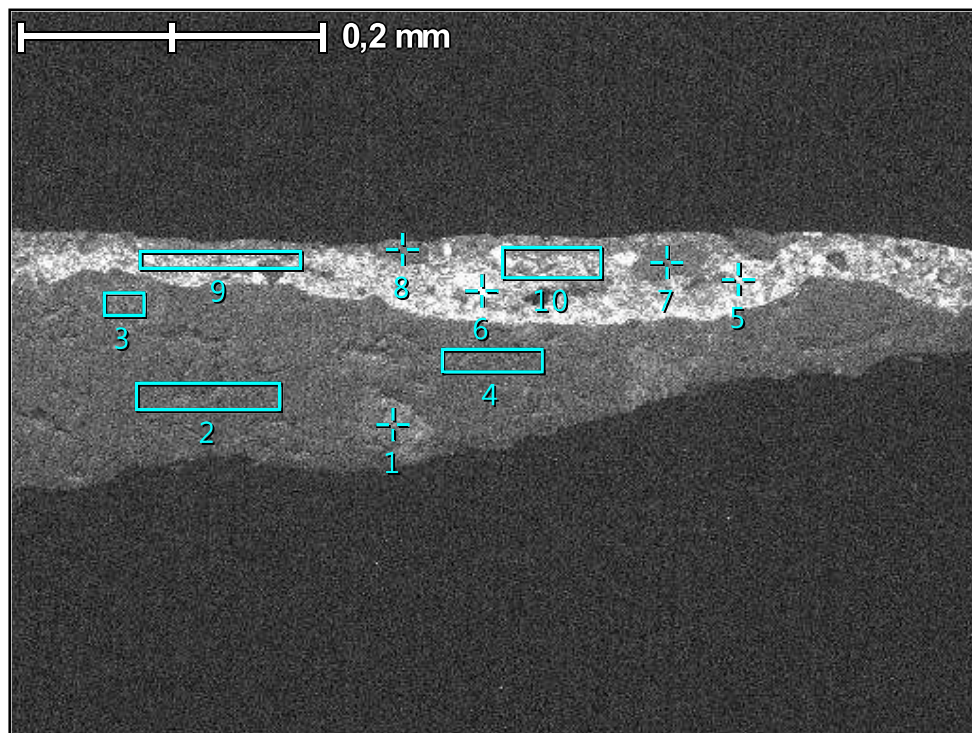
mass%

	Mg	Al	Si	P	S	K	Ca	Ti	Fe	Pb	Total
1	1.60	24.94	44.62			2.25	2.02	2.72	17.49	4.36	100.00
2		17.05	17.32	0.40		0.33	1.07	0.73	60.05	3.07	100.00
3	1.05	20.61	41.00	0.57		2.57	1.36	2.34	20.96	9.53	100.00
4	0.65	3.79	10.06	0.76		1.39	2.59		57.87	22.88	100.00
5	11.41	10.17	15.22	1.00		2.89	30.75		5.08	23.47	100.00
6	0.75	5.78	4.83	1.07	27.15	1.72	27.44	0.56	30.69		100.00
7	1.37	7.17	3.45		23.30	9.72	2.46		52.54		100.00
8	2.00	12.86	8.94		13.62	3.92	13.99		11.43	33.24	100.00
9		4.23	1.00	1.60		1.59	2.43		1.19	87.95	100.00
10		17.22	4.31	1.94	20.61	4.74	6.59		1.91	42.66	100.00
11		1.96	0.59	1.16			1.73			94.56	100.00

### Výsledky – komentář:

Vzorek byl analyzován na ploše příčného řezu v hmotě pryskyřice – prvková analýza jednotlivých barevných vrstev pro identifikaci přítomných pigmentů byla prováděna na rastrovacím elektronovém mikroskopu s rentgenovou mikroanalýzou JEOL JSM-6460 LA (SEM-EDS) v režimu nízkého vakua.

Ve výsledcích byly anulovány hodnoty pro uhlík (C) a kyslík (O) - zvýšený obsah uhlíku byl naměřen v bodech 4, 6, 7 a 9; vysoký obsah uhlíku v bodech 5, 8, 10 a 11.



```

-----
Title       : IMG1
-----
Instrument  : 6460 (LA)
Volt       : 20,00 kV
Mag        : x 200
Date       : 2015/05/19
Pixel      : 512 x 384
-----
  
```

mass%

	Na	Mg	Al	Si	P	S	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Sb	Hg	Pb	Total
1		1.20	6.64	7.99	0.05		0.86	25.53	1.25	2.63	51.19			2.66	100.00
2		1.50	20.08	47.46	0.85		2.71	1.42	4.57		13.38			8.02	100.00
3		1.42	23.75	24.70	0.59		0.63	1.28	2.05		36.34			9.24	100.00
4		1.49	22.47	39.81			2.98	1.65	1.64		18.13			11.82	100.00
5			0.48	0.88		9.92					1.66	3.11	83.94		100.00
6			1.64	2.04							2.90	33.68		59.74	100.00
7		5.67	3.82	38.96			13.12				29.65			8.79	100.00
8		5.33	4.29	42.05			12.07				29.45			6.80	100.00
9	0.69	0.82	4.61	14.99	1.02	11.72	1.87				9.26	19.54	0.84	34.66	100.00
10	1.37	1.09	4.85	10.92	0.45	11.87	1.92				9.68	18.12	4.60	35.13	100.00

## Poznámka:

V bodě 5 bylo jednoznačně nalezeno a identifikováno také olovo (Pb), přestože se v konečných výsledcích nenačítá.

## Výsledky – komentář:

Vzorek byl analyzován na ploše příčného řezu v hmotě pryskyřice – prvková analýza jednotlivých barevných vrstev pro identifikaci přítomných pigmentů byla prováděna na rastrovacím elektronovém mikroskopu s rentgenovou mikroanalýzou JEOL JSM-6460 LA (SEM-EDS) v režimu nízkého vakua.

Ve výsledcích byly anulovány hodnoty pro uhlík (C) a kyslík (O) - zvýšený obsah uhlíku byl naměřen v bodech 9 a 10.