

Chemicko-technologický průzkum

Zadavatel průzkumu:

- BcA. Martina Blahník Lušková

Zadání průzkumu:

- *Identifikace laku*
- *Stratigrafie barevných vrstev*
- *Identifikace pigmentu*

Metody průzkumu:

- *Optická mikroskopie v dopadajícím světle* – provedeno na optickém mikroskopu ECLIPSE LV 100 (Nikon, Japan) při zvětšení 50x, 100x, 200x a 500x a stereomikroskopu SMZ 800 (Nikon) při zvětšení 10x a 30x
- *Rastrovací elektronová mikroskopie s energiodisperzním analyzátozem (REM-EDS)* – provedeno na elektronovém mikroskopu Mira 3 s analyzátozem Bruker Quantax 200
- *Infračervená spektroskopie* – provedeno na infračerveném spektrofotometru s Fourierovou transformací (FTIR) Nicolet 380 s ATR krystalem

Popis metodiky:

- *Optická mikroskopie v dopadajícím světle* – byla provedena na kusových vzorcích a nábrusech
- *Určení prvkového složení REM-EDS* – bylo provedeno na nábrusech
- *Infračervená spektroskopie* – měření bylo provedeno přímo na povrchu vzorků bez jakékoli úpravy

Počet vzorků k analýze: 8

Vzorky byly odebrány zadavatelem

vzorek	Identifikační č.	popis
Vz. č. 1	7972	lak na zlatolesklé vrstvě
Vz. č. 3	7973	barevná vrstva
Vz. č. 4	7974	zelená barva
Vz. č. 5	7975	hnědá barva
Vz. č. 6	7976	výplň barva lak hnědá
Vz. č. 7	7977	tapeta přízemí - barevná vrstva
Vz. č. 8	7978	tapeta přízemí - lak



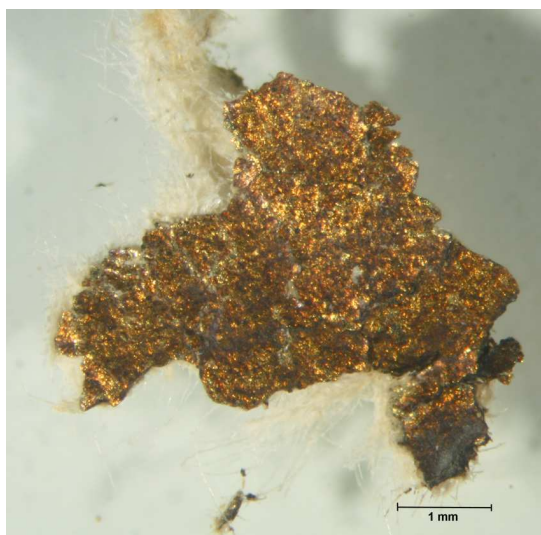
Tapeta vzorky č. 1 – 6 (7972 – 7976)

Výsledky chemicko-technologického průzkumu:

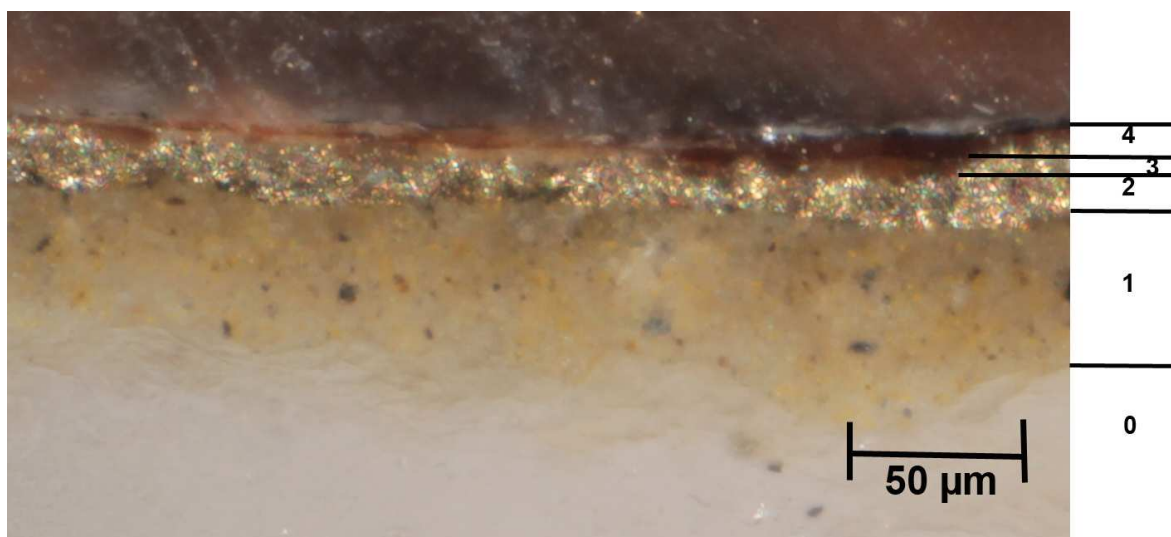
- Vzorek č. 1 (7972)

Lak na zlatolesklé vrstvě

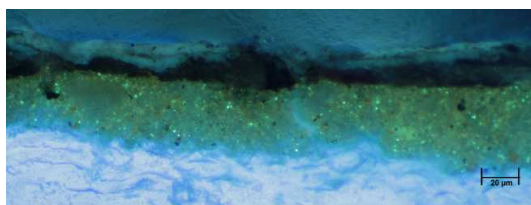
Optická mikroskopie a elektronová mikroskopie



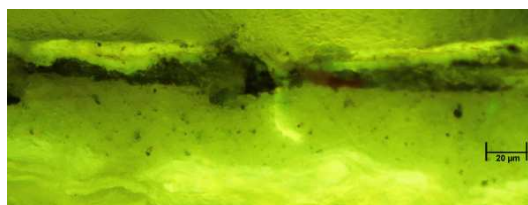
Bílé dopadající světlo



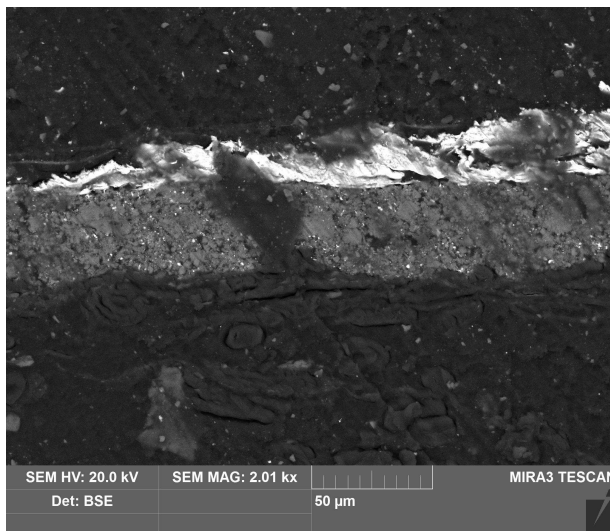
Bílé dopadající světlo



UV dopadající světlo



Modré dopadající světlo



REM - EDS

0 *Popis vrstvy*

Podkladová vrstva tvořená vlákny papíru.

REM – EDS – prvkové složení

C, O

Předpokládané složení

Vrstva byla tvořena organickými vlákny papíru

1 *Popis vrstvy*

Béžová vrstva s bílými, žlutými, světle hnědými a černými zrny. Po ozáření UV světlem zeleně luminovala zrna zinkové běloby.

REM – EDS – prvkové složení

C, O, Ca, Zn, Al, Si, S, P, K

Předpokládané složení

Vrstva byla nejspíše z převážné části tvořena uhličitánem vápenatým (například uhličitán vápenatý nebo plavená křída a podobně) a organickým pojivem. Dále zde byla identifikována zrna zinkové běloby, tmavá zrna mohla tvořit kostní čern a dále mohly být v malé míře přítomny žluté až hnědé okry - hlinitokřemičitany.

2 *Popis vrstvy*

Silnější zlatolesklá vrstva.

REM – EDS – prvkové složení

C, Cu, O, Zn, na povrchu vrstvy se vyskytoval Cl

Předpokládané složení

Vrstva byla nejspíše tvořena šupinkami slitiny tvořené z větší části mědi a menším množstvím zinku (přibližně průměrně 75% Cu) a organickým pojivem. Na povrchu

se nejspíše vyskytovaly korozní sloučeniny tvořené mědí, zinkem a chlorem.

3 *Popis vrstvy*

Hnědá transparentní vrstva. Po ozáření UV světlem měla modrou luminiscenci. Mohlo se jednat například o olej nebo pryskyřici.

REM – EDS – prvkové složení

C, O. Tenká povrchová vrstva – C, O, Fe, Si, Na, Al, Mn, Ca

Předpokládané složení

Hlavní část vrstvy byla tvořena nejspíše organickou složkou. Povrch vrstvy byl kromě organického pojiva nejspíše tvořen oxidy nebo hydratovanými oxidy železa a hlinitokřemičitany. Mohlo se jednat například o umbru nebo sienu, která obsahuje také oxid manganičitý, nelze vyloučit jiné železitě červeně nebo okry.

4 *Popis vrstvy*

Hnědá transparentní vrstva. Po ozáření UV světlem měla modrou luminiscenci. Mohlo se jednat například o olej nebo pryskyřici.

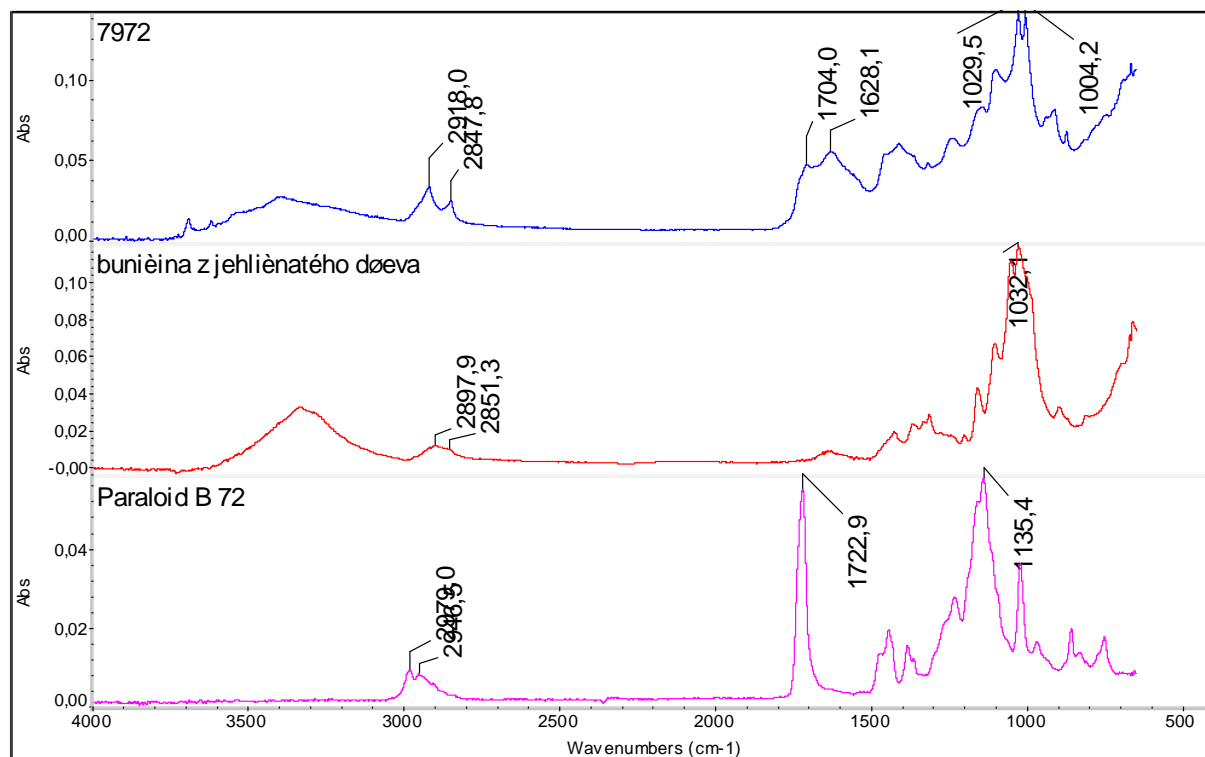
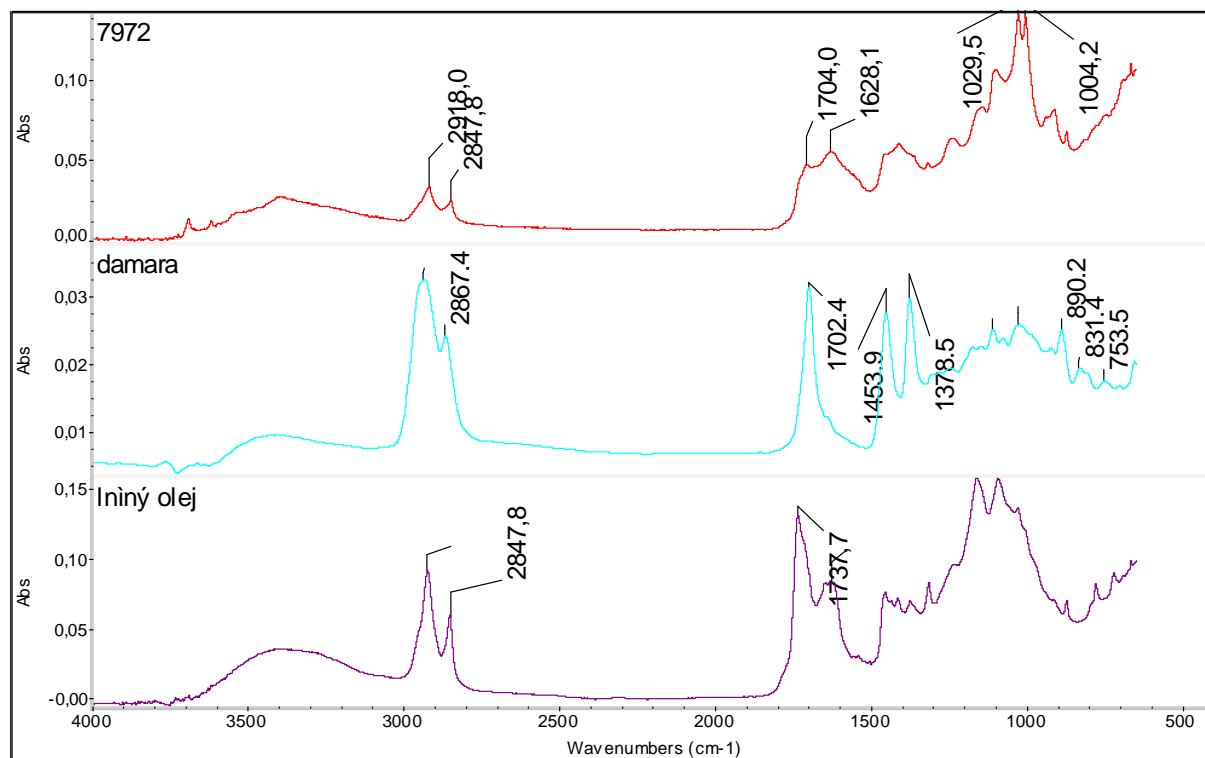
REM – EDS – prvkové složení

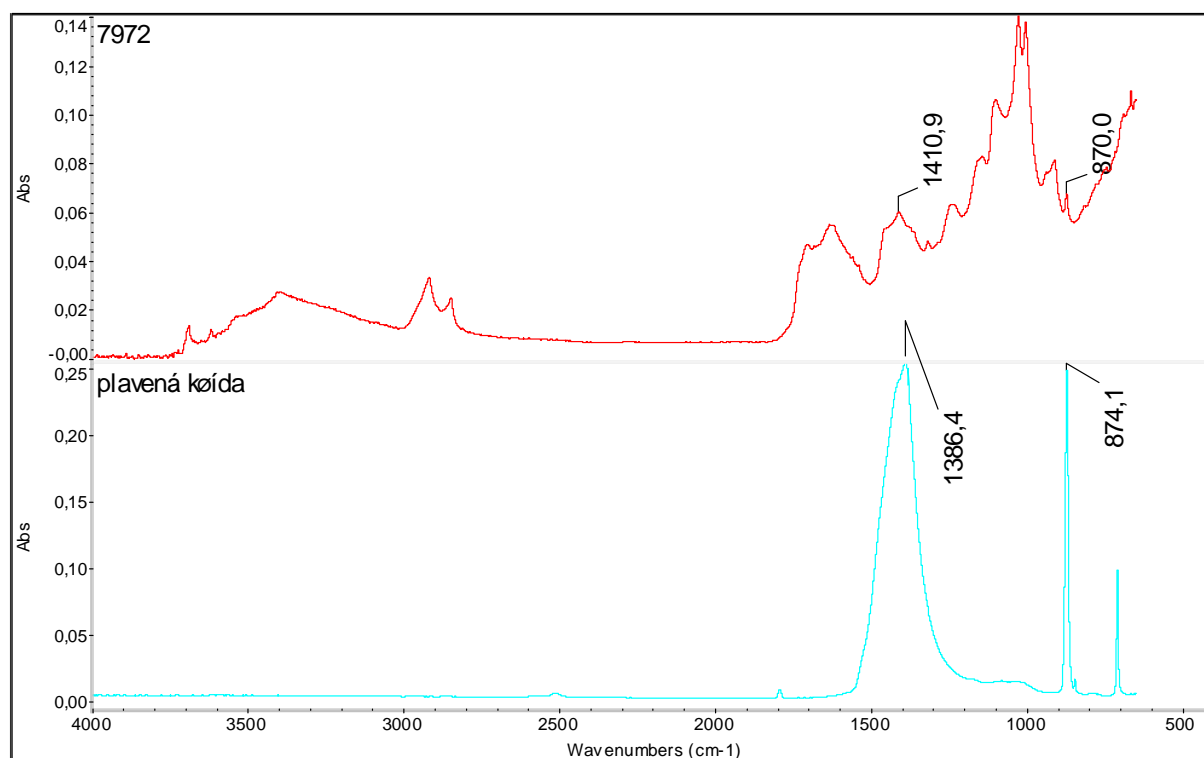
C, O, Na, Cl, S, Si, Al, Ca, Mg

Předpokládané složení

Hlavní část vrstvy byla tvořena nejspíše organickou složkou. Další prvky pocházely nejspíše z povrchových nečistot.

Infračervená spektroskopie



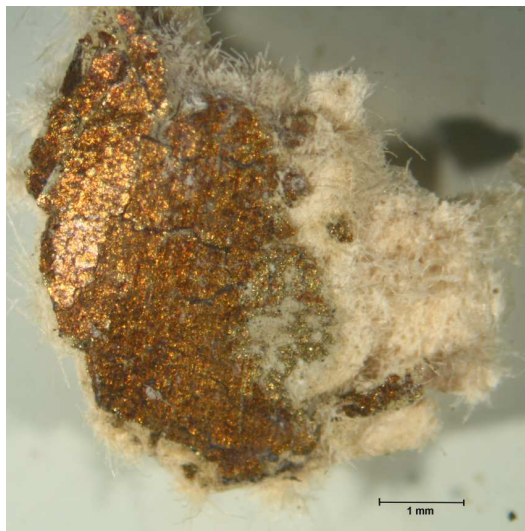


Spektrum vzorku 7972 bylo porovnáno se spektry standardů. Jednalo se o směs látek. Vrchní lakové vrstvy byly velmi tenké, nejspíše došlo k proměření vzorku do spodních vrstev. Spektrum vykazovalo podobnost se spektry oleje, popřípadě pryskyřic a akrylátového nebo acetátového polymeru. Vzorek mohl být tvořen jednou z těchto látek nebo spíše jejich směsí. Dále se ve spektru vzorku projevila papírová podložka. Spektrum vzorku také vykazovalo podobnost se spektrem uhličitanu.

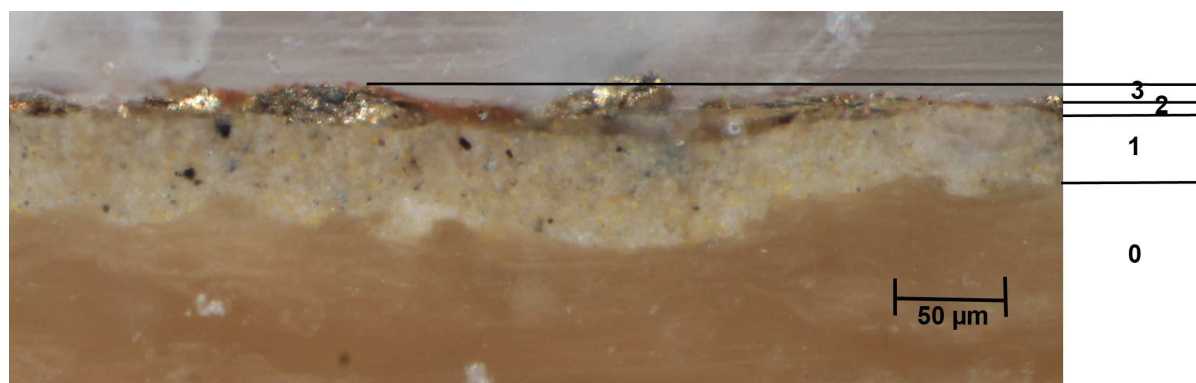
Vzorek č. 3 (7973)

Barevná vrstva

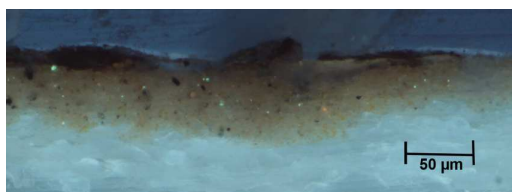
Optická mikroskopie



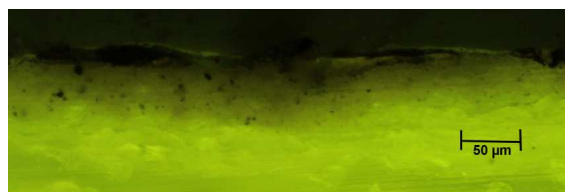
Bílé dopadající světlo



Bílé dopadající světlo



UV dopadající světlo



Modré dopadající světlo

0 *Popis vrstvy*
Podkladová vrstva tvořené vlákny papíru.

1 *Popis vrstvy*
Béžová vrstva s bílými, žlutými, světle hnědými a černými zrny. Po ozáření UV

světlem zeleně luminovala zrna zinkové běloby.

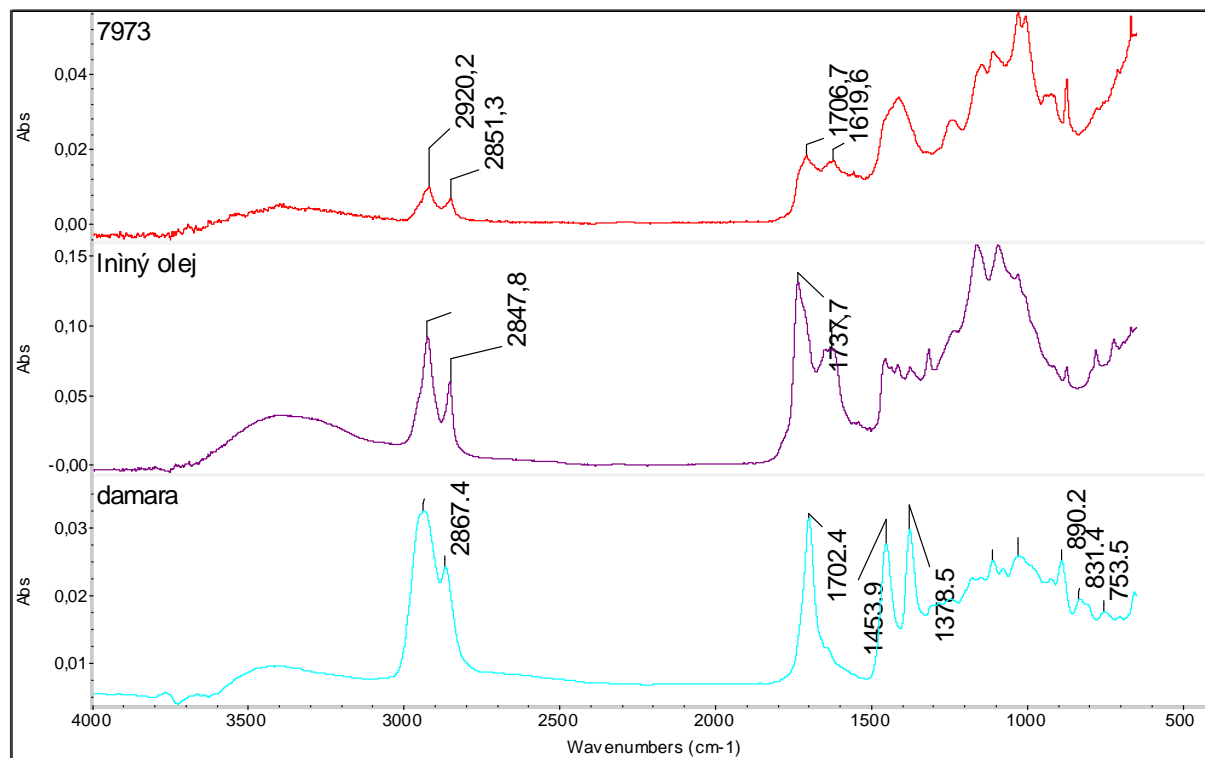
2 *Popis vrstvy*

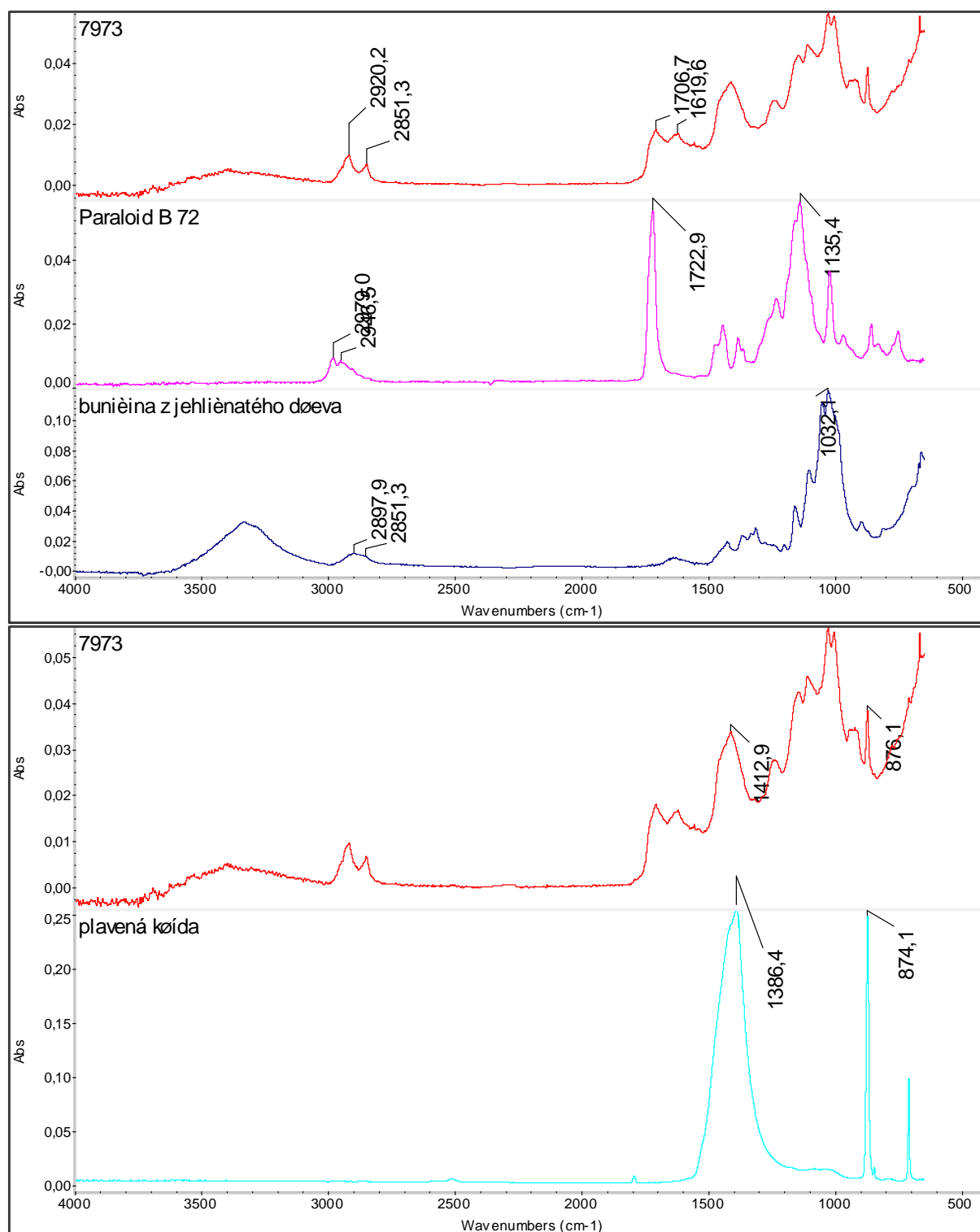
Nesouvislá zlatolesklá vrstva.

3 *Popis vrstvy*

Hnědá transparentní vrstva. Po ozáření UV světlem měla modrou luminiscenci. Mohlo se jednat například o olej nebo pryskyřici.

Infračervená spektroskopie





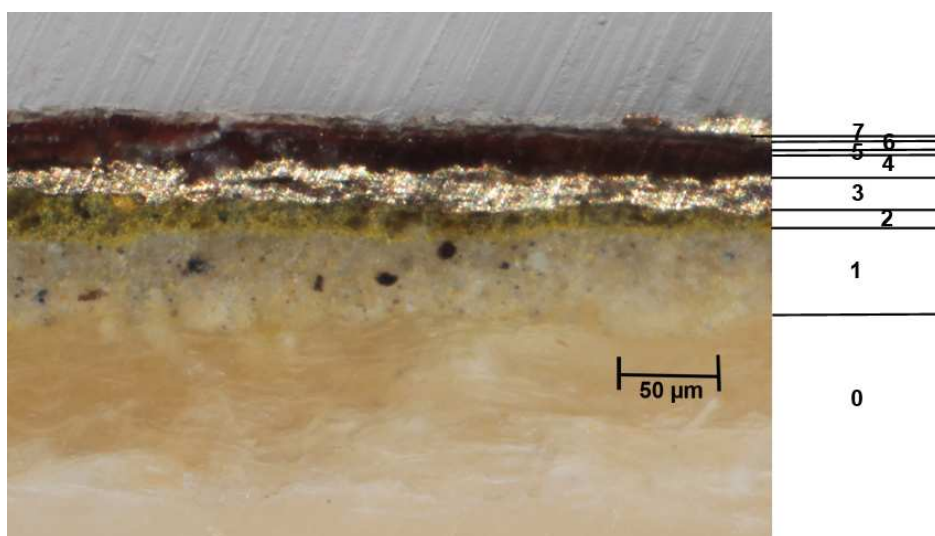
Spektrum vzorku 7973 bylo porovnáno se spektry standardů. Jednalo se o směs látek. Vrchní lakové vrstvy byly velmi tenké, nejspíše došlo k proměření vzorku do spodních vrstev. Spektrum vykazovalo podobnost se spektry oleje, popřípadě pryskyřic a akrylátového nebo acetátového polymeru. Vzorek mohl být tvořen jednou z těchto látek nebo spíše jejich směsí. Dále se ve spektru vzorku projevila papírová podložka. Spektrum vzorku také vykazovalo podobnost se spektrem uhličitanu.

Vzorek č. 4 (7974)
Zelená barva

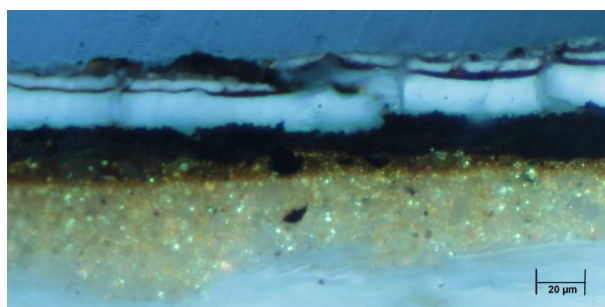
Optická mikroskopie a elektronová mikroskopie



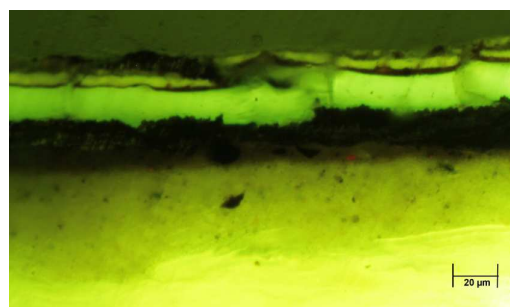
Bílé dopadající světlo



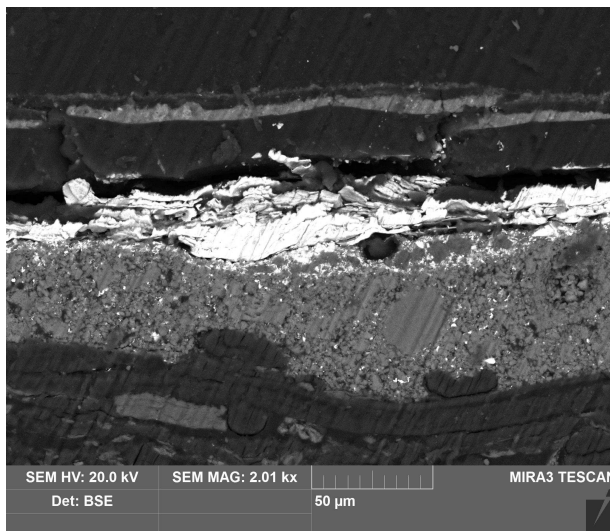
Bílé dopadající světlo



UV dopadající světlo



Modré dopadající světlo



REM - EDS

0 *Popis vrstvy*

Podkladová vrstva tvořené vlákny papíru.

REM – EDS – prvkové složení

C, O

Předpokládané složení

Vrstva byla tvořena organickými vlákny papíru.

1 *Popis vrstvy*

Béžová vrstva s bílými, žlutými, světle hnědými a černými zrny. Po ozáření UV světlem zeleně luminovala zrna zinkové běloby.

REM – EDS – prvkové složení

C, O, Ca, Zn, Al, Si, S, P, K

Předpokládané složení

Vrstva byla nejspíše z převážné části tvořena uhličitánem vápenatým (například uhličitán vápenatý nebo plavená křída a podobně) a organickým pojivem. Dále zde byla identifikována zrna zinkové běloby, tmavá zrna mohla tvořit kostní čern a dále mohly být v malé míře přítomny žluté až hnědé okry - hlinitokřemičitany.

2 *Popis vrstvy*

Zelenožlutá vrstva se žlutými, světle hnědými a tmavě hnědými zrny. Po ozáření UV světlem zeleně luminovala zrna zinkové běloby.

REM – EDS – prvkové složení

C, O, Cu, Zn, al, Si, S, Na, Cr, Ca, Pb, Ba, K, Ti

Předpokládané složení

Vrstva kromě organického pojiva obsahovala řadu pigmentů. Mohlo se jednat o hlinitokřemičitany (okry – žluté až hnědé), zinkovou bělobu, barytovou bělobu,

zelený chrom oxid nebo chromovou žluť.

3 *Popis vrstvy*

Silnější zlatolesklá vrstva.

REM – EDS – prvkové složení

C, Cu, O, Zn

Předpokládané složení

Vrstva byla nejspíše tvořena šupinkami slitiny tvoření z mědi a zinku - mosazi.

4 *Popis vrstvy*

Silná hnědá transparentní vrstva. Po ozáření UV světlem měla modrou luminiscenci. Mohlo se jednat například o olej nebo pryskyřici.

REM – EDS prvkové složení

C, O

Předpokládané složení

Vrstva byla tvořena nejspíše organickými látkami.

5 *Popis vrstvy*

Hnědá transparentní vrstva. Po ozáření UV světlem zeleně neluminovala.

REM – EDS prvkové složení

C, O, Fe, Si, Na, Al, Mn, Ca, K

Předpokládané složení

Vrstvu kromě organického pojiva nejspíše tvořily oxidy nebo hydratované oxidy železa a hlinitokřemičitany. Mohlo se jednat například o umbru nebo sienu, která obsahuje také oxid manganičitý, nelze vyloučit jiné železité červeně nebo okry.

6 *Popis vrstvy*

Světle hnědá transparentní vrstva. Po ozáření UV světlem měla modrou luminiscenci. Mohlo se jednat například o olej nebo pryskyřici.

REM – EDS prvkové složení

C, O a malé množství Al, Si, Ca, Na, S, Fe

Předpokládané složení

Hlavní část vrstvy byla tvořena nejspíše organickými látkami. Další prvky pocházely nejspíše ze spodní nebo vrchní vrstvy.

7 *Popis vrstvy*

Světlá transparentní vrstva. Po ozáření UV světlem měla modrou luminiscenci. Mohlo se jednat například o olej nebo pryskyřici.

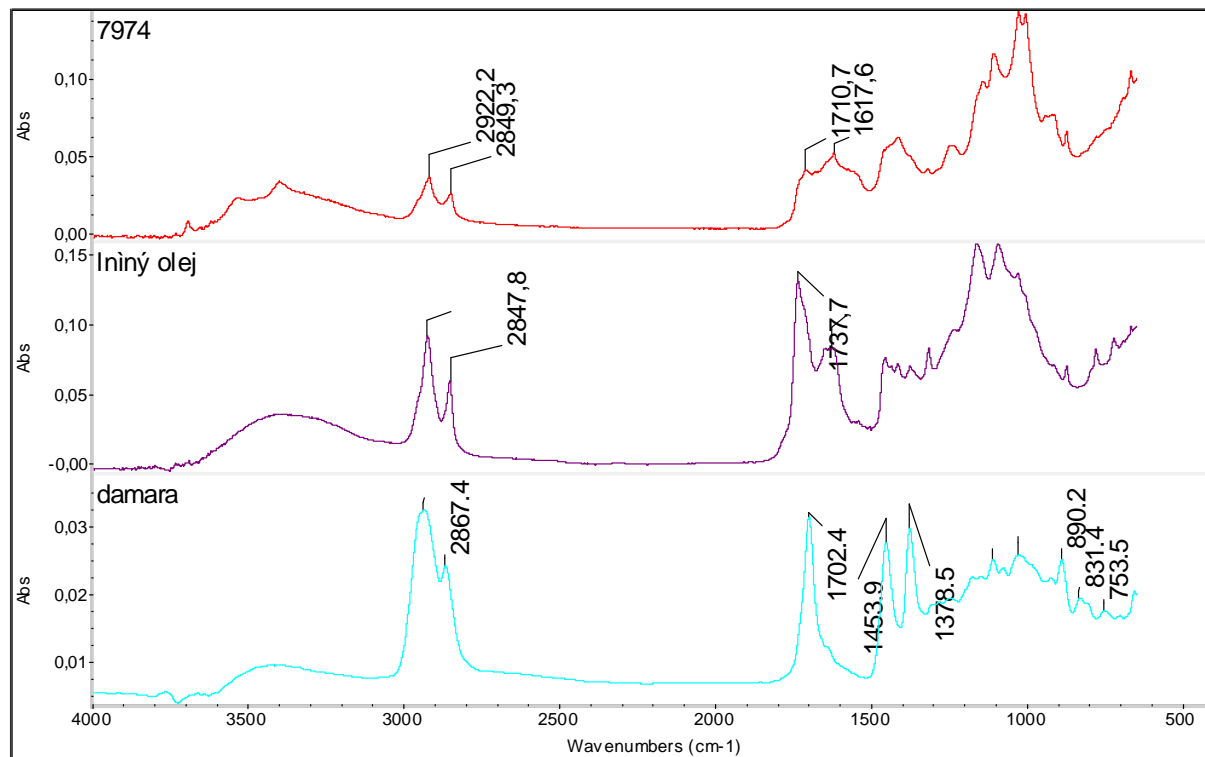
REM – EDS

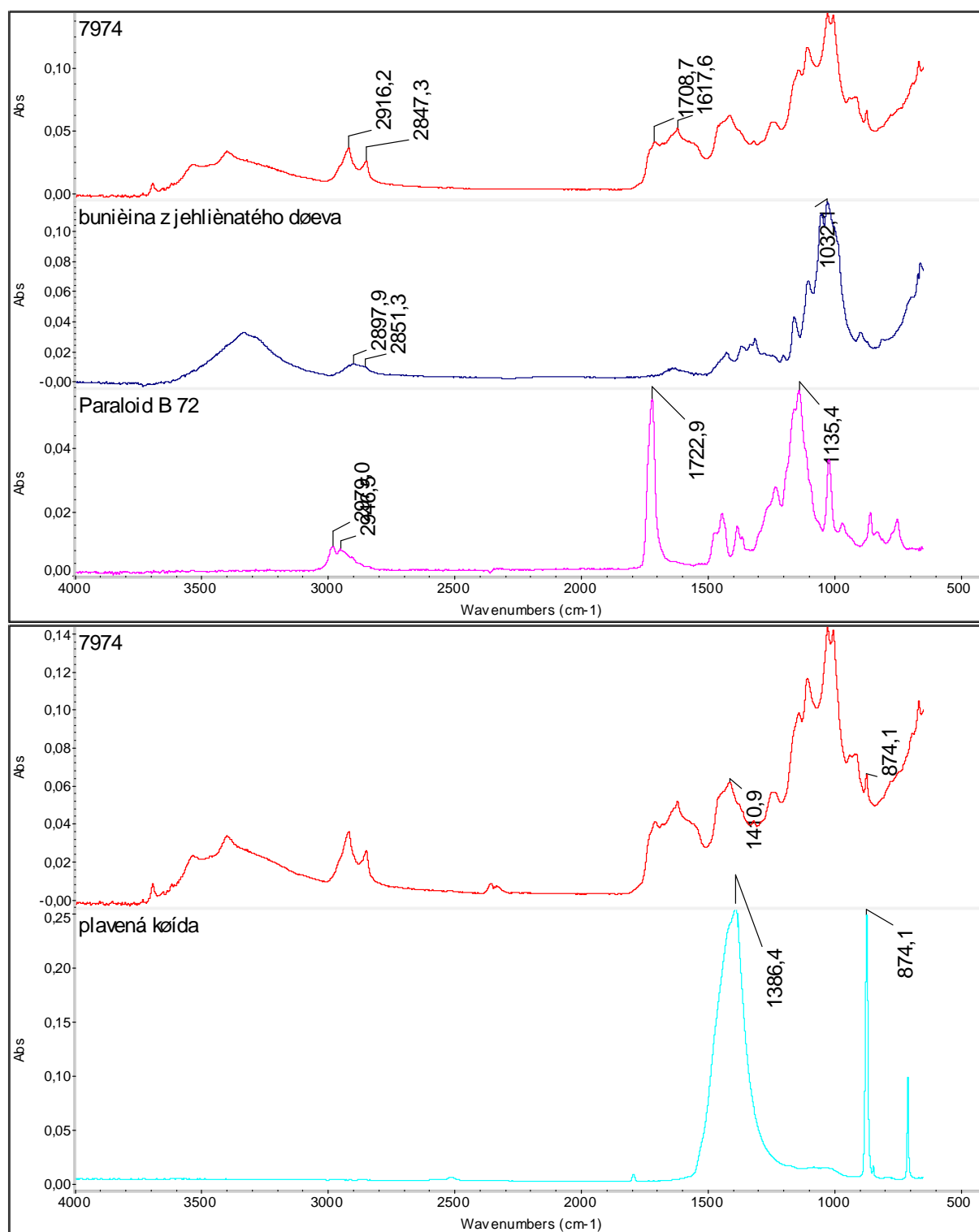
C, O, Si, Al, Ca, Fe, S, K

Předpokládané složení

Hlavní část vrstvy byla tvořena nejspíše organickými látkami. Další prvky pocházely nejspíše z povrchových nečistot.

Infračervená spektroskopie





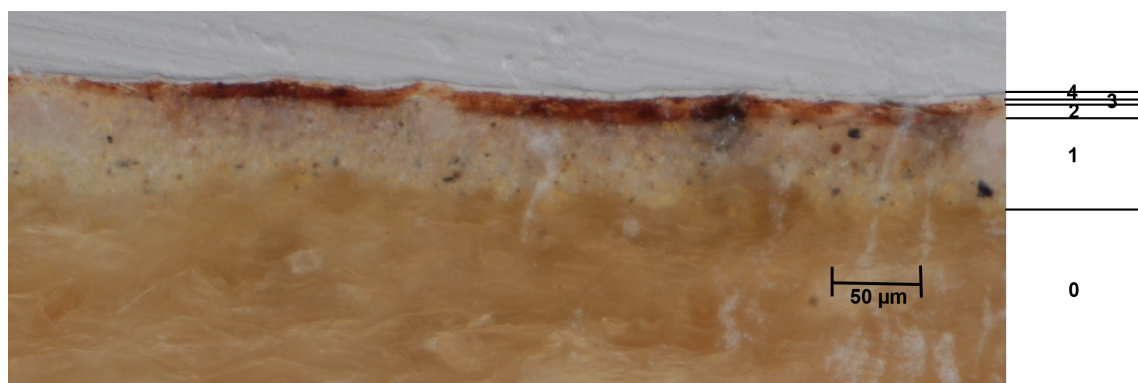
Spektrum vzorku 7974 bylo porovnáno se spektry standardů. Jednalo se o směs látek. Vrchní lakové vrstvy byly velmi tenké, nejspíše došlo k proměření vzorku do spodních vrstev. Spektrum vykazovalo podobnost se spektry oleje, popřípadě pryskyřic a akrylátového nebo acetátového polymeru. Vzorek mohl být tvořen jednou z těchto látek nebo spíše jejich směsí. Dále se ve spektru vzorku projevila papírová podložka. Spektrum vzorku také vykazovalo podobnost se spektrem uhličitanu.

- Vzorek č. 5 (7975)
Hnědá barva

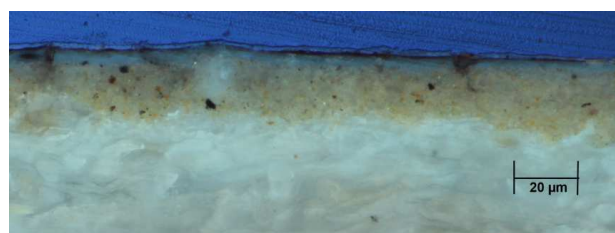
Optická mikroskopie a elektronová mikroskopie



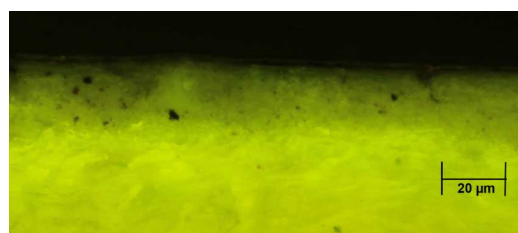
Bílé dopadající světlo



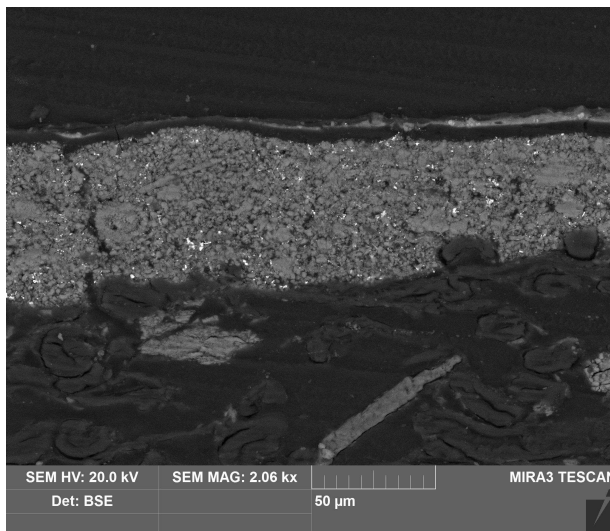
Bílé dopadající světlo



UV dopadající světlo



Modré dopadající světlo



REM - EDS

0 *Popis vrstvy*

Podkladová vrstva tvořené vlákny papíru.

REM – EDS – prvkové složení

C, O

Předpokládané složení

Vrstva byla tvořena organickými vlákny papíru

1 *Popis vrstvy*

Béžová vrstva s bílými, žlutými, světle hnědými a černými zrny. Po ozáření UV světlem zeleně luminovala zrna zinkové běloby.

REM – EDS – prvkové složení

C, O, Ca, Zn, Al, Si, S, P, K

Předpokládané složení

Vrstva byla nejspíše z převážné části tvořena uhličitanem vápenatým (naříklad uhličitan vápenatý nebo plavená křída a podobně) a organickým pojivem. Dále zde byla identifikována zrna zinkové běloby, tmavá zrna mohla tvořit kostní čern a dále mohly být v malé míře přítomny žluté až hnědé okry.

2 *Popis vrstvy*

Silná hnědá transparentní vrstva. Po ozáření UV světlem měla modrou *luminiscenci*. Mohlo se jednat například o olej nebo pryskyřici.

REM – EDS - prvkové složení

C, O a malé množství Fe, Ca, Na, Si, Cl, Mn

Předpokládané složení

Hlavní část vrstvy byla tvořena nejspíše organickou složkou. Další prvky pocházejí nejspíše ze spodní nebo vrchní vrstvy

3

Popis vrstvy

Hnědá transparentní vrstva. Po ozáření UV světlem neluminovala.

REM – EDS - prvkové složení

C, O, Fe, Si, Na, Al, Mn, Ca, K

Předpokládané složení

Povrch vrstvy byl kromě organického pojiva nejspíše tvořen oxidy nebo hydratovanými oxidy železa a hlinitokřemičitany. Mohlo se jednat například o umbru nebo sienu, která obsahuje také oxid manganičitý, nelze vyloučit jiné železitě červeně nebo okry - hlinitokřemičitany.

4

Popis vrstvy

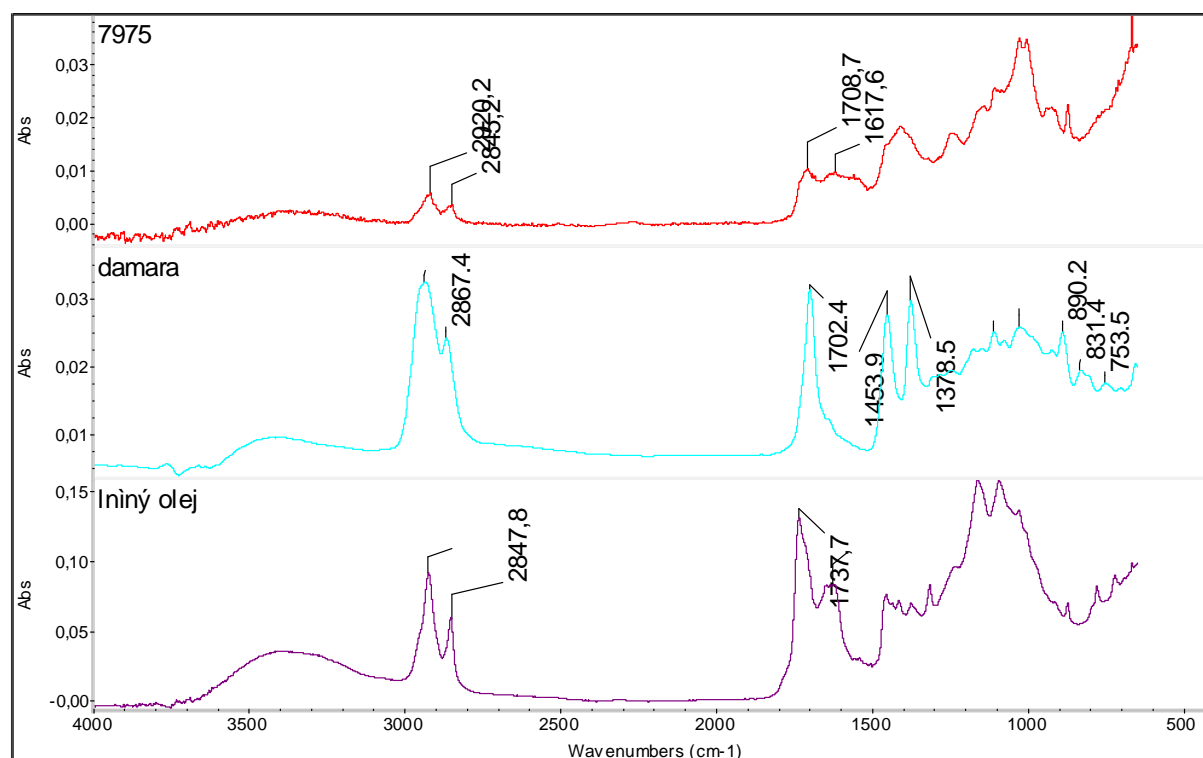
Transparentní vrstva. Po ozáření UV světlem měla modrou luminiscenci. Mohlo se jednat například o olej nebo pryskyřici.

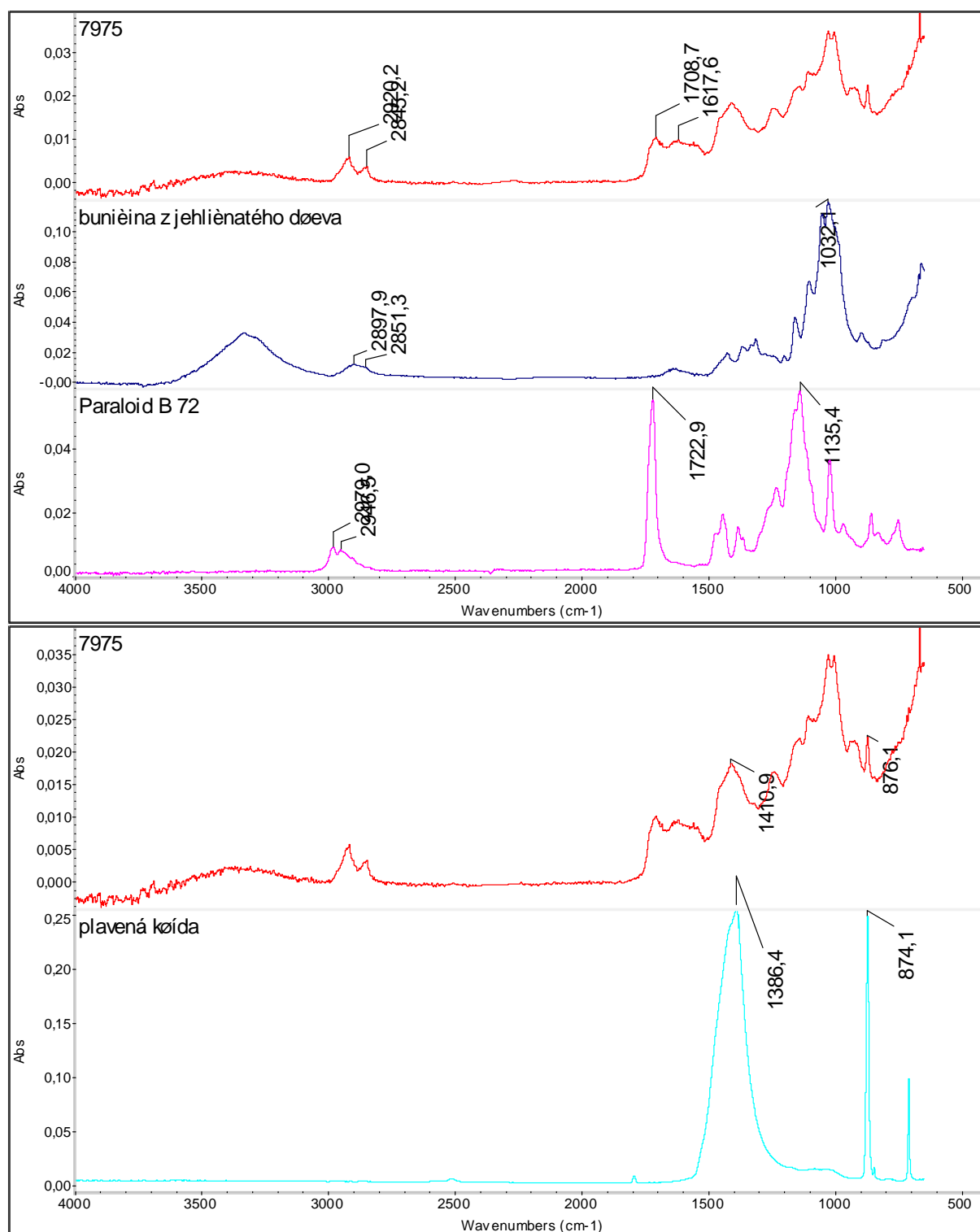
REM – EDS - prvkové složení

C, O

Předpokládané složení

Vrstva byla tvořena nejspíše organickými látkami.

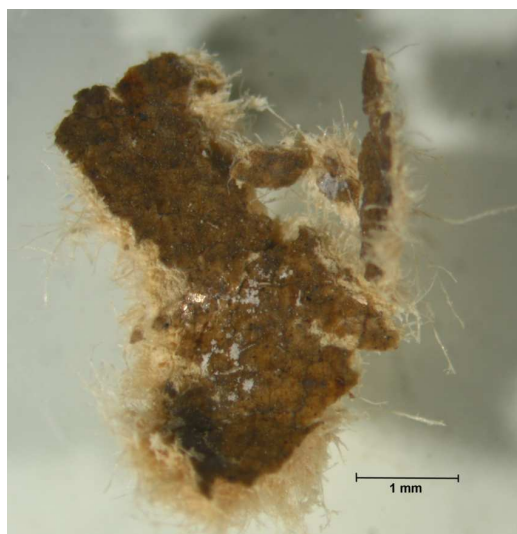
Infračervená spektroskopie



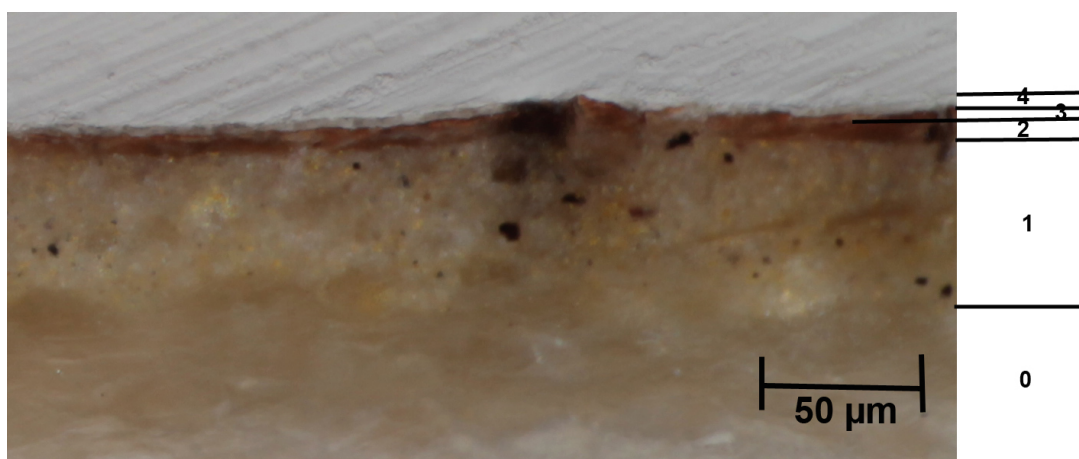
Spektrum vzorku 7975 bylo porovnáno se spektry standardů. Jednalo se o směs látek. Vrchní lakové vrstvy byly velmi tenké, nejspíše došlo k proměření vzorku do spodních vrstev. Spektrum vykazovalo podobnost se spektry oleje, popřípadě pryskyřic a akrylátového nebo acetátového polymeru. Vzorek mohl být tvořen jednou z těchto látek nebo spíše jejich směsí. Dále se ve spektru vzorku projevila papírová podložka. Spektrum vzorku také vykazovalo podobnost se spektrem uhličitanu.

Vzorek č. 6 (7976)
Výplň barva lak hnědá

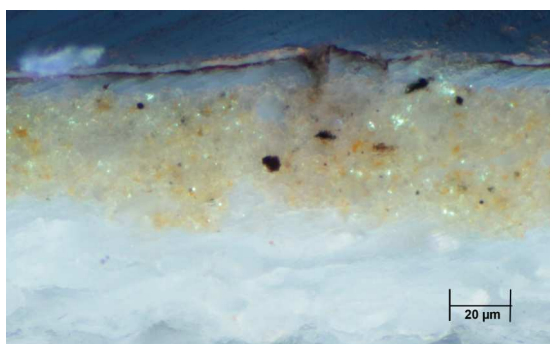
Optická mikroskopie a elektronová mikroskopie



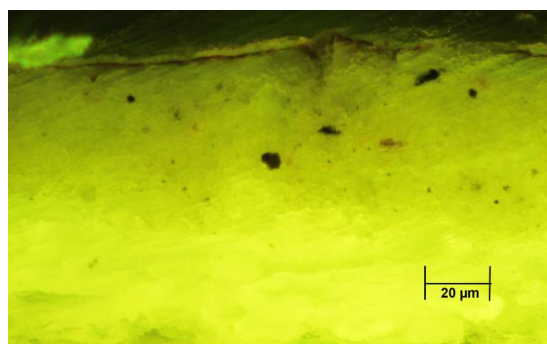
Bílé dopadající světlo



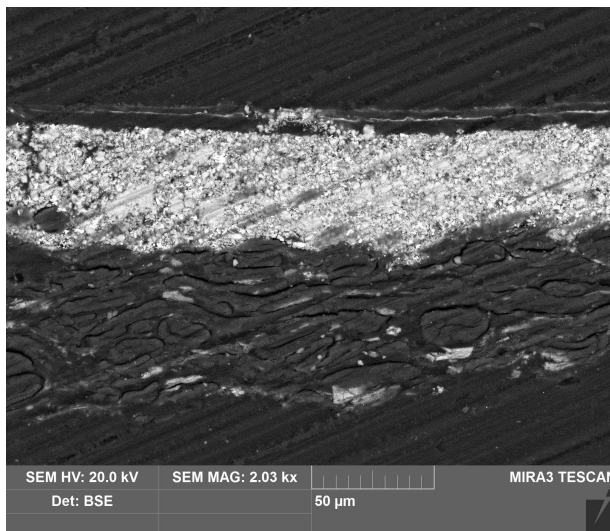
Bílé dopadající světlo



UV dopadající světlo



Modré dopadající světlo



REM - EDS

0 *Popis vrstvy*

Podkladová vrstva tvořené vlákny papíru.

REM – EDS – prvkové složení

C, O

Předpokládané složení

Vrstva byla tvořena organickými vlákny papíru.

1 *Popis vrstvy*

Béžová vrstva s bílými, žlutými, světle hnědými a černými zrny. Po ozáření UV světlem zeleně luminovala zrna zinkové běloby.

REM – EDS – prvkové složení

C, O, Ca, Zn, Al, Si, S, P, K

Předpokládané složení

Vrstva byla nejspíše z převážné části tvořena uhličitánem vápenatým (například uhličitán vápenatý nebo plavená křída a podobně) a organickým pojivem. Dále zde byla identifikována zrna zinkové běloby, tmavá zrna mohla tvořit kostní čern a dále mohly být v malé míře přítomny béžové až hnědé okry.

2 *Popis vrstvy*

Silná hnědá transparentní vrstva. Po ozáření UV světlem měla modrou luminiscenci. Mohlo se jednat například o olej nebo pryskyřici.

REM – EDS - prvkové složení

C, O a malé množství Ca

Předpokládané složení

Hlavní část vrstvy byla tvořena nejspíše organickou složkou. Další prvky pocházejí nejspíše ze spodní vrstvy.

3

Popis vrstvy

Hnědá transparentní vrstva. Po ozáření UV světlem neluminovala.

REM – EDS - prvkové složení

C, O, Fe, Ca, Si, Al, Mn, K

Předpokládané složení

Povrch vrstvy byl kromě organického pojiva nejspíše tvořen oxidy nebo hydratovanými oxidy železa a hlinitokřemičitany. Mohlo se jednat například o umbru nebo sienu, která obsahuje také oxid manganičitý, nelze vyloučit jiné železitě červeně nebo okry - hlinitokřemičitany.

4

Popis vrstvy

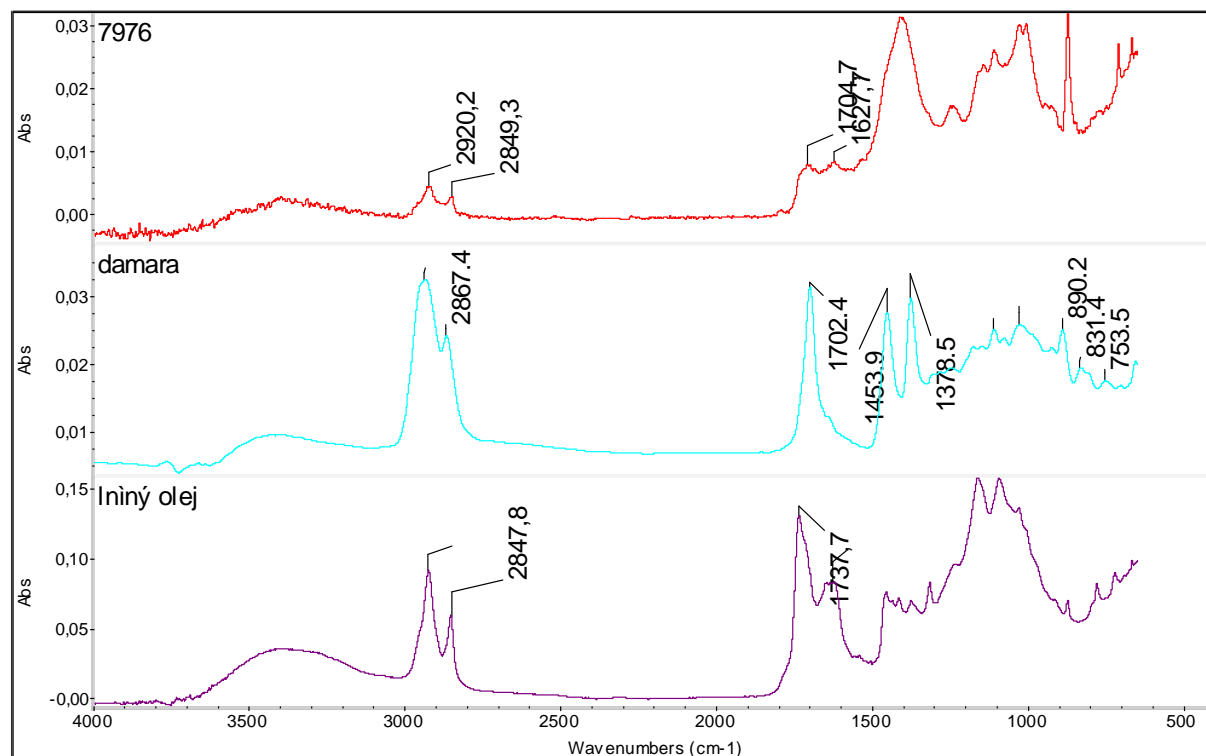
Transparentní vrstva. Po ozáření UV světlem měla modrou a ojediněle oranžovou luminiscenci. Mohlo se jednat například o olej nebo pryskyřici. Oranžová luminiscence je typická pro šelak.

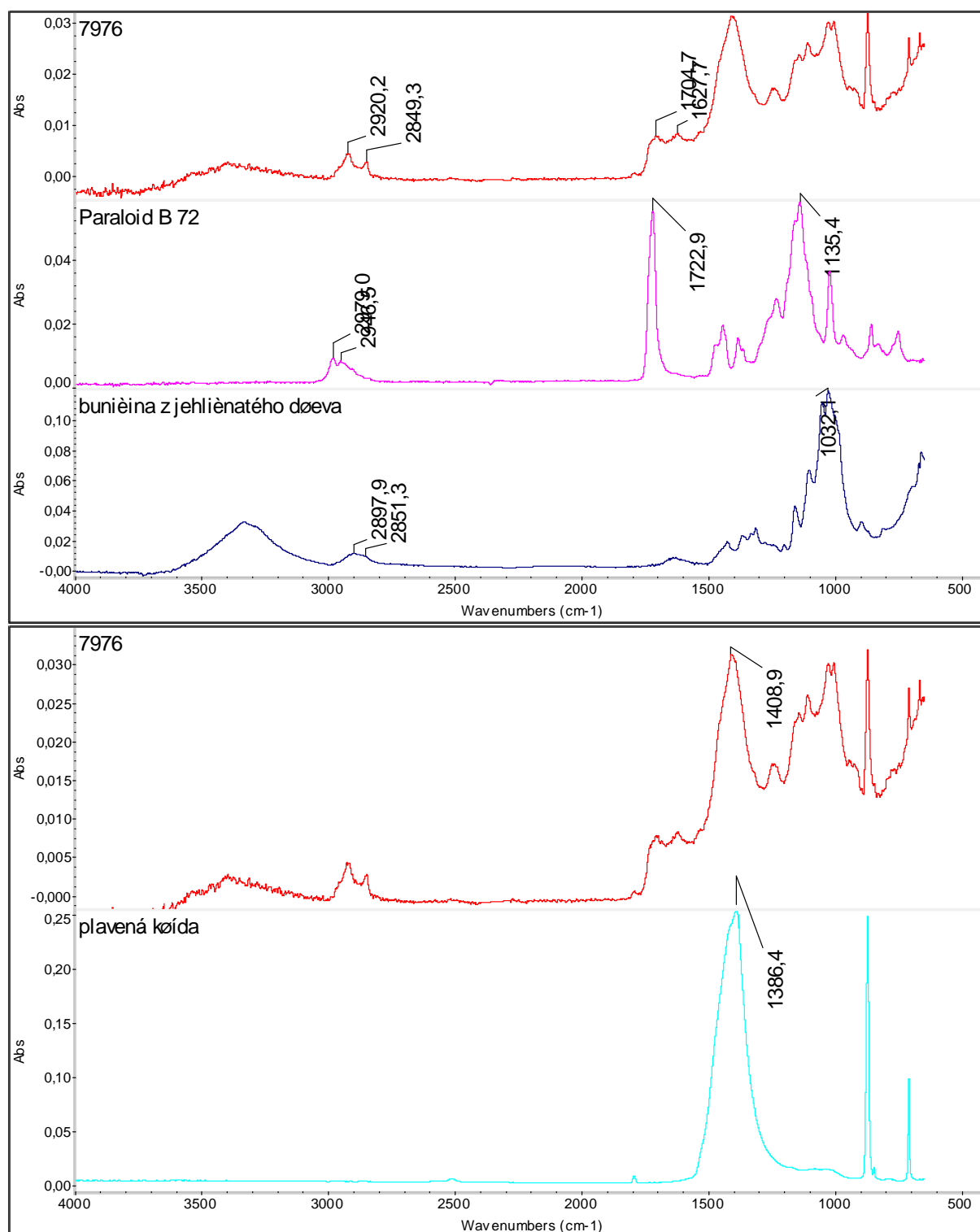
REM – EDS - prvkové složení

C, O a malé množství Ca, Si, Al, S

Předpokládané složení

Hlavní část vrstvy byla tvořena nejspíše organickými látkami. Další prvky pocházejí nejspíše z povrchových nečistot

Infračervená spektroskopie

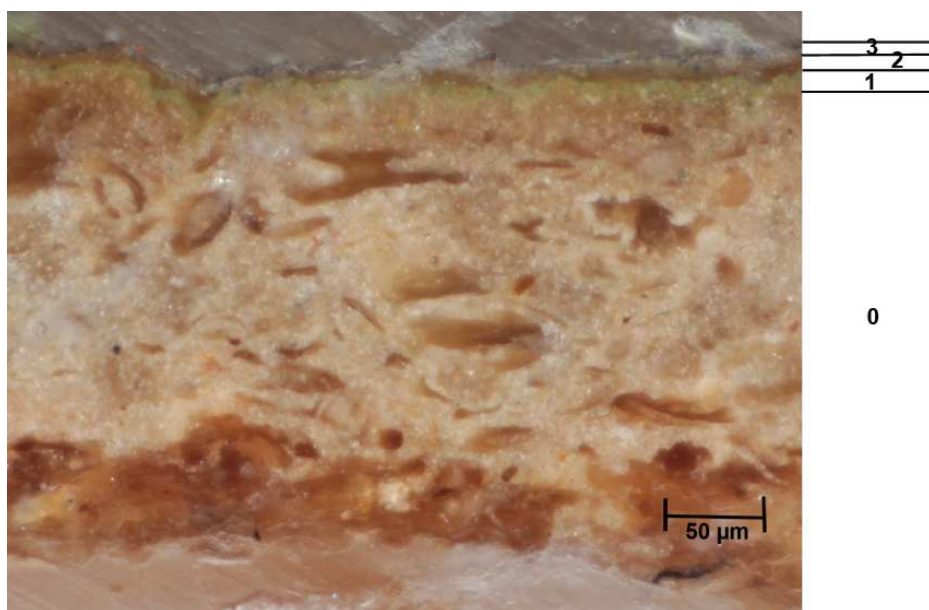


Spektrum vzorku 7976 bylo porovnáno se spektry standardů. Jednalo se o směs látek. Vrchní lakové vrstvy byly velmi tenké, nejspíše došlo k proměření vzorku do spodních vrstev. Spektrum vykazovalo podobnost se spektry oleje, popřípadě pryskyřic a akrylátového nebo acetátového polymeru. Vzorek mohl být tvořen jednou z těchto látek nebo spíše jejich směsí. Dále se ve spektru vzorku projevila papírová podložka. Spektrum vzorku také vykazovalo podobnost se spektrem uhličitanu.

Vzorek č. 7 (7977)

Tapeta přízemí - barevná vrstva

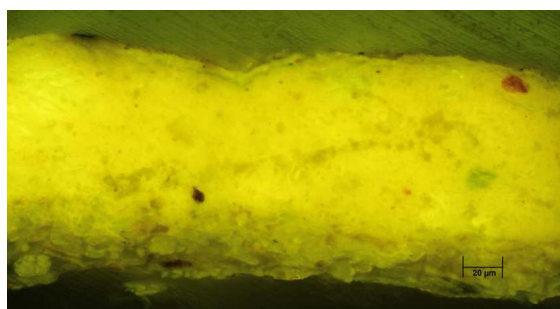
Optická mikroskopie a elektronová mikroskopie



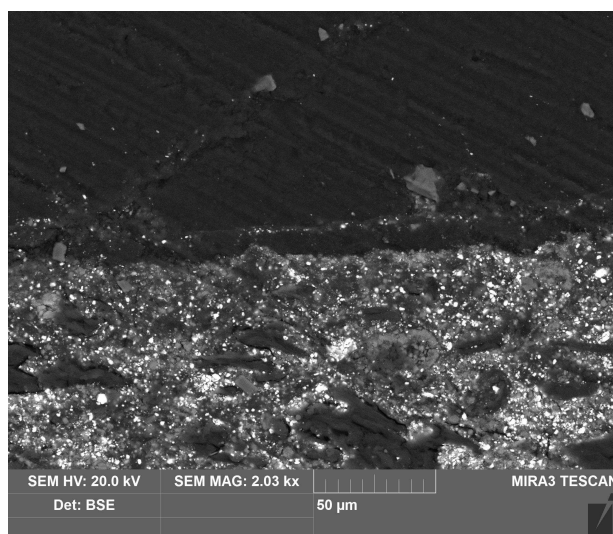
Bílé dopadající světlo



UV dopadající světlo



Modré dopadající světlo



REM - EDS

- 0 *Popis vrstvy*
Podkladová vrstva tvořené vlákny papíru.
REM – EDS - prvkové složení
C, O, Ca, S, Al, Zn, Ba, Si, Na
Předpokládané složení
Vrstva byla tvořena organickými vlákny papíru. Dále byla ve vrstvě řada pigmentů nejspíše uhličitán vápenatý, zinková běloba, barytová běloba, hlinitokřemičitany, uhličitán sodný.
- 1 *Popis vrstvy*
Světle zelená vrstva s bílými, žlutými modrými a červenými zrny.
REM – EDS - prvkové složení
C, O, Fe, Zn, Na, Cr, S, Al, K
Předpokládané složení
Kromě organického pojiva byla vrstva nejspíše tvořena železitými červeněmi, zeleným chrom oxidem (přítomnost malého množství jiného pigmentu tvořeného chromem nelze vyloučit), hlinitokřemičitany, uhličitánem sodným
- 2 *Popis vrstvy*
Hnědá transparentní vrstva.
REM – EDS - prvkové složení
C, O
Předpokládané složení
Vrstva byla převážně tvořena nejspíše organickými látkami.
- 3 *Popis vrstvy*
Bílá transparentní vrstva s modrými zrny.
REM – EDS - prvkové složení
C, O, Al, Si, Na, Ca, K, Ba, S
Předpokládané složení
Vrstva byla kromě organického pojiva tvořena barytovou bělobou a nejspíše ultramarínem

- Vzorek č. 8 (7978)

Tapeta přízemí - lak

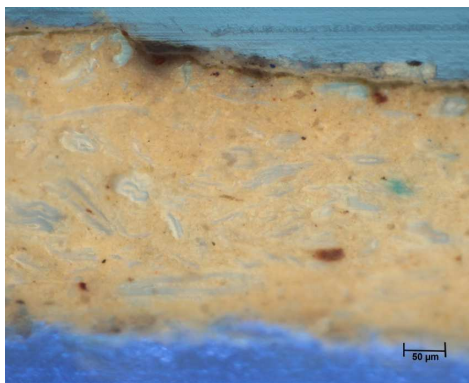
Optická mikroskopie



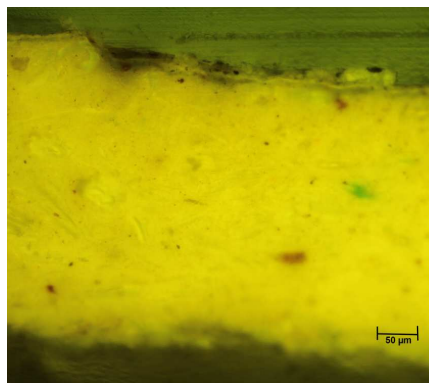
Bílé dopadající světlo



Bílé dopadající světlo



UV dopadající světlo



Modré dopadající světlo

- 0 Popis vrstvy
 Podkladová vrstva tvořené vlákny papíru.
- 1 Popis vrstvy
 Světle zelená vrstva s bílými, žlutými modrými a červenými zrny.
- 2 Popis vrstvy
 Hnědá transparentní vrstva.

Závěr:

Vzorek č. 1 (7972) byl tvořen čtyřmi vrstvami. Vzorek č. 3 (7973) byl tvořen čtyřmi vrstvami. Vzorek č. 4 (7974) byl tvořen osmi vrstvami. Vzorek č. 5 (7975) byl tvořen pěti vrstvami. Vzorek č. 6 (7976) byl tvořen pěti vrstvami.

Vzorky č. 1 - 6 (7972 – 7976) mají stejné podkladové vrstvy 0 (papírová podložka) a 1 (organické pojivo a nejspíše uhličitán vápenatý a malé množství uhlíkaté černě, zinkové běloby a hlinitokřemičitanů).

Vzorek č. 4 (7974) dále obsahuje žlutozelenou vrstvu, která kromě organického pojiva nejspíše obsahovala hlinitokřemičitany, zinkovou bělobu, barytovou bělobu, zelený chrom oxid nebo chromovou žluť.

U vzorku 1 a 4 (7972 a 7974) byla pozorována zlatolesklá vrstva tvořená organickým pojivem a šupinkami slitiny mědi a zinku.

U vzorků 1 – 6 (7972 – 7976) byla dále přítomna organická vrstva, na které byla vrstva tvořená nejspíše hydratovanými oxidy železa, hlinitokřemičitany a oxidem manganitým (nejspíše umbra, siena nebo jiné železité červeně a okry). Na této vrstvě se nacházela další organická vrstva, na jejímž povrchu byly nejspíše nečistoty.

Všechny organické vrstvy vzorků 1 – 6 byly transparentní hnědé, kromě poslední vrstvy vzorku 5 a 6, která byla transparentní a bez zabarvení. U vzorku 6 obsahovala pravděpodobně také šelak.

Z infračervené spektroskopie vzorků (7972-7976) vyplynulo, že povrchy vzorků měly velmi podobné složení, jednalo se nejspíše o směsi oleje, pryskyřice a nelze vyloučit přítomnost syntetického polymeru na bázi akrylátů nebo acetátů.

Vzorek č. 7 (7977) byl tvořen čtyřmi vrstvami. Podkladová vrstva byla tvořena vlákny papíru a několika pigmenty nejspíše uhličitánem vápenatým, zinkovou bělobou, barytovou bělobou, hlinitokřemičitany, uhličitánem sodným. Zelená vrstva byla nejspíše tvořena organického pojivem železitými červeněmi, zeleným chrom oxidem, hlinitokřemičitany a uhličitánem sodným. Následovala organická vrstva a tvořená organickým pojivem, barytovou bělobou a nejspíše ultramarínem.

Vzorek č. 8 (7978) byl tvořen třemi vrstvami: podkladovou vrstvou papíru, světle zelenou vrstvou a transparentní vrstvou.

Zpracovala:

V Litomyšli 19. 11. 2015

Ing. Alena Hurtová
Fakulta restaurování Univerzita Pardubice