

Pro:

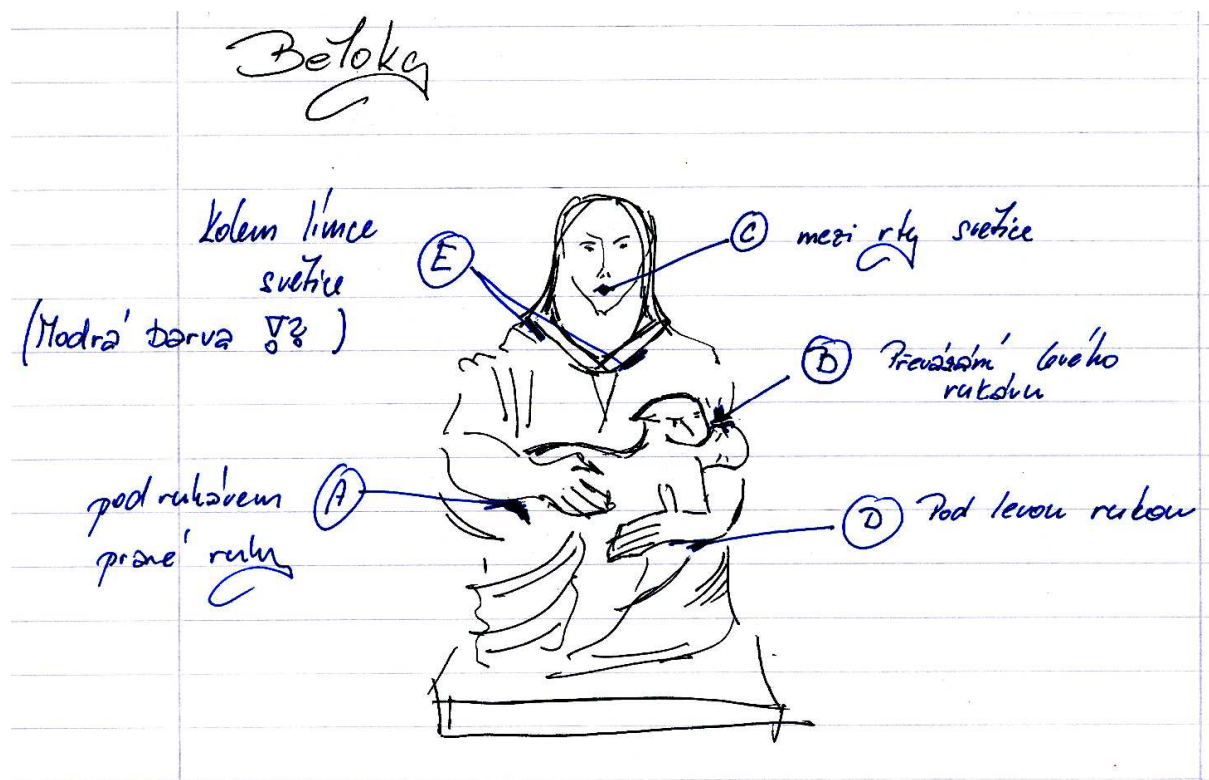
Jan Turský (e-mail: jantursky@seznam.cz)

Zpráva o analýze

Předložené vzorky:

- A. úlomky pigmentu (vrstvy zelená/bílá/šedá)
 - B. úlomky pigmentu (vrstvy černočervená/bílá)
 - C. úlomky pigmentu (vrstva želená s šedým pruhem)
 - D. úlomky pigmentu (vrstva bílá s hnědými vměstky, tenká zelená/zelenomodrá)
 - E. úlomky pigmentu (vrstva tenká zelená/zelenomodrá, modrá)
- vzorek kamene ze sloupu

Obr. 1 – náčrt míst odběru vzorků a jejich označení



Použité metody:

- prohlídka pouhým okem a pomocí lupy (zvětšení do 3×),
- prohlídka pomocí stereomikroskopu v rozsahu zvětšení cca 6 – 25×,
- příprava vzorků – odebrání vrstvy pigmentů,
- příprava příčných nábrusů pro určení stratigrafie (posloupnosti) vrstev – zalití vzorků (vrstev pigmentů) do transparentní pryskyřice (Epoxy-1200 s tvrdidlem P11), vybroušení na brusných papírech (hrubosti postupně od 150 do 2000) pod vodou,
- obrazová dokumentace,
- analýzy metodou rentgenové fluorescenční mikrospektrometrie
- analýza metodou infračervené spektroskopie, identifikace sloučenin pomocí knihovny spekter makromolekulárních a anorganických sloučenin.

Použité přístroje a pomůcky:

- **lupa ruční** (zvětšení cca 3×),
- **stereomikroskop**, zvětšení cca 6 – 25×, režim šikmo dopadajícího světla
- **rentgenový fluorescenční mikrospektrometr**, umožňující analyzovat přítomnost chemických prvků od sodíku po uran. Upřesnění podmínek měření jednotlivých vzorků tímto přístrojem je uvedeno v hlavičce každého ze spekter dále.
- **IR mikroskop ve spojení s FTIR spektrometrem**. Spektra byla měřena v rozsahu 4000 - 600 cm^{-1} s rozlišením 4 cm^{-1} .

Význam označení ve spektrech:

Lsec - doba měření v s (resp. celková doba měření – jako suma dílčích měření),

kV - napětí na rentgence v kV,

μA - proud rentgenkou v μA ,

Rh - materiál rentgenky (rhodium),

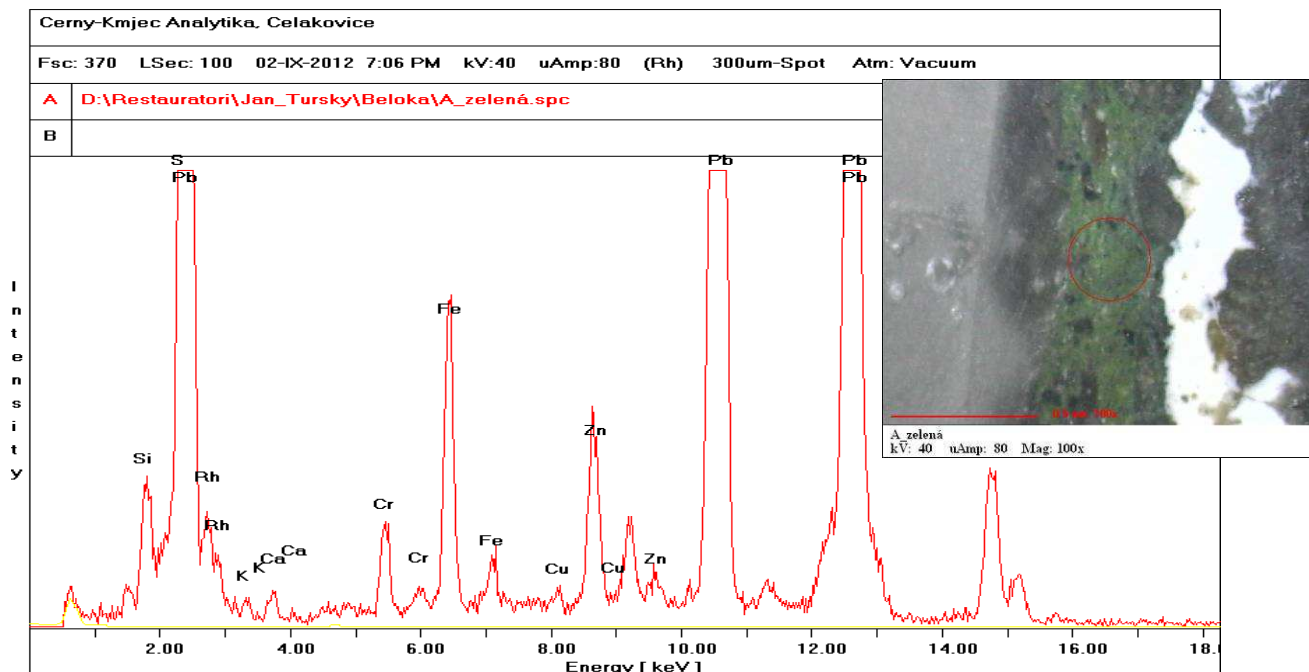
průměr měřicí stopy – 300 μm ,

režim měření – vakuum nebo vzduch.

Výsledky měření:

1. Vzorek A

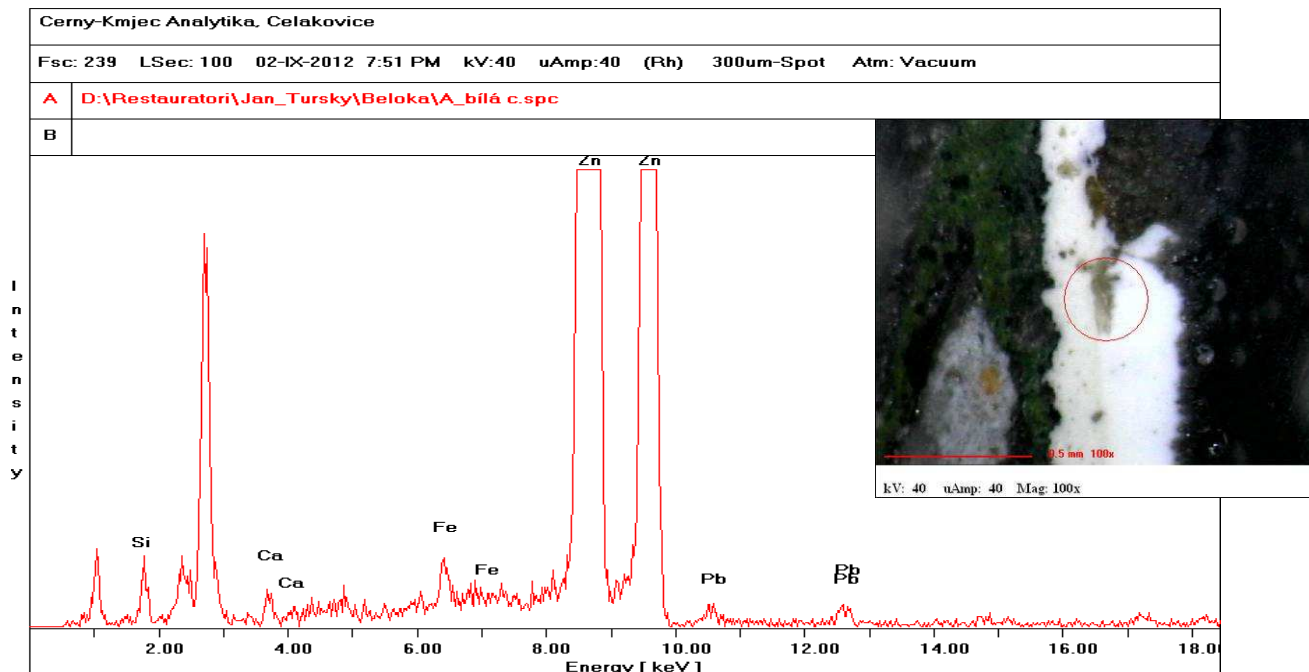
1.1 Vzorek A, zelená vrstva



V **zelené vrstvě vz. A** byla dokázána přítomnost:

- majoritně – olova (Pb), síry (S), železa (Fe), zinku (Zn), chromu (Cr) a křemíku (Si)
- minoritně (stopově) – draslíku (K), vápníku (Ca), mědi (Cu).

1.2 Vzorek A, střední bílá vrstva s hnědými vměstkami

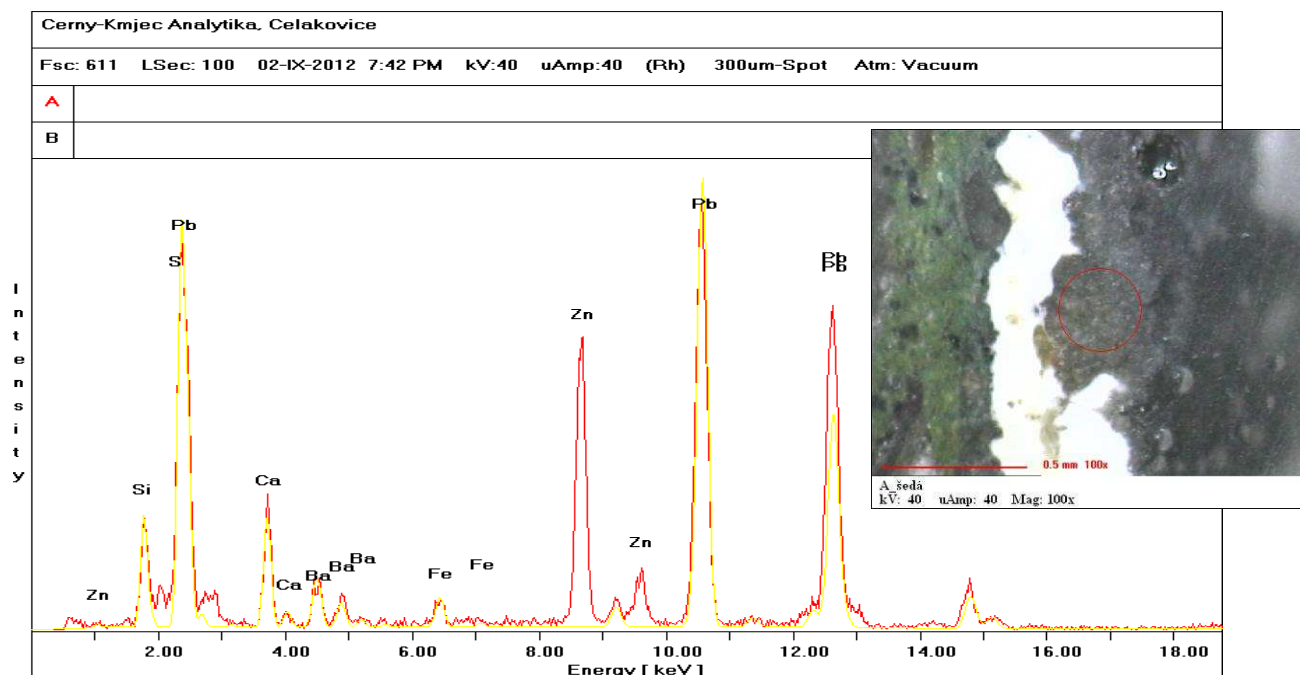


V **bílé střední vrstvě vz. A** byla dokázána přítomnost:

- majoritně –zinku (Zn)
- minoritně (stopově) – křemíku (Si), vápníku (Ca), železa (Fe – ve hnědých vměstcích zvýšená), síry (S), olova (Pb).

IR spektroskopii byla dokázána přítomnost sádry (CaSO_4), šřavelanu vápenatého (CaC_2O_4), oxidu křemičitého (SiO_2) a stopy uhličitanu vápenatého (CaCO_3).

1.3 Vzorek A, šedá vrstva



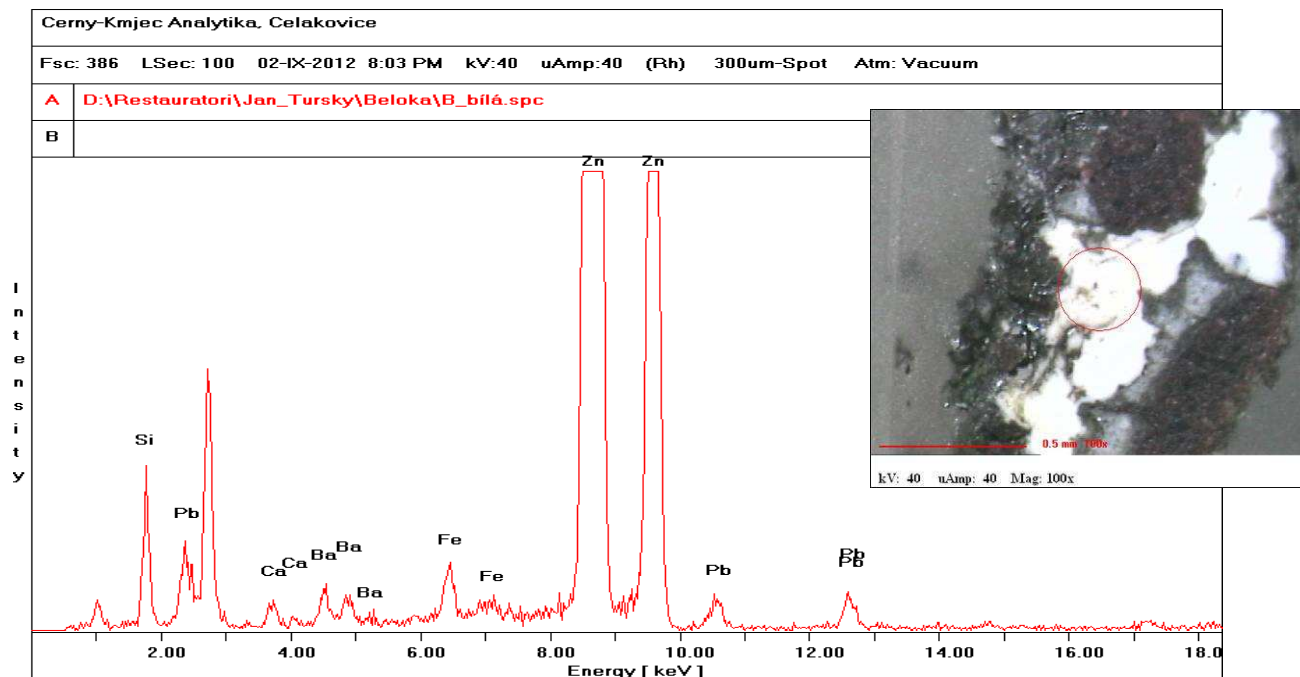
V šedé vrstvě vz. A byla dokázána přítomnost:

- majoritně –zinku (Zn), olova (Pb), síry (S), vápníku (Ca), křemíku (Si).
- minoritně (stopově) – železa (Fe), baria (Ba).

IR spektroskopii byla dokázána přítomnost sádry (CaSO_4), šřavelanu vápenatého (CaC_2O_4), oxidu křemičitého (SiO_2) a stopy uhličitanu vápenatého (CaCO_3), kaolínu a stop oleje/olej.nátěru.

2. Vzorek B

2.1 Vzorek B, bílá vrstva

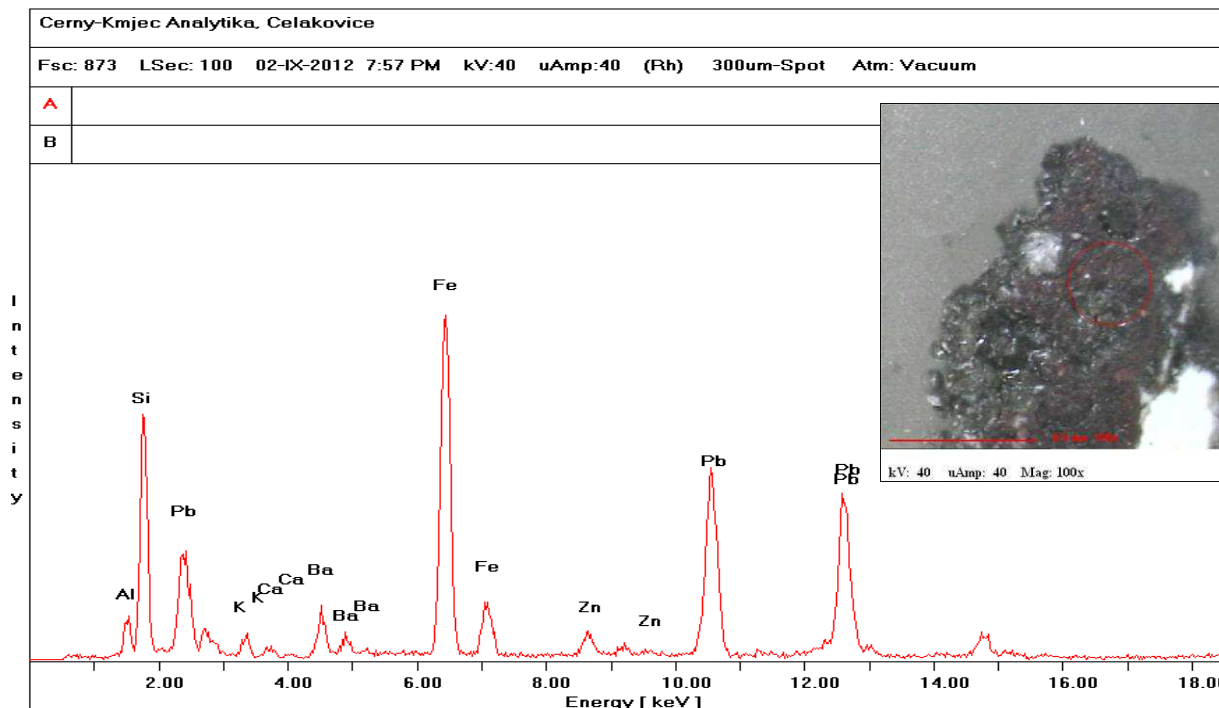


V bílé vrstvě vz. B byla dokázána přítomnost:

- majoritně –zinku (Zn), křemíku (Si).
- minoritně (stopově) – vápníku (Ca), baria (Ba), síry (S), železa (Fe) a olova (Pb).

IR spektroskopii byla dokázána přítomnost oxidu křemičitého (SiO_2) a stop oleje/olej.nátěru.

2.2 Vzorek B, červenočerná vrstva

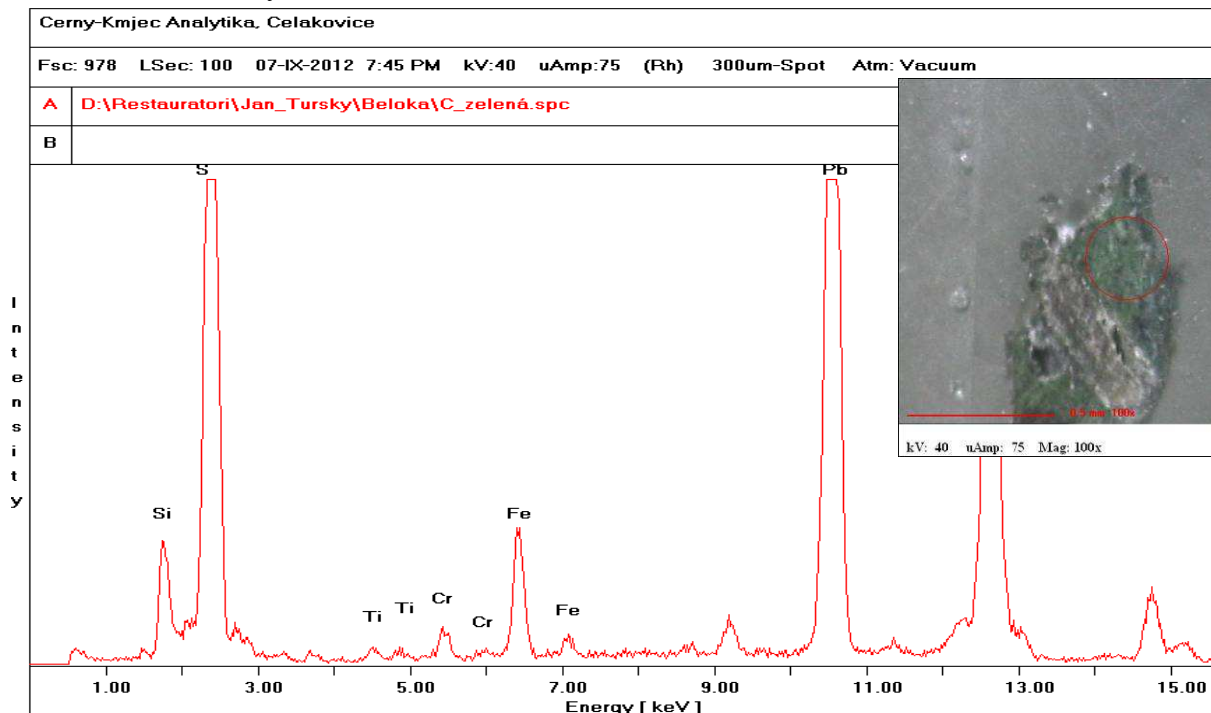


V červenočerné vrstvě vz. B byla dokázána přítomnost:

- majoritně – olova (Pb), železa (Fe), křemíku (Si).
 - minoritně (stopově)–hliníku (Al), draslíku (K), vápníku (Ca), baria (Ba), síry(S), zinku (Zn).
- IR spektroskopii byla dokázána přítomnost oxidu křemičitého (SiO₂), kaolínu a stop oleje/olej.nátěru.

3. Vzorek C,

3.1 Vzorek C, zelený materiál

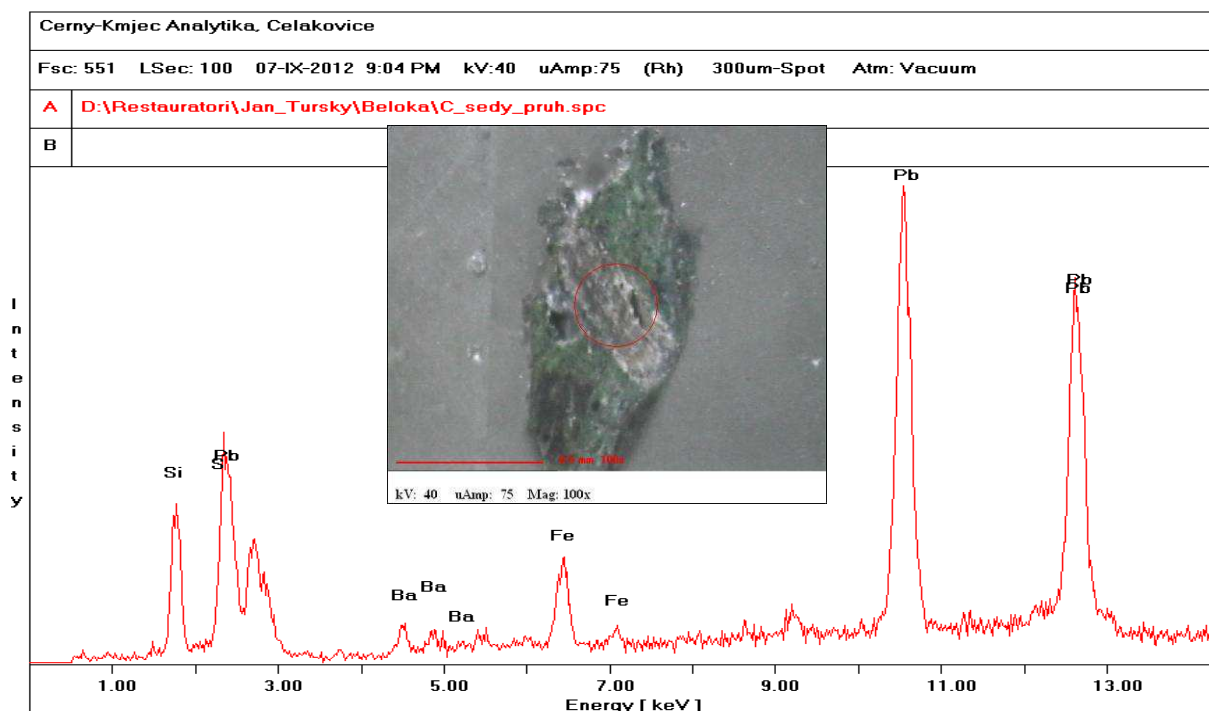


V zelené vrstvě vz. C byla dokázána přítomnost:

- majoritně – olova (Pb), síry (S), železa (Fe), křemíku (Si).
- minoritně (stopově)– titanu (Ti), chrómu (Cr).

IR spektroskopii byla dokázána přítomnost oxidu křemičitého (SiO₂), stop kaolínu.

3.2 Vzorek C, šedý materiál



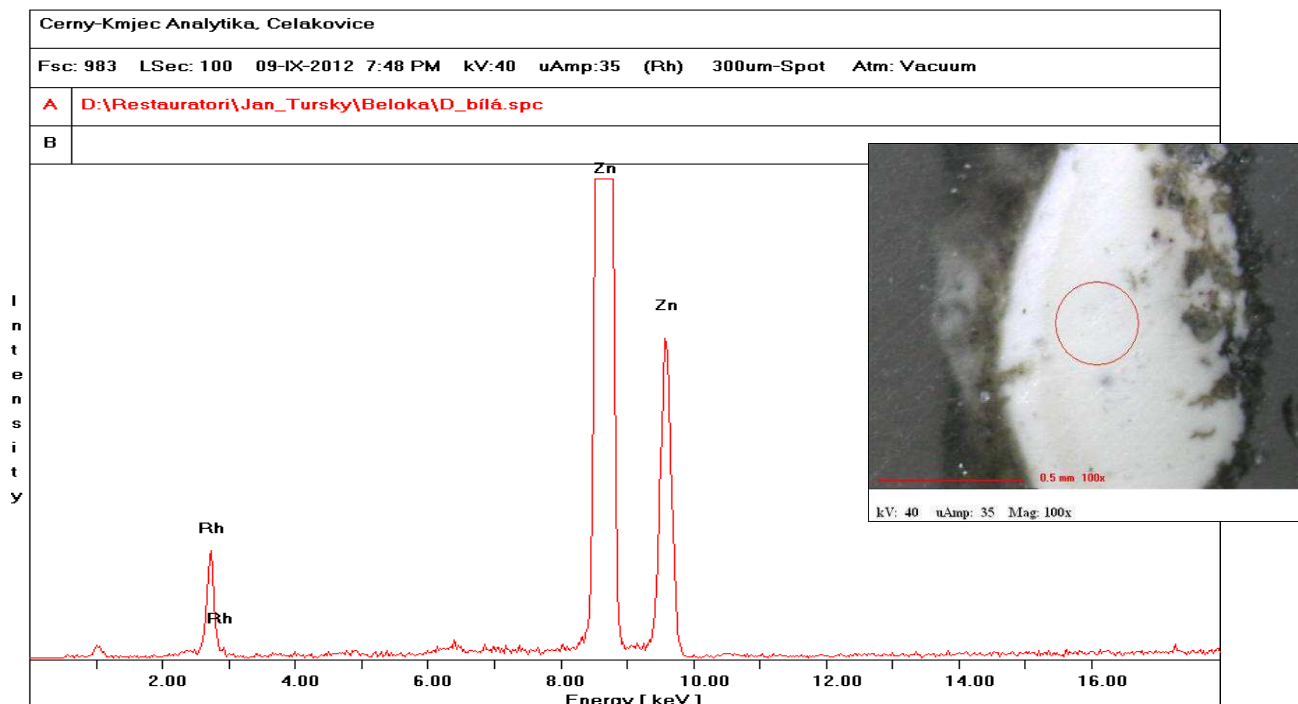
V šedé vrstvě vz. C byla dokázána přítomnost:

- majoritně – olova (Pb), síry (S), železa (Fe), křemíku (Si).
- minoritně (stopově) – baria (Ba)

IR spektroskopii byla dokázána přítomnost oxidu křemičitého (SiO_2), kaolínu a stop oleje/olej.nátěru.

4. Vzorek D

4. 1 Vzorek D, bílá vrstva

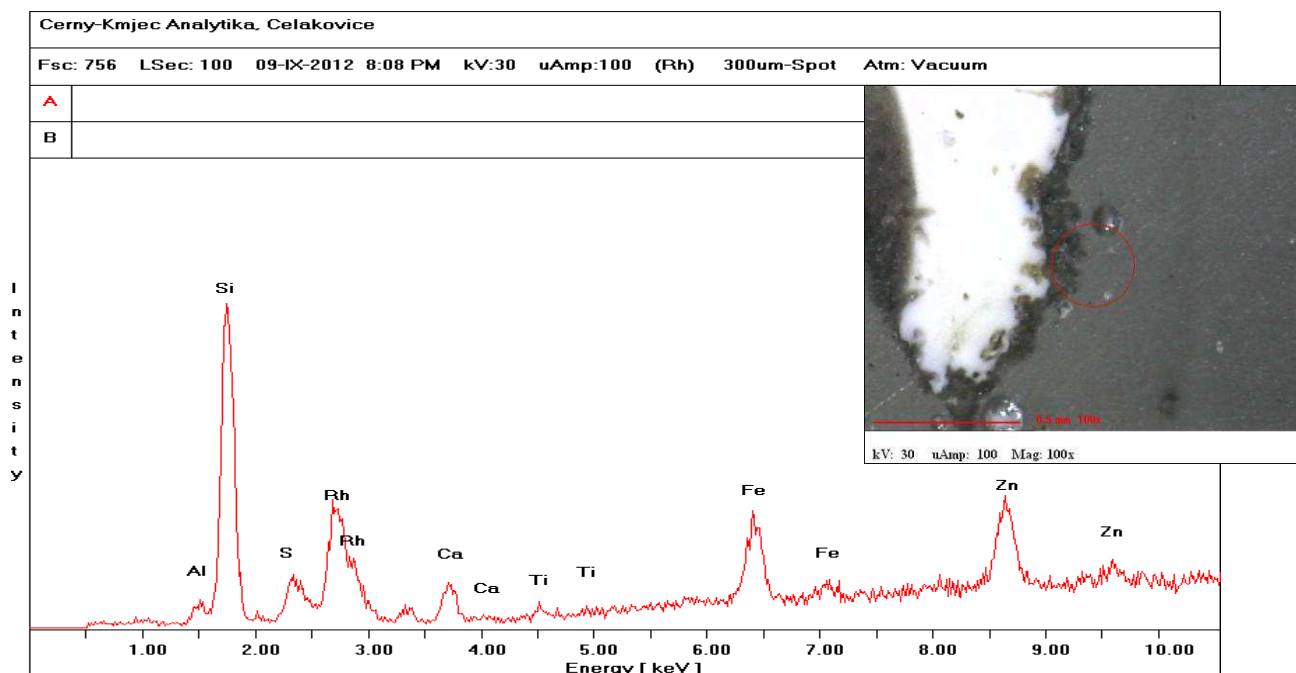


V bílé vrstvě vz. D byla dokázána přítomnost:

- majoritně – zinku (Zn).
- minoritně (stopově) – baria (Ba)

IR spektroskopii byla dokázána olejová nátěrová hmota a stopy oxidu křemičitého (SiO_2).

4.2 Vzorek D, tenká zelená povrchová vrstva



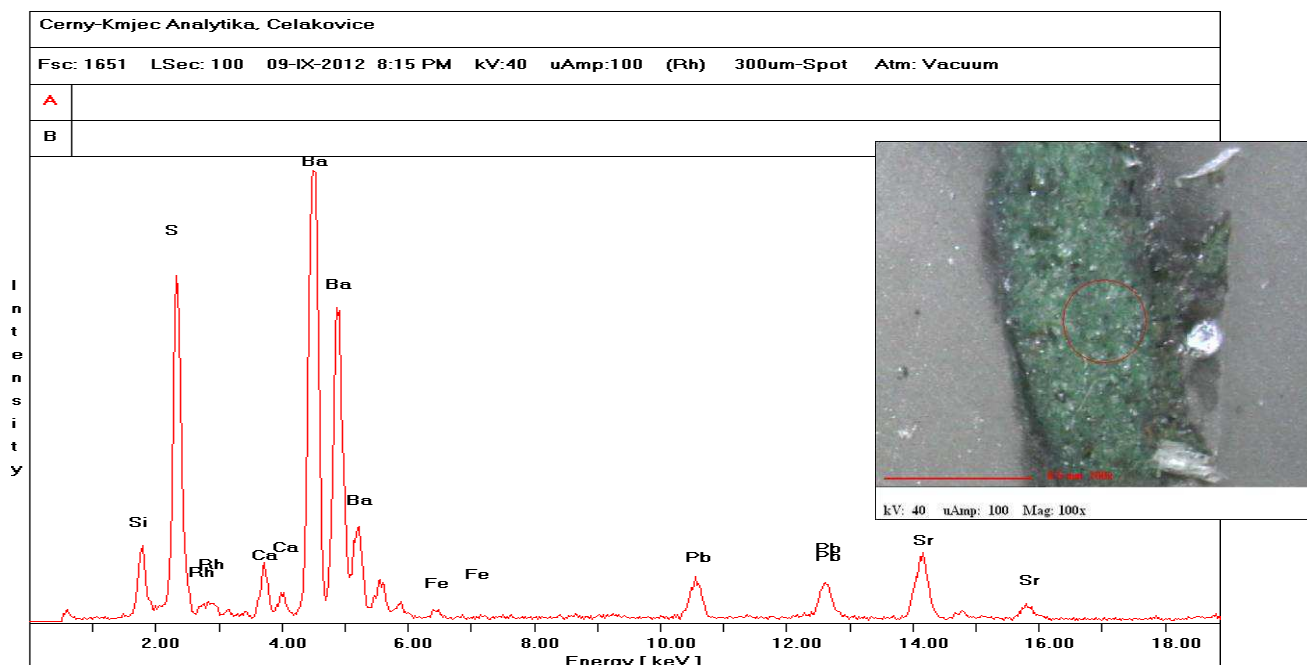
V tenké zelené vrstvě vz. D byla dokázána přítomnost:

- majoritně – křemíku (Si), železa (Fe), zinku (Zn).
- minoritně (stopově) – hliníku (Al), síry (S), vápníku (Ca), titanu (Ti)/baria (Ba)

IR spektroskopii byl dokázán oxid křemičitý (SiO_2), kaolín, stopy oleje/olejového nátěru a stopy berlínské modři (hexakynoželeznatan železitý CAS: 14038-43-8).

5. Vzorek E

5.1 Vzorek E, zelená

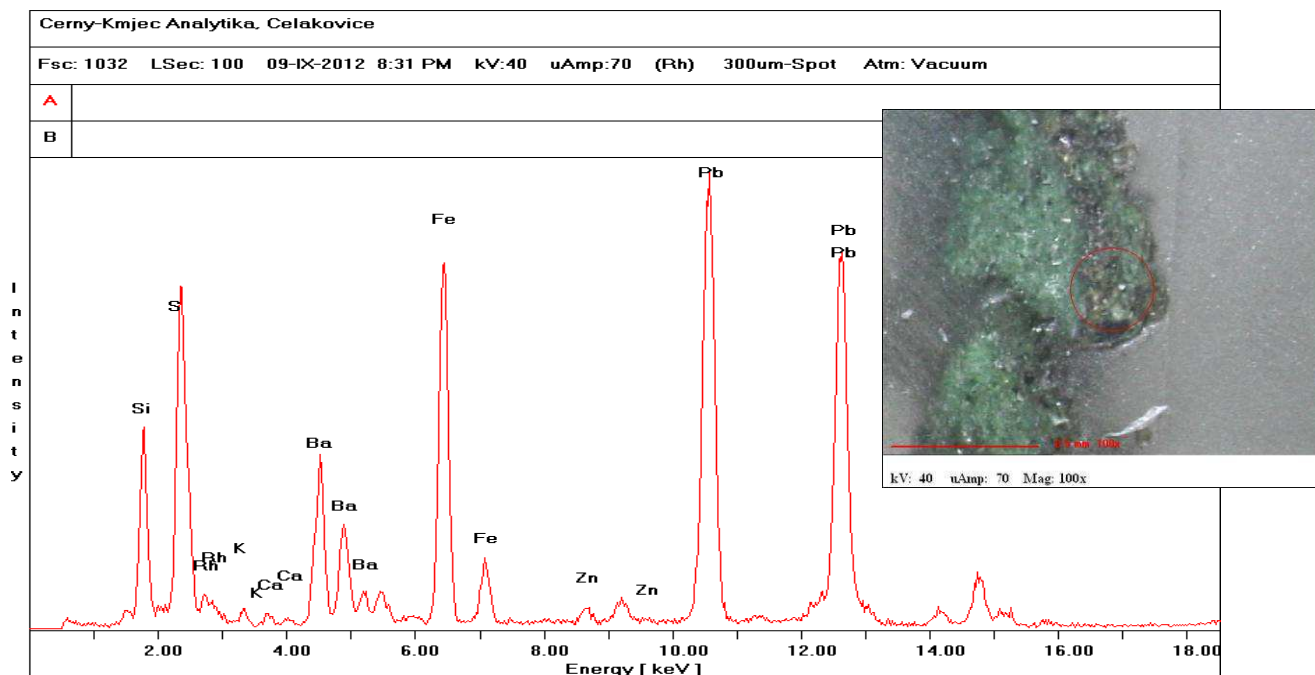


V zelené vrstvě vz. E byla dokázána přítomnost:

- majoritně – křemíku (Si), síry (S), baria (Ba), olova (Pb), stroncia (Sr)
- minoritně (stopově) – vápníku (Ca), železa (Fe).

IR spektroskopii byl dokázán síran barnatý (BaSO_4), oxid křemičitý (SiO_2), stopy oleje/olejového nátěru a stopy berlínské modři (hexakynoželeznatan železitý CAS: 14038-43-8).

5.2 Vzorek E, šedá

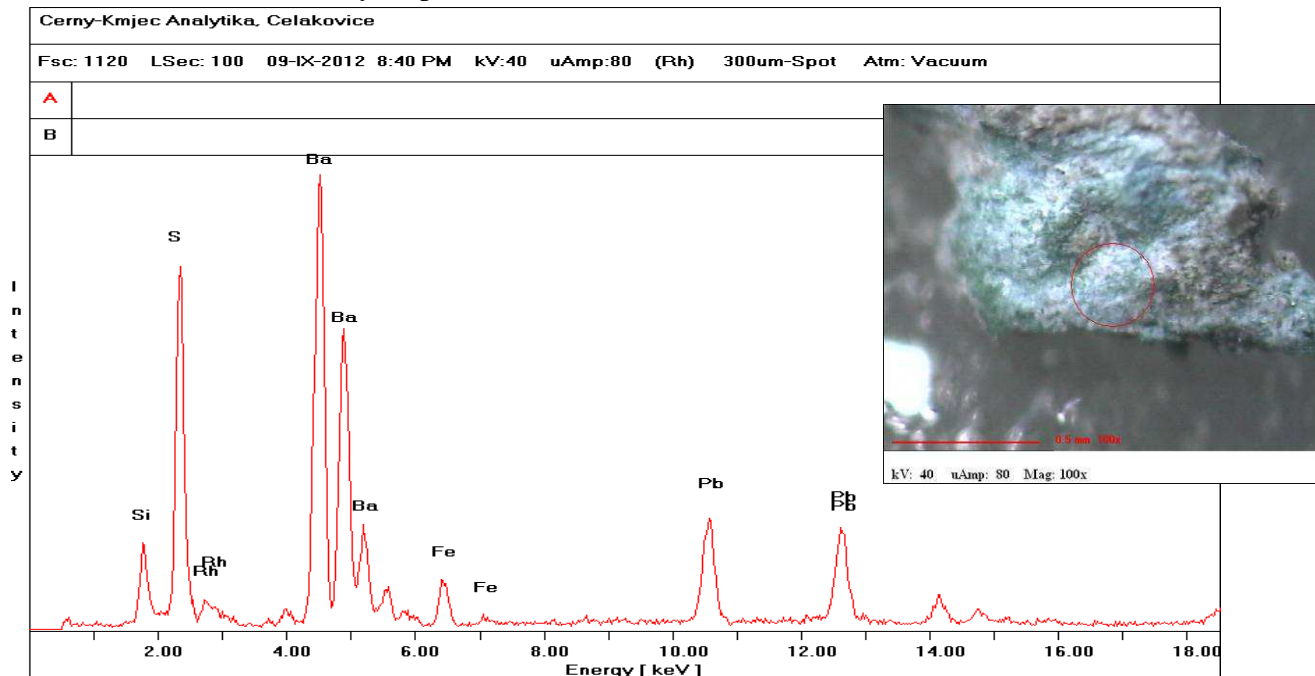


V šedé vrstvě vz. E byla dokázána přítomnost:

- majoritně – křemíku (Si), síry (S), baria (Ba), železa (Fe), olova (Pb).
- minoritně (stopově) – draslíku (K), vápníku (Ca), zinku (Zn)

IR spektroskopií byl dokázán oxid křemičitý (SiO_2), stopy blíž neurčitelných zeolitů a uhličitanu vápenatého (CaCO_3).

5.3 Vzorek E, modré vrstvy na povrchu



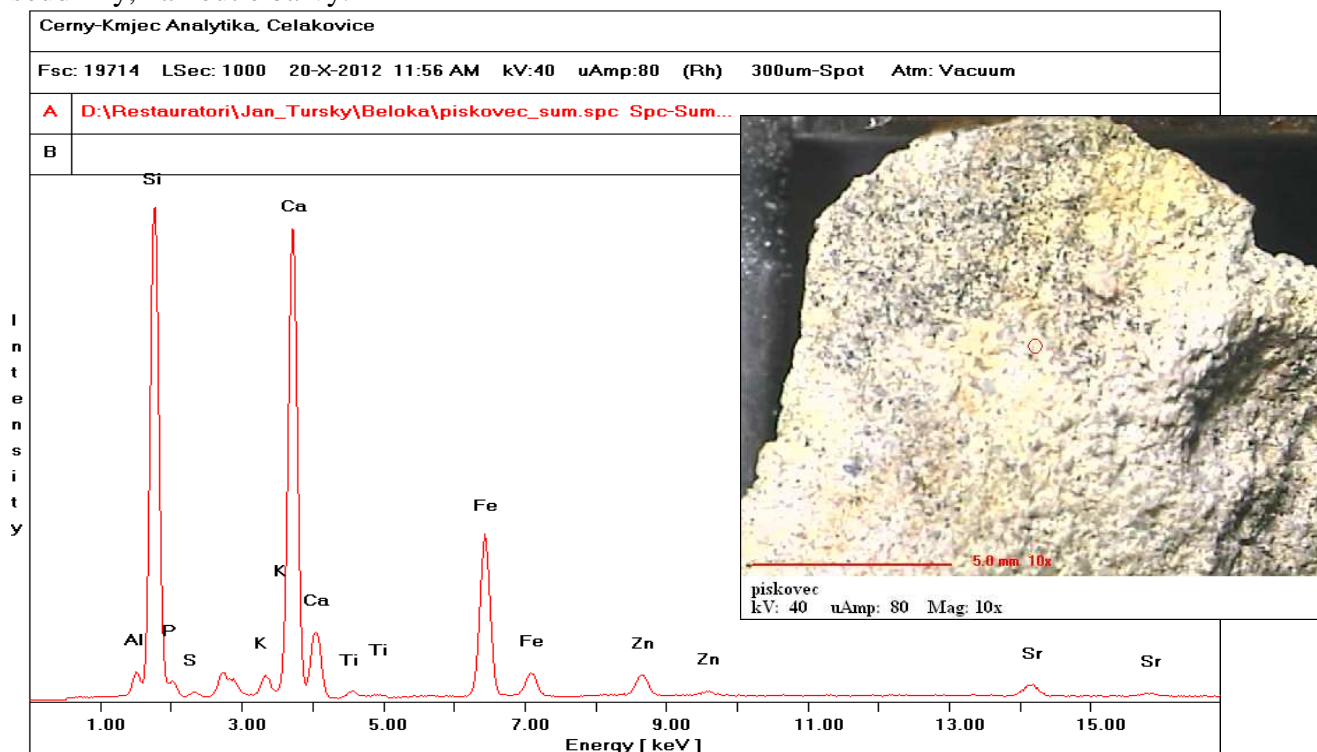
V modré vrstvě vz. E byla dokázána přítomnost:

- majoritně – křemíku (Si), síry (S), baria (Ba), olova (Pb) a železa (Fe).
- minoritně (stopově) – vápníku (Ca)

IR spektroskopií byl dokázán síran barnatý (BaSO_4), oxid křemičitý (SiO_2), stopy oleje/olejového nátěru a stopy berlínské modři (hexakynoželeznatan železitý CAS: 14038-43-8).

6. Vzorek kamene ze sloupu

Úlomek jemnozrnného pískovce nepravidelného tvaru, o rozměrech cca 3×2,5×1 cm, soudržný, nažloutlé barvy.



V **pískovci** byly dokázána přítomnost:

- majoritně – křemíku (Si), vápníku (Ca), železa (Fe).
- minoritně (stopově) – hliníku (Al), síry (S), draslíku (K), titanu (Ti), zinku (Zn) a stroncia (Sr).

Shrnutí

Pigmentové vrstvy zkoumaných vzorků tvoří dvou nebo třívrstvý systém.

Vrstvy obsahují nejčastěji různou a nehomogenní směs zinkové běloby (zinkit - ZnO) a olovnaté běloby (může se jednat o PbO, PbSO₄ nebo hydrocerusit - 2PbCO₃. Pb(OH)₂ případně jejich směs), s různým zastoupením barytové běloby (BaSO₄) nebo titanové běloby (TiO).

Jako plnivo byly použity směsi mletého oxidu křemičitého (SiO₂), vápence (CaCO₃) nebo kaolínu.

Jako barevné složky byly použity oxid chromitý (Cr₂O₃ – chromová zeleň), oxidy železa (červená – hematit, černá – magnetit), a dále u vzorků D a E berlínská modř. Lze připustit i barvení šedých vrstev pomocí sazí, které ale nám dostupnými metodami nelze prokázat.

Ve vrstvách byla dokázána přítomnost reziduí oleje/olejového laku, blíže nespecifikovatelného typu.

Podrobnosti jsou uvedeny výše v textu u jednotlivých vzorků a vrstev.

Vzorky byly při zkoumání spotřebovány.

Ing. Martin Černý, CSc.,

Mgr. Tomáš Kmječ