2_Stanovení míry poškození písemných památek a výzkum a vývoj konzervátorských metod vedoucích k jejich záchraně

B_Konzervace vzácných iluminovaných rukopisů

Metodika průzkumu a konzervace iluminací středověkých rukopisů 160

Úvod 160
Iluminace středověkých rukopisů 160
Poškození iluminací 161
Konzervace iluminací středověkých rukopisů 163
Postup průzkumu 163

Technické vybavení 164

Praktický postup 165

Krok 1: celková fotodokumentace stavu rukopisu 166
Krok 2: průzkum techniky malby 166
Krok 3: průzkum poškození barevných vrstev iluminací 167
Krok 4: materiálová analýza 167
Krok 5: stabilizace míst s akutní potřebou fixace 169

Seznam použitých zdrojů 171
Modelový příklad Krok 1,2,3. 173
Atlas techniky malby iluminací 189
Atlas poškození iluminací 202
Přehled výsledků analýz průzkumu barevných vrstev iluminací 227

Průzkum Šelmberské bible 239

Struktura průzkumu 239
Základní popis rukopisu 240
Výsledky průzkumu 240

Písařská výzdoba rukopisu 240

Shrnutí výsledků průzkumu 256

Stav malířské výzdoby 256
Společné znaky pro rukopisy připisované Mistru Šelmberské bible 257

Závěr 258
Doporučení 258
Srovnání současného stavu iluminací s dobovými fotografiemi publikovanými v roce 1903 260

Metodika průzkumu a konzervace iluminací středověkých rukopisů

BcA. Jana Dřevíkovská, Ing. Martina Ohlídalová, PhD.

Průzkum iluminací středověkých rukopisů je založen na zmapování malířské techniky iluminátora, poškození iluminací a analýze použitých materiálů. Skládá se ze čtyř prolínajících se kroků - celkové fotodokumentace stavu iluminací, průzkumu techniky malby jejich vzniku, průzkumu fyzického stavu iluminací a jejich materiálové analýzy pomocí nedestruktivních analytických metod. K interpretaci získaných výsledků slouží čtyři přílohy této metodiky: *Příloha 1_Modelový příklad Krok 1, 2, 3; Příloha 2_Atlas techniky malby iluminací; Příloha 3_Atlas poškození iluminací a Příloha 4_Přehled výsledků analýz průzkumu barevných vrstev iluminací*. Prezentována metodika průzkumu byla zvolena s vědomím, že zvolený přístup neumožňuje získání všech informací o studovaných iluminacích, ale pouze informací dostupných bez vnějšího zásahu do malby. Po vyhodnocení výsledků průzkumu je nutné provést fixaci problematických míst iluminací před jakoukoliv další manipulací s rukopisem či jeho vystavováním [autorský abstrakt].

klíčová slova
nedestruktivní průzkum, technika malby, fyzický stav iluminací, analýza barevných vrstev, XRF analýza, infračervená reflektografie, UV-VIS spektroskopie, fixace, ultrazvukový rozprašovací přístroj, aerosolový generátor, dávkovací přístroj

Úvod

Průzkumu iluminací středověkých rukopisů je založen na zmapování malířské techniky iluminátora, poškození iluminací a analýze použitých materiálů. Získané informace přináší nové poznatky nejen pro historiky umění, ale zejména pro restaurátory, kteří na základě dostupných informací mohou zvolit nejvhodnější způsob konzervace. Odpovědný přístup pro průzkum iluminací středověkých rukopisů vychází z vědeckého poznání a zkušeností vymezujících jednotlivé mezioborové postupy.

Iluminace středověkých rukopisů

Iluminací lze obecně označit jakoukoliv barevnou výzdobu nebo ilustraci středověkých náboženských nebo světských knih. Významné knihy byly ve středověku velmi bohatě zdobeny. Nejčastěji se jednalo o bohaté zdobení počátečních písmen kapitol tzv. iniciálami nebo samostatnými obrázky tzv. miniaturami.

Technika iluminací se v principu nelišila od nejstarších dob vzniku až do začátku 15. stol. Každý iluminátor používal jiné postupy a materiály, ale obecná pravidla receptur se většinou shodují. Před začátkem vzniku iluminace bylo nutno nejprve podložku budoucího rukopisu povrchově upravit a nanést vhodný podklad (nejčastěji se jednalo o rozbroušení povrchu pergamenu, zatírání

vaječného bílku či pergamenového klihu nebo zatírání vaječného bílku s plavenou křídou). Iluminace byly doplněny do vznikajícího dokumentu vždy, až když byl text kompletní. Iluminátor nejprve provedl podkresbu připravované iluminace olověnou, měděnou nebo stříbrnou tužkou. Tyto obrysy potom v dalším kroku zvýraznil černým nebo barevným inkoustem. Potom provedl v celém rukopise zlacení plátkovým zlatem a až poté začal pracovat s barvami. Ty si každý iluminátor připravoval sám a nanášel je štětci v několika vrstvách do požadovaného odstínu. Těsně před nanášením na pergamen se pigmenty a barviva smíchaly s pojivem, které zajišťovalo přilnavost barvy k pergamenu a velmi rychle zasychalo. Nejčastěji se jednalo o arabskou gumu, vaječný bílek nebo vyzinu (klíh z plovacích blan jesetera). Vznik iluminace byl postupný, nejprve byly vybarveny všechny motivy jedné barvy a až poté se přistoupilo k barvě další. Poslední operací byla většinou malba drobných ornamentů na zlatě nebo stříbře černým nebo červeným inkoustem a dokončený jemných detailů zlatem. Hotové iluminace iluminátor ještě přelakoval arabskou gumou nebo vaječným bílkem a přeleštil kamencem.

Výběr používaných materiálů barevných vrstev iluminací byl po staletí dosti omezen, příliš se neměnil a byl závislý hlavně na zdrojích pigmentů a vkusu jednotlivých autorů. Při přípravě minerálních pigmentů bylo nutné vždy daný pigment utřít do požadované hrubosti a zbavit ho nežádoucích nečistot plavením. Při přípravě barviv se příslušné části rostlin také nejprve třeli za sucha v misce nebo na kameni a poté ještě s vodou. Z rozdrcených částí se potom dělaly výluhy (ve vodě, octu, víně, moči, louhu nebo vápně), ke kterým se nakonec přidávala nějaká stabilizující látka (nejčastěji kamenec, ale i potaš, vinný kámen atp.). Nejběžnější pigmenty a barviva středověkých iluminací shrnuje *Tabulka 1*. Iluminace na pergamenu měly většinou za základ olovnatou bělobu.

Tabulka 1 Přehled nejběžnějších pigmentů a barviv středověkých iluminací české provenience.

barva	**pigmenty a barviva**
červená	rumělka, minium, bolus, realgar, červený okr, skupina červených dřev
žlutá	auripigment, šafrán, žluté okry
zelená	měděnka, malachit, rostlinná zelená barviva
modrá	azurit, ultramarín, modrá rostlinná barviva (např. indigo, borytová modř atd.)
bílá	křída, olověná běloba, bílé hlinky
hnědá	sépie
černá	lampová čerň, kostní čerň, železogalový inkoust

Poškození iluminací

Ztráta a poškození barevných vrstev iluminací má mnoho příčin. Poškození jsou často způsobena nedokonalou technikou malby či výběrem nebo přípravou podložky, a v mnoha případech také nevhodnou manipulací a uložením rukopisů. Často k tomu také přispívá nevhodná

volba pigmentů, pojiva či způsob nanášení malby. V takových případek mluvíme o tzv. systémových chybách malíře. Mezi nejběžnější systémové chyby malíře patří použití barvy s malým obsahem plniva, která dnes vede k jejímu zpráškovatění. Další častou chybou malíře je nekvalitně provedené zlacení. Plátkové zlato bylo často při leštění probroušeno, nebylo aplikováno ve správný okamžik, bylo provedeno neodborně či poliment neobsahoval dostatečné množství pojiva atp. Za systémovou chybu malíře je také považována silná malba na zlacení, která se manipulací s rukopisem v průběhu let poškozovala a dnes se často odlupuje. V zásadě platí, že pokud malíř provedl v rukopise kvalitní zlacení, jsou také dnes dochované barevné plochy ve velmi dobrém stavu.

Mezi nejběžnější typologické jevy popisující degradaci barevné vrstvy iluminací patří sprašování, odlupování a chemické změny v barevné vrstvě. U reálných případů se ale často jedná o kombinaci těchto poškození.

- **Sprašování** – jedná se o poškození, při kterém se uvolňují jednotlivé částečky pigmentu v případě snížené soudržnosti směsi pigmentu a pojiva barevné vrstvy. Sprašování může zasahovat poměrně velké oblasti iluminace nebo se může týkat jen jednoho pigmentu. Největší tendenci k sprašování mají černé a modré pigmenty.
- **Odlupování** – je poškození, které vzniká v případě silnějších barevných vrstev při nanášení barev na sebe. S rostoucí tloušťkou malby jsou kohezní síly uvnitř barevné vrstvy větší než adhezní, což tedy znamená, že pevnost barevné vrstvy je větší než její přilnavost k pergamenu. Tato skutečnost potom může vést k odlupování barevných vrstev. Vše může být ještě podpořeno mechanickým namáháním stránek rukopisů. K odlupování je zvláště náchylné zlacení provedené na plastický podklad. Často se jedná o silnou vrstvu bolusu, na níž se potom klade plátkové zlato. Vzhledem k povaze a síle bolusového podkladu dochází často k jeho zkřehnutí, popraskání a odlupování. Větší náchylnost k odlupování byla také vysledována u modrých, zelených a žlutých pigmentů.
- **Chemické změny v barevné vrstvě** – jedná se o změny, které mohou probíhat zejména na některých pigmentech. Příkladem tohoto typu poškození může být koroze kovových tuší nebo měďnatých pigmentů. Poškození kovových tuší je nejčastěji zastoupeno černáním olovnaté běloby, černáním stříbra, běláním zinkových tuší, korozí mosazných a bronzových tuší. Měďnaté pigmenty v zelených oblastech mohou způsobit degradaci pojiva, která má za následek jeho sprašování. Toto poškození měďnatými pigmenty většinou probíhá stupňovitě. Barva nejprve difunduje na druhou stanu podložky, poté papír nebo pergamen zhnědne. V dalším stupni koroze se začínají drolit vlákna podložky, dochází k prasklinám

a jeho proděravění. Pokud jsou ale zrna pigmentu dobře obalena pojivem, tak se koroze mědí nevyskytuje.

Konzervace iluminací středověkých rukopisů

Fixace problematických míst je minimálním možným opatřením, které lze provést před vystavováním rukopisu s poškozenými barevnými vrstvami a jeho další manipulací. Vzhledem k tomu, že se v případě iluminací jedná o rozměrově velmi malé malby, mohlo by dojít bez vhodného ošetření ke ztrátám nedozírné umělecké a historické hodnoty. Vyhodnocení nutnosti stabilizace barevné vrstvy iluminací a musí být provedeno vyškoleným odborníkem se zkušeností na tuto problematiku.

Pro konzervaci poškozené barevné vrstvy iluminací lze použít několik metod. Metoda fixace ultrazvukovým rozprašováním vhodná především pro spražující se barevné vrstvy byla vyvinuta v Canadian Conservation Institute v roce 1989. V tomto roce poprvé odborné veřejnosti představil technolog restaurování Michalski. Metoda lokální fixace dávkovacím přístrojem byla vyvinuta Prof. Fuchsem v roce 1994. Její výhodou je oproti fixaci štětcem snazší kontrola průběhu fixace a dokonalé dávkování fixativa pod nadzdvihnuté krakely a uvolněné šupiny barevné vrstvy. Kapky fixativa (předem regulovaných ve velikosti) se dávkují pomocí stlačeného vzduchu řízeného elektrickým impulsem. Další možností fixace iluminovaných rukopisů je aktivace původního pojiva vystavením iluminace zvýšené relativní vlhkosti. Metoda vyvinutá konzervátorem Barteltem z hlediska dlouhodobé účinnosti není v praxi ověřená.

Fixace by vždy měla probíhat v místnosti s kontrolovaným klimatem s relativní vlhkostí vzduchu v rozmezí 55-75 %. Pro správnou volbu relativní vlhkosti prostředí je nutné vždy vzít v úvahu aktuální stav daného rukopisu (např. napadení plísněmi atp.). Díky vyšší relativní vlhkosti vzduchu aplikované fixativum vysychá pomalu a pomalu se odpařuje také rozpouštědlo, čímž se vytváří rovnoměrná vrstva fixativa v celé barevné vrstvě včetně podkladu. V sušším prostředí se fixativum vysušuje a odpařuje příliš rychle, a proto zůstane na povrchu barevné vrstvy. Pokud je podložka barevné vrstvy navíc navlhčená (např. pokud je pergamen vystaven zvýšené relativní vlhkosti vzduchu při) je podpořena penetrace fixativa díky kapilárním silám i do vláken pergamenu.

Postup průzkumu

Prezentovaný průzkum iluminací je prováděn pouze analytickými metodami bez odběru vzorků barevné vrstvy, který je vzhledem k velikosti a vzácnosti iluminace nežádoucí. Tento přístup k průzkumu ovšem neumožňuje získání všech dostupných informací, s čímž je nutné již od začátku

počítat. Konkrétně není možné tímto přístupem jistě identifikovat zejména použitá organická barviva a pojiva barevných vrstev iluminace. Tyto informace je možné při použití vypracovaného postupu získat pouze chemickou analýzou již odpadnutých částí barevných vrstev, které se často nachází ve hřbetě knižního bloku.

Prezentována metodika průzkumu byla zvolena na základě ideje, že cílem průzkumu není získání maximálního počtu informací o iluminaci, ale pouze dostupných informací bez vnějšího zásahu do malby.

Technické vybavení

- **Fotoaparát** – pro fotodokumentaci studovaných iluminací a jejich fyzického stavu. V rámci výzkumného záměru NK ČR byl použit digitální fotoaparát Nikon D70 se zábleskovým zařízením Wafer.
- **Prosvětlující destička** – jako zdroj světla při průzkumu iluminace v procházejícím světle. V rámci výzkumného záměru NK ČR byla použita prosvětlující destička IP22 2DG (PEL).
- **Stereomikroskop s příslušenstvím** - pro průzkum techniky malby, fyzického stavu a kontrolu průběhu fixace barevných vrstev iluminací. Strereomikroskop musí být umístěn na stabilním rámu, díky němuž je jej možné šetrně posouvat nad rukopisem bez dotyku s originálem. V rámci výzkumného záměru NK ČR byl použit stereomikroskop Olympus SZX9 s digitálním mikrofotografickým zařízením Olympus DP 12 (Olympus).
- **Infračervená digitální kamera** - pro průzkum iluminace metodou infračervené reflektografie. V rámci výzkumného záměru NK ČR byla použita infračervená digitální kamera Hamamatsu C2741 (Hamamatsu) v kombinaci s filtry 680 a 850 nm.
- **Rentgen-fluorescenční analyzátor** - pro průzkum prvkového složení barevných vrstev. XRF analyzátor musí být vybaven vhodným držákem, který umožní bezpečnou bezkontaktní analýzu. V rámci výzkumného záměru NK ČR byl použit přenosný XRF analyzátor Niton XLT (Thermo scientific).
- **UV-VIS spektrometr** – pro průzkum prvkového složení barevných vrstev. UV-VIS spektrometr musí být vybaven reflekční měřící sondou spojenou se spektrometrem optickým kabelem. V rámci výzkumného záměru NK ČR byl použit UV-VIS spektrometru AvaSpec-2048-2 s Xe- výbojkou (Avantes). Získaná spektra byla zpracována v programu AvaSoft.
- **Forenzní světelný zdroj** - pro identifikaci barevných vrstev v široké škále úzkého spektra světelného zdroje. Vhodný zejména pro lokalizaci novodobých přemaleb. V rámci výzkumného záměru NK ČR byl použit světelný zdroj Omnichrome Spectrum 9000 (Melles Griot) vybavený kapalinovým světlovodem.

Dávkovací přístroj – pro fixaci krakel barevných vrstev iluminací. V rámci výzkumného záměru NK ČR byl použit dávkovací přístroj Dosiergerät KD, Köhler GmbH Germany (BELO Restaurierungsgeräte GmbH).

Aerosolový generátor – pro celoplošnou konsolidaci sprašujících barevných vrstev iluminací. V rámci výzkumného záměru NK ČR byl použit aerosolový generátor AGS 2000 (BECKER PRESERVOTEC), vyvinutý v Canadian Conservation Institut pro fixaci sprašující barevné vrstvy.

Praktický postup

Průzkum iluminací a středověkých rukopisů začínáme nezbytným studium literárních pramenů a historických fotografií rukopisu a jeho iluminací s cílem získání maximálního množství dostupných informací tak, abychom neobjevovali věci již známé a rukopis nebyl zbytečně namáhán. Postup průzkum a konzervace iluminací středověkých rukopisů probíhá v následujících krocích:

Krok 1: celková fotodokumentace stavu iluminací rukopisu

Krok 2: průzkum techniky malby

Krok 3: průzkum poškození barevných vrstev iluminací

Krok 4: materiálová analýza iluminací pomocí nedestruktivních metod a vyhodnocení získaných výsledků porovnáním s databází standardů vzniklých v rámci výzkumného záměru NK ČR

Krok 5: fixace poškozených míst barevné vrstvy iluminací

Průzkum a fixace by měla být provedena v místnosti se stálými klimatickými podmínkami prostředí vhodnými pro práci s malbou na pergamenu (tj. relativní vlhkostí prostředí 50-55 % a teplota 16-18 °C). V průběhu všech částí manipulujeme s rukopisem velmi opatrně v bavlněných rukavicích za použití speciálních stojanů nebo podpůrných molitanových klínů v kombinaci s různými typy drobných těžítek. Těžítka nikdy nepokládáme na barevnou vrstvu iluminací. Vždy při průzkumu pečlivě sledujeme dobu vystavení rukopisu zdroji světelného záření tak, aby byla co nejnižší. Výběr vhodné metody fixace je nutné provést na základě výsledku průzkumu (zejména na typu a míře poškození barevných vrstvy iluminací). Pokud je iluminace silně poškozena odlupováním barevné vrstvy a při průzkumu jsou zachyceny volně ležící krakely malby, je vhodné provézt fixaci již v rámci mikroskopického průzkumu v *Kroku 2 a 3*.

Krok 1: celková fotodokumentace stavu rukopisu

Při průzkumu rukopisu nejprve zdokumentujeme všechny iluminace rukopisu. Pokud se v rukopisu nachází iluminace s prázdnou zadní stranou, fotograficky ji zdokumentujeme také v procházejícím světle po podložení prosvětlující destičky. Při celkové fotodokumentaci je vždy k pravému dolnímu rohu iluminace přikládáno papírové měřítko. V případě větších rozměrů rukopisu je nutné každou iluminaci detailně zdokumentovat podle předem rozdělených segmentů, v kterých jsou iluminace studovány ve všech krocích průzkumu.

Pořízenou fotodokumentaci dobře archivujeme, neboť bude sloužit pro budoucí porovnání fyzického stavu jednotlivých iluminací. Na modelovém příkladu iluminovaného rukopisu XIV A 13 je prezentován průzkum obsahující ***Krok 1, 2 a 3***, který je součástí této metodiky *Příloha 1*.

Krok 2: průzkum techniky malby

Průzkum techniky malby iluminací se nejčastěji provádí současně s *Krokem 3*. V případě větších iluminací se musí vždy přísně dodržovat a dobře lokalizovat místa zkoumání. Správně zpracované výsledky průzkumu mohou v budoucnu složit jako další zdroje bádaní o vzniku a původu konkrétní iluminace místo dalšího zatěžování originálu. Pro správné vyhodnocení a interpretaci získaných výsledků je nezbytná znalost iluminátorských technik a receptur, znalost kontextu a zároveň blízká spolupráce s historikem umění. Doplňující pomůckou interpretace získaných výsledků při průzkumu techniky malby iluminací je ***Atlas techniky malby***, který tvoří *Přílohu 2* této metodiky.

Stereomikroskopie

Každá iluminace rukopisu se detailně prohlédne pod stereomikroskopem a zdokumentuje digitálním mikrofotografickým zařízením. Stereomikroskopií se vyhodnotí vrstvení malby studované iluminace (tzn., jak iluminátor postupoval při vzniku iluminace a zda se v iluminaci nachází podmalba a podkresba, jak byly kladeny jednotlivé barevné vrstvy, zda jsou v iluminaci přítomny závěrečné konturovací linky či pozdější retuše). V případě výskytu zlacení/stříbření se iluminace také prohlédne v procházejícím světle při podložení prosvětlující destičky. Pokud se v procházejícím světle jasně rýsují přesné obrysy překrývajících se plátků, lze konstatovat použití plátkového kovu. V případě použití práškového kovu jsou jasně vidět jednotlivá zrna namletého kovu pod stereomikroskopem.

Infračervená reflektografie

Každá iluminace rukopisu se detailně prohlédne také pomocí infračervené digitální kamery. Podle typu kamery, zvolených světel a ovládacího softwaru je nezbytné, aby vhodné parametry byly nastaveny na zkušebním vzorku a ne na přímo na studované iluminaci. Při optimální kombinaci nastavení (tzn. poskytující jasný ostrý obraz) se každá iluminace fotograficky zdokumentuje pro dostupné IR filtry. Nejideálnější kombinací je dvojce filtrů propouštějící infračervené záření od vlnových délek 680 nm a 850 nm. Pro použití filtrů propouštějící vlnové délky vyšší než 1000 nm je nezbytné použití zdroje světla emitující záření vyšších vlnových délek. V průběhu našich experimentů na zkušebních vzorcích bylo zjištěno, že použití takových světelných zdrojů působí rychlé přehřátí iluminace (tzn., že iluminace přesychá a podložka se začíná kroutit), a proto bylo od jejich použití na reálných objektech ustoupeno. Použití těchto světlených zdrojů a filtrů lze doporučit pouze při nezbytném rozlišení použitého typ černého inkoustu na papírové podložce [KECSKEMÉTI, 2006].

Srovnáním pořízených infračervených fotografií s dokumentací pořízenou v *Kroku 1* se vyhodnotí případné změny iluminátora v kompozici malby studované iluminace (tzn. nejčastěji místa s odlišnou podkresbou realizované malby).

Krok 3: průzkum poškození barevných vrstev iluminací

Průzkum poškození fyzického stavu iluminací se nejčastěji provádí současně v průběhu stereomikroskopického průzkumu v *Kroku 2*. Vyhodnocují se a fotograficky dokumentují místa barevných vrstev poškozených krakelací a spražováním pigmentů, místa se ztrátami barevné vrstvy, barevnými změnami a místa s mechanickým či biologickým poškozením. Doplňující pomůckou interpretace průzkumu fyzického stavu iluminací je ***Atlas poškození iluminací***, který tvoří *Přílohu 3* této metodiky a modelový postup fotodokumentace a vyhodnocení fotografovaných detailů pomocí stereomikroskopu v průzkumu techniky malby a poškození na vybraném rukopisu XIV A 13.

Výsledkem průzkumu fyzického stavu iluminací je lokalizace míst s akutní potřebou fixace barevné vrstvy iluminací a podklad pro budoucí porovnávání fyzického stavu jednotlivých iluminací.

Krok 4: materiálová analýza

Materiálová analýza iluminací probíhá vždy v kombinaci s výsledky získanými mikroskopickým průzkumem v *Kroku 2* (např. že zelená vrstva je směsí modrého a žlutého pigmentu). Vyhodnocení

získaných výsledků probíhá porovnáním s databází standardů. Doplňující pomůcku interpretace získaných výsledků analýzy barevných vrstev iluminací je ***Přehled výsledků analýz průzkumu barevných vrstev iluminací***, který tvoří *Přílohu 4* této metodiky. Všechna analyzovaná místa se zaznamenají a všemi metodami se vždy analyzují stejná místa. Za potvrzené výsledky je možné považovat až sesbíraná data z jednotlivých analýz, která se potvrdí minimálně dvěma metodami. V případě výskytu odpadnutých částí barevných vrstev je možné sesbírané vzorky nechat externě analyzovat metodou infračervené mikrospektroskopie pro identifikaci organických barviv a pojiv barevných vrstev studované iluminace.

Rentgen-fluorescenční analýza

Před začátkem průzkumu se musí studovaná iluminace podložit vhodnou podložkou, kterou neprojde rentgenový paprsek. Tím se zaručí, že výsledek analýzy bude získán pouze z jednoho folia a ne z celé tloušťky rukopisu. V průběhu našich experimentů se osvědčila jako vhodná separační vrstva tenká polykarbonátová deska. Po kalibraci přístroje na pracovní teplotu místnosti se přenosný analyzátor nastaví na místo analýzy. Pomocí držáku je možné zajistit bezkontaktní analýzu do cca 0,5 cm nad foliem. Vždy se nejprve provede prvková analýza samostatné podložky bez barevné vrstvy a až poté se proměří plochy jednotlivých barevných vrstev. Interpretuje se vždy odečtené rentgen-fluorescenční spektrum barevné vrstvy a podložky. Pro správnou interpretaci prvkového složení je ale nezbytné vždy získané výsledky kombinovat se zjištěními získanými při stereomikroskopickém průzkumu v *Kroku 1* (např. že analyzovaná modrá barva je směsí modrého a bílého pigmentu).

UV-VIS spektroskopie

Po sestavení měřící aparatury se měřící reflexní sonda opatrně umístí na analyzované místo, které se poté proměří v módu reflektance. V případě používaného spektrometru je jako nejvhodnější nastavení doporučeno: rozsah měření 200 – 800 nm, 1 impulz při 30 opakování spektra a integrální čas 30 s. Interpretace získaných UV-VIS spekter jednotlivých barevných vrstev se provede porovnáním s databází UV-VIS spekter známých standardních vzorků na základě charakteristických maxim a inflexních bodů získaných UV-VIS spekter. Díky známých charakteristikám jednotlivých standardů lze rozlišit také směsi pigmentů a barviv.

Průzkum forenzním světelným zdrojem

Výskyt některých pigmentů lze potvrdit také sledováním charakteristické barvy barevné vrstvy po ozáření světlem o určité vlnové délce. Pro identifikaci barevných vrstev je nejvhodnější použít vlnové délky: 500 nm, 550 nm a 600 nm při šířce světleného toku 25 nm. Pro ozáření vzorků

světelnými toky těchto parametrů je nutné použít kapalinový světlovod a ochranné brýle oranžové a červené barvy. Níže uvedená *Tabulka 2* shrnuje přehled pigmentů vyskytujících se ve středověkých rukopisech spolu s jejich charakteristickou barvou po ozáření vše uvedenými vlnovými délkami. V případě barviv vykazuje vysokou fluorescenci vždy pojivo barevné vrstvy, které září světle žlutou barvou při osvětlení světelným tokem o vlnové délce 500 nm (nejvíce fluoreskuje vaječný protein ze žloutku). V případě černých pigmentů a inkoustů je ve všech případech pozorována pouze černá barva a tato metoda tedy není pro jejich rozlišení vhodná.

Tabulka 2 Přehled barevnosti nejběžnějších pigmentů a barviv středověkých iluminací po ozáření světelným paprskem o vlnové délce 500, 550 a 600 nm.

pigment / barvivo	**500 nm**	**550 nm**	**600 nm**
olovnatá běloba	tmavě šedá	zářivě bílá	zářivě bílá
křída	bílá	světle šedá	světle šedá
sádra	bílá	světle šedá	světle šedá
rumělka	tmavě červená	černá	modrošedá
minium	žlutohnědá	hnědošedá	bílá
brazilské dřevo	světle fialová	šedá	světle šedá
bolus	tmavě fialová	černá	šedomodrá
šafrán	žlutohnědá	světle šedá / červená	světle šedá
auripigment	šedohnědá	šedá	světle hnědá
masikot	šedohnědá	světle šedá	šedá
žlutý okr	tmavě hnědá	tmavě šedá	tmavě šedá
olovnatocíničitá žluť	světle žlutá	bílá	bílá
realgar	tmavě hnědá	tmavě šedá	světle šedá
malachit	světle modrá	tmavě šedá	tmavě modrá
měděnka	tmavě modrá / černá	tmavě šedá	černomodrá
země zelená	hnědá	tmavě šedá	šedohnědá
azurit	tmavě modrá	tmavě šedá	tmavě modrá / černá
indigo	modrofialová / černá	šedočerná	tmavě modrá / černá
ultramarin	tmavě modrá	šedočerná	tmavě modrá / černá
hnědý okr	vínově hnědá	šedočerná	šedočerná
umbra	hnědá	šedočerná	tmavě šedá
bistr	hnědá	šedočerná	tmavě šedá

Krok 5: stabilizace míst s akutní potřebou fixace

Pro nejpoškozenější místa s akutní potřebou fixace je možné použít zejména dvě metody ošetření. První je metoda lokálního ošetření barevné vrstvy pomocí štětce, nebo dávkovacího přístroje koncentrovanějším roztokem vhodného fixativa s předaplikací vhodného rozpouštědla. Další účinnou možností je celková konsolidace barevné vrstvy, zejména pomocí aerosolového generátoru fixativem o nízké koncentraci v přítomnosti rozpouštědla. Výběr nejvhodnější metody ošetření záleží zejména na typu a míře poškození barevné vrstvy. Množství použitého fixativa by

totiž mělo vždy odpovídat pouze potřebnému množství pro obnovení barevné vrstvy k povrchu podložky. Aplikace obou metod fixace musí být kontrolována pod stereomikroskopem.

Jako nejvhodnější fixativa pro obě metody fixace lze doporučit pojiva, která vykazují dobré chemicko-fyzikální vlastnosti a jsou s nimi dobré zkušenosti při fixování iluminací. Jedná se zejména o vyzinu, pergamenový klíh (ten ale může být riskantní při fixaci organických barviv díky nižší hodnotě pH) nebo želatinu. Při výběru vhodného pojiva pro provedení fixace by měly být vždy zohledněny výsledky provedeného průzkum a také to, jaký typ pojiva, pigmentů a barviv bylo použito v konkrétním iluminovaném rukopise. Nejlepší zkušenosti v NK ČR byla s aplikací nebělené vyziny v destilované vodě, jejíž koncentrace se pohybovala v rozmezí 0,5-2 hm. % na základě metody její aplikace.

Metoda ošetření dávkovacím přístrojem

Ošetření dávkovacím přístrojem je nejvhodnější použít v případě nutného fixování jednotlivých odpadávajících krakel barevné vrstvy miniatur. Výhodou této metody je hlavně kontrolované dávkování fixativa. Na ošetřované místo se nejprve nanese kapka ethanolu štětcem pro snížení povrchového napětí podložky, která usnadní penetraci fixativa po jeho nanesení. Poté se za použití dávkovacího přístroje nanese pod krakelu odpovídající množství fixativa (např. 2 % vodný roztok vyziny). Celý proces musí probíhat s maximální opatrností a přesností. Při aplikaci nevhodně velkého množství fixativa může dojít k odplavení zcela uvolněných šupin barevné vrstvy od podkladu. Dále je nutné dávat pozor na vznik vzduchových bublin, které se mohou tvořit v kapkách fixativa a které by mohly způsobit drobný posun fixovaných šupin. Při této lokální fixaci může snadno dojít k tvorbě map u silně znečištěné barevné vrstvy či světlých míst po aplikaci koncentrovanějšího fixativa (např. u bílého polimentu v místech chybějícího plátkového zlacení).

Metoda celoplošné konsolidace

Celoplošnou konsolidaci je nejvhodnější použít na ošetření barevné vrstvy poškozené především sprašováním pigmentů. Celá stránka, na které bude fixace probíhat, se podloží silnějším filtračním papírem. Poté se fixativum (0,5-1 hm. % vodný roztok vyziny) aplikuje v podobě jemného aerosolu (aerosolovým generátorem) rovnoměrně po celém povrchu ošetřovaného místa. Po ošetření by nikdy nemělo dojít k viditelnému posunu odstínů barevné vrstvy po fixaci. Proto je vhodné aplikovat fixativum nejprve o koncentraci 0,5 hm %, aby se vyhodnotil jeho účinek na změnu barevnosti. Až pokud ke změně barevnosti nedošlo a fixace není dostatečná, je možné aplikovat fixativum o koncentraci 1 hm. %. Z pohledu změny barevnosti je nejriskantnější ošetření tmavých barev, u kterých může snadno dojít k určitým změnám odstínu a vzniku lesku na povrchu. Při celkové fixaci aerosolovým generátorem dojde současně k očistění

prachových částic z povrchu barvených vrstev a tím k mírnému projasnění barev. Při aplikaci je nutné kontrolovat, zda nedochází k penetraci barevné vrstvy do vláken pergamenu. Dále je nutné v průběhu fixace kontrolovat, aby v trubici vedoucí k aplikační části přístroje nedocházelo ke kondenzování kapek fixativa.

Seznam použitých zdrojů

ČECHÁK, T.; MUSÍLEK, L.; TROJEK, T.; KOPECKÁ, I. Použití rentgenové fluorescenční analýzy pro studium památek. *Československý časopis pro fyziku.* 2005, roč. 55, č. 5, s. 415-419. ISSN 1804-8536.

ČECHÁK, T.; TROJEK, T.; KOPECKÁ, I.; MUSÍLEK, L. Průzkum památek metodou rentgenfluorescenční analýzy.In *Sborník XIII. semináře restaurátorů a historiků, Třeboň 2006*. Praha : Národní archiv, 2007, s. 122-130. ISBN 974-80-86712-48-2.

DERNOVŠKOVÁ, J. *Problémy konsolidace barevné vrstvy a vlastnosti fixativ*. Praha, 2002. Závěrečná zpráva projektu KZ00P020LK008.

DŘEVÍKOVSKÁ, J. *Průřez technikami knižní malby iluminovaného rukopisu – Technologie iluminace.* Praha, 2002. Závěrečná zpráva projektu KZ00P020LK008.

EASTAUGH, N. aj. *Pigment Compendium – A Dictionary of Historical Pigments.* Elsevier, 2004. 46 s. ISBN-10: 0750657499.

HLOUŠKOVÁ, D. *Problémy fixace barevné vrstvy*. Praha : Státní restaurátorské ateliéry, 1991.

HOCHLEITNER, B. *Analysis of Paint Layers by Light Microscopy, Scanning Electron Microscopy and Synchrotron induced X-Ray Micro-Diffraction*. Presented at the Conference: Art 2002, June 2003, Antwerp, Belgium.

KECSKEMÉTI, I; SEPPÄLÄ, M. False-Colour Infrared (FCIR) imaging with standard digital camera. *Papier Restaurierung.* 2006, vol. 7, no. 1, s. 18-23. ISSN 1563-2628.

MAHEUX, A. F.; MCWILLIAMS W. The Use of the Ultrasonic Mister for the Consolidation of a Flaking Gouache Painting on Paper. *The Book and Paper Group ANNUAL.* 1995, vol. 14.

PATAKI, A. *Einflussgrößen auf den Farbeindruck von pudernden.* Dissertation der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste. Stuttgart, 29. November 2005.

PAULUSOVÁ, H.; TROJEK, T.; WEBEROVÁ, L. Analýza železogalových inkoustů a barevné vrstvy fondu desek zemských a dvorských pomocí rentgenfuorescence. In *Sborník XIII. semináře restaurátorů a historiků, Třeboň 2006*. Praha : Národní archiv, 2007, s. 131-137. ISBN 974-80-86712-48-2.

PORTER, CH. The meaning of colour and why analyse. In *Care and conservation of manuscripts 10*. Copenhagen . Museum Tusculanum Press; University of Copenhagen, 2008, s. 71-80. ISBN 978-87-635-0794-3.

QUANDT, A. Recent Developments in the Conservation of Parchment Manuscripts. *The Book and Paper Group ANNUAL.* 1996, vol. 15.

VNOUČEK, J. *Restaurování iluminovaných rukopisů*. Praha, 2002. Závěrečná zpráva projektu KZ00P02OLK008.

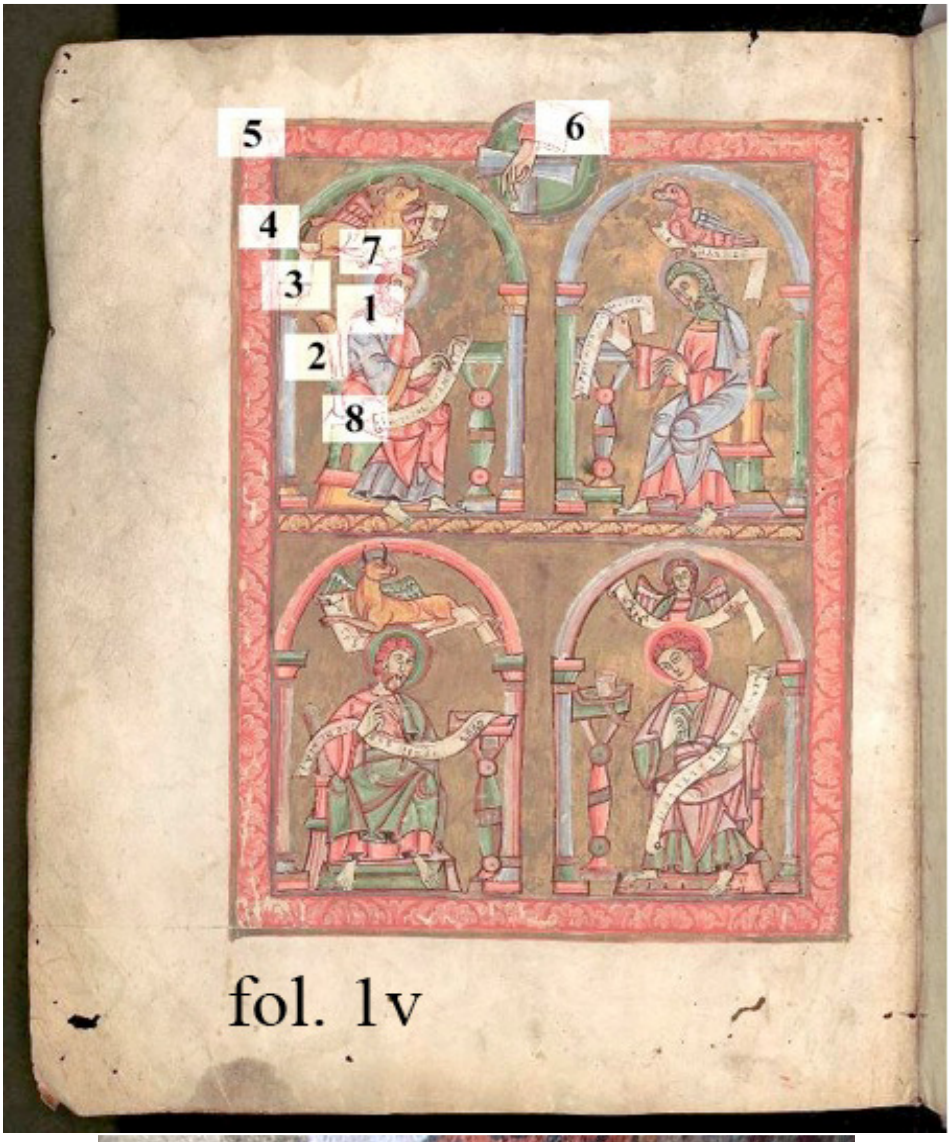
WEHLING, B. aj. Investigation of Pigments in Medieval Manuscripts by Micro Raman Spectroscopy and Total Reflection X-Ray Fluorescence Spectrometry. *Microchimica Acta.* 1999, vol. 130, s. 253-260. ISSN 1436-5073.

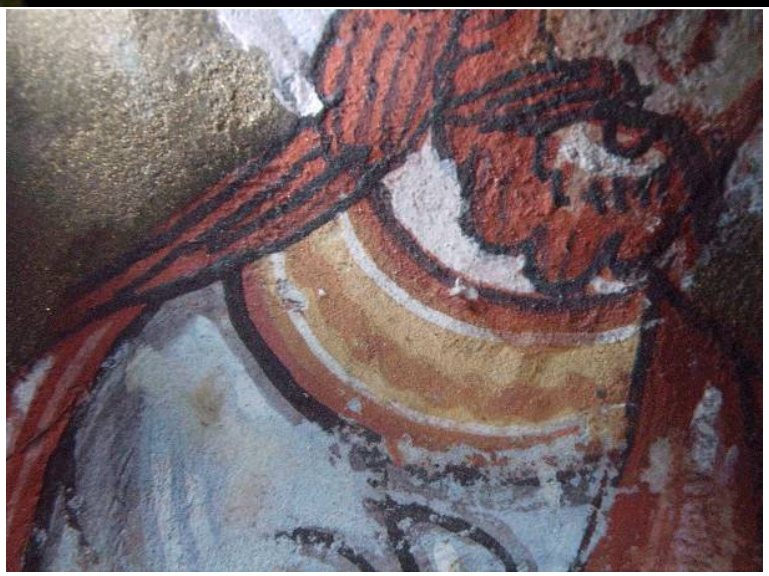
ZELINGER, J. a kol. *Konzervace pergamenu a jeho uložení*. Praha, 1992.

Modelový příklad Krok 1,2,3.

Modelový příklad průzkumu barevných vrstev iluminovaného rukopisu XIV A 13 je zaměřený na fyzický stav iluminací, poškození a průzkum techniky malby. Jedná se o iluminovaný rukopis s celostránkovými iluminacemi na pergamenu.

Průzkum rukopisu byl proveden pomocí stereomikroskopu. Každý jednotlivý uložený digitální snímek byl roztříděn, popsán (číslem folia, z kterého je záběr pořízen, důvodem focení a zvětšením). Součástí digitální fotodokumentace je nákres konkrétního folia s vyznačením místa focení mikro a makro snímků. Makro snímky byly snímány také v bočním světle a v bočním záběru reliéfu povrchu iluminace.





Detail 1, fol 1v zvětšení 10x, detail sprašování bílého pigmentu (pravděpodobně olovnatá běloba) a závěrečných kontur provedených černým pigmentem (pravděpodobně černým uhlíkatým inkoustem).

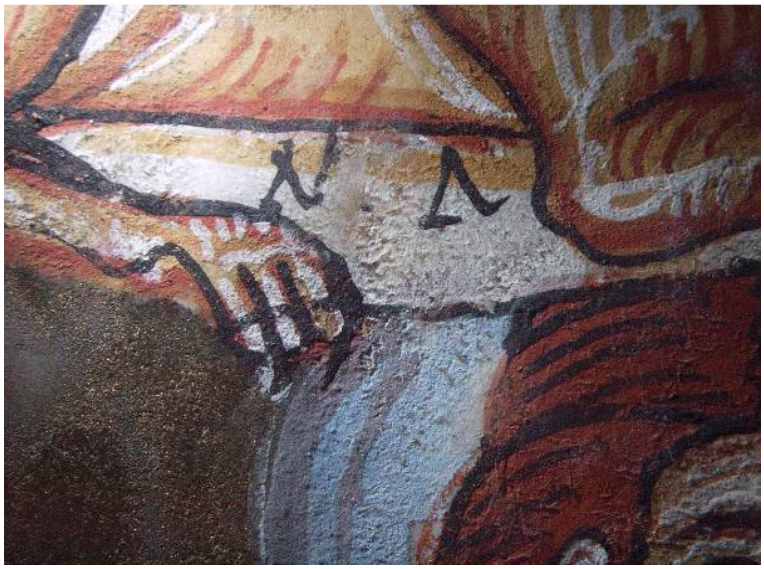
Detail 2, fol. 1v, zvětšení 10x, detail silně se sprašujícího zlacení na červeném polimentu – bolusu.

Detail 3, fol. *1v, zvětšení-10x, detail drobných ztrát barevné vrstvy – bílý pigment.*

Detail 4, fol. 1v, zvětšení 10x, detail odlupujících se a volně ležících šupin červeného pigmentu. Jedná se o místo s akutní potřebou fixace.

Detail 5, fol. 1v, zvětšení 10x, detail chybějících částí barevné vrstvy.

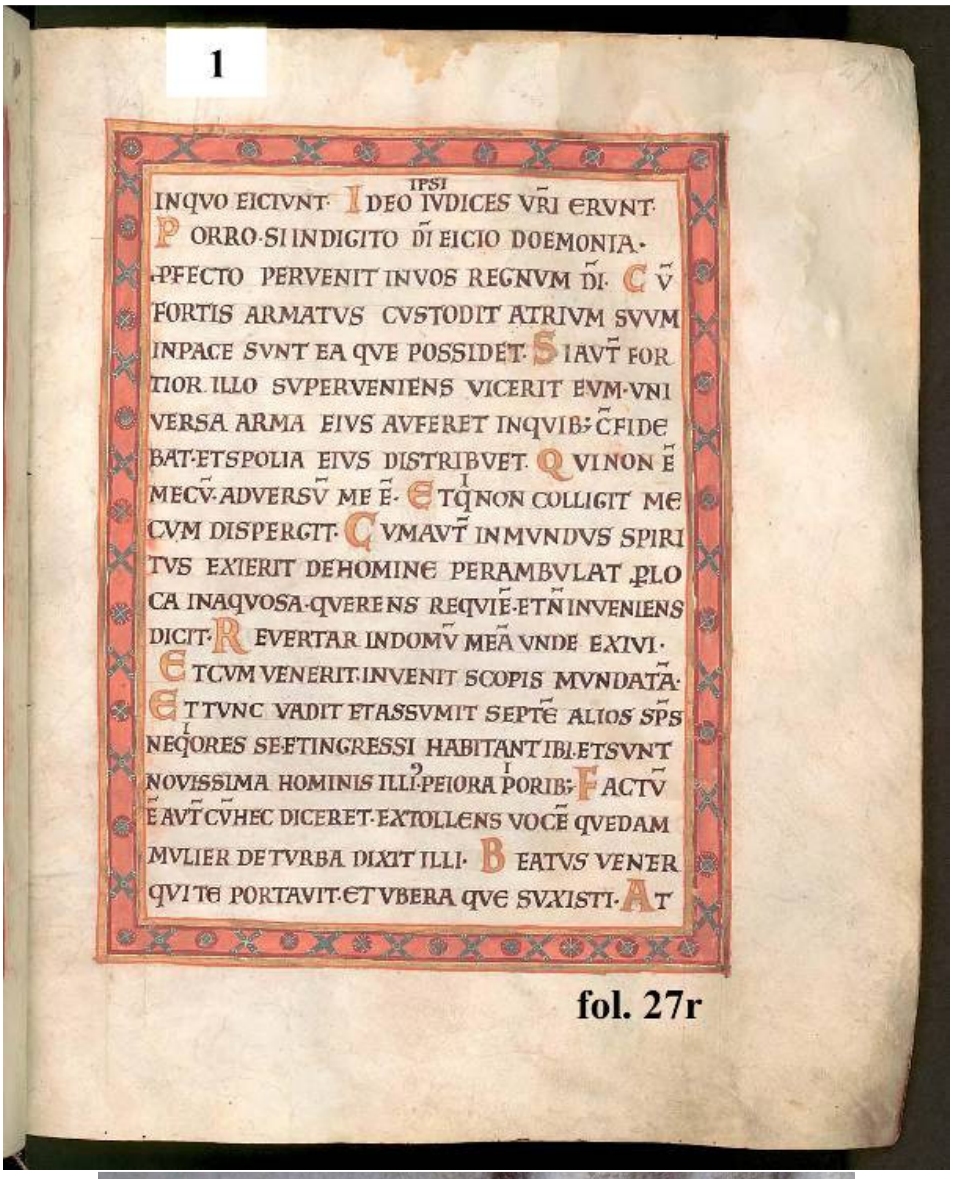
Detail 6, fol. 1v, zvětšení 10x, detail úbytků v barevné vrstvě – zelený, červený pigment, detail hnědé skvrny neznámého původu.



Detail 7, fol. 1v zvětšení 10x, detail barevné vrstvy dochované bez větších poškození.

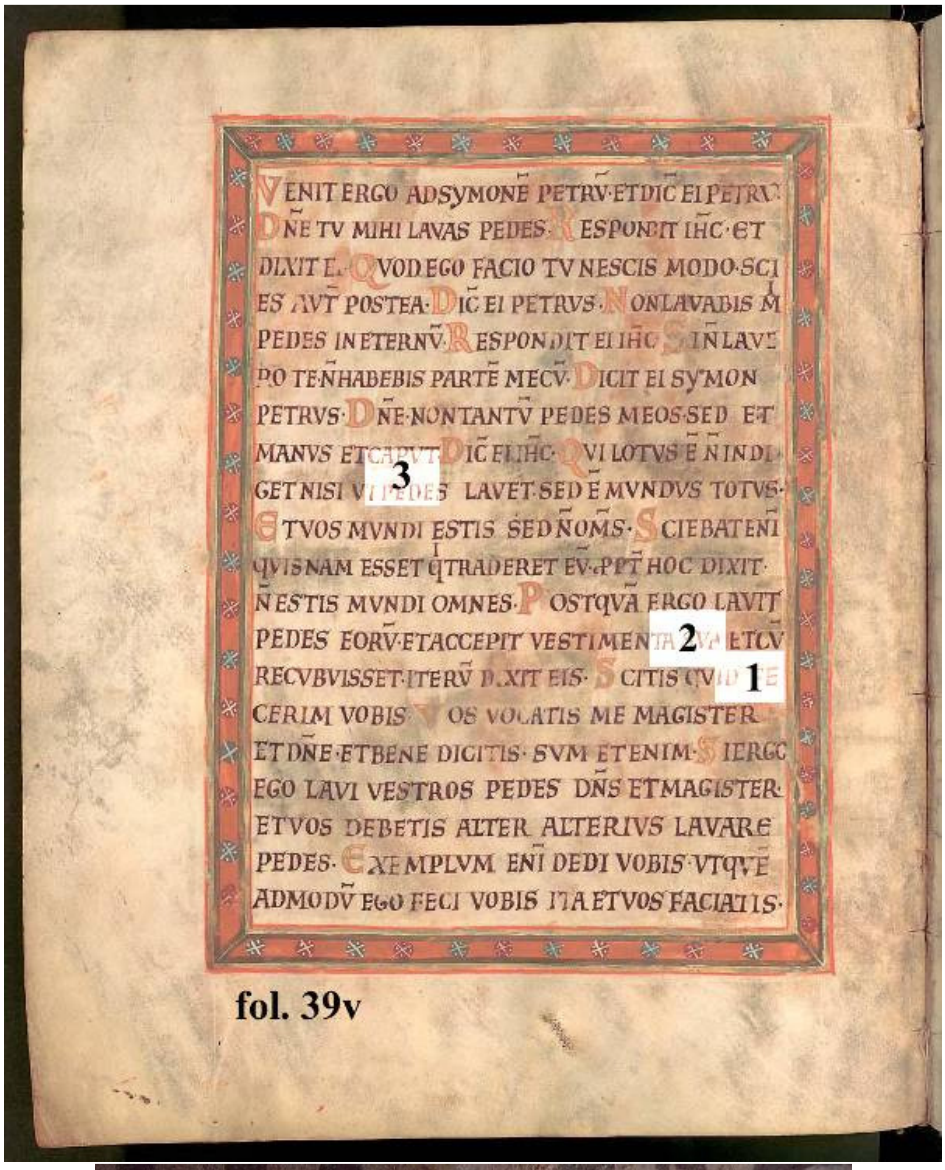
Detail 8, fol. 1v, zvětšení 10x, detail chybějících částí barevné vrstvy červeného pigmentu v kombinaci se sprašováním bílého pigmentu.

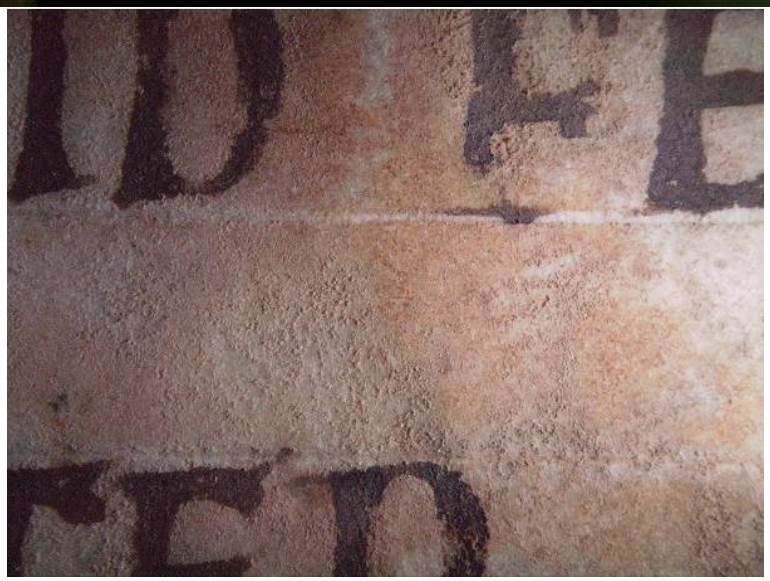
Detail 9, fol. 1v, zvětšení 20x, detail silnější vrstvy černého inkoustu (pravděpodobně uhlíkatého inkoustu) a přilepené nečistoty na povrchu pergamene, která byla přilepena k pergamenu před nanášením barev.



Detail 1, fol. 27r zvětšení 6,3x, detail deformace pergamenu / skladu a prachových depozitů.

Detail 1, fol. 27r zvětšení 30x, detail deformace pergamenu / skladu a prachových depozitů.



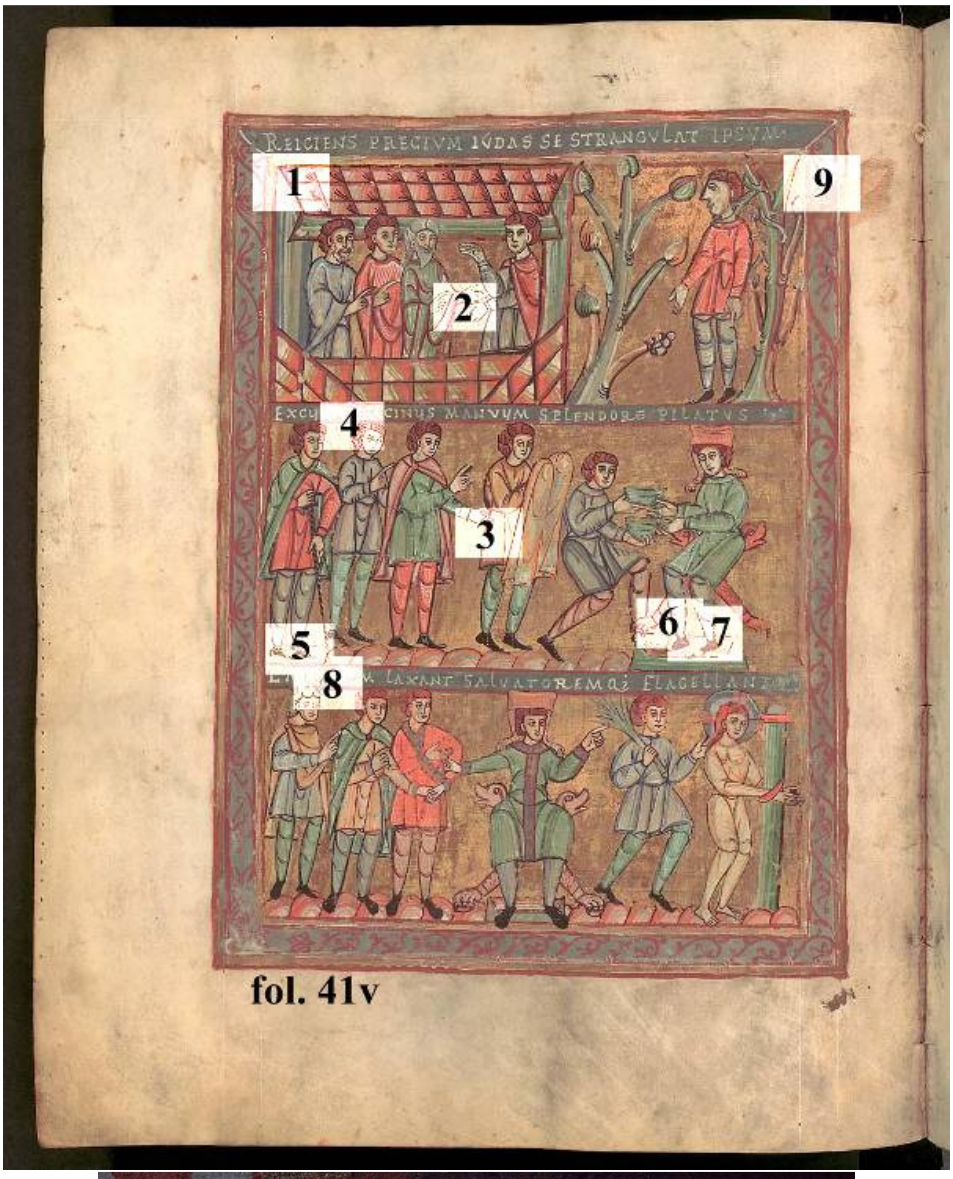


Detail 1, fol. 39v zvětšení 6,3x, detail sprašování převážně červeného pigmentu obtisknutého z protějšího folia.

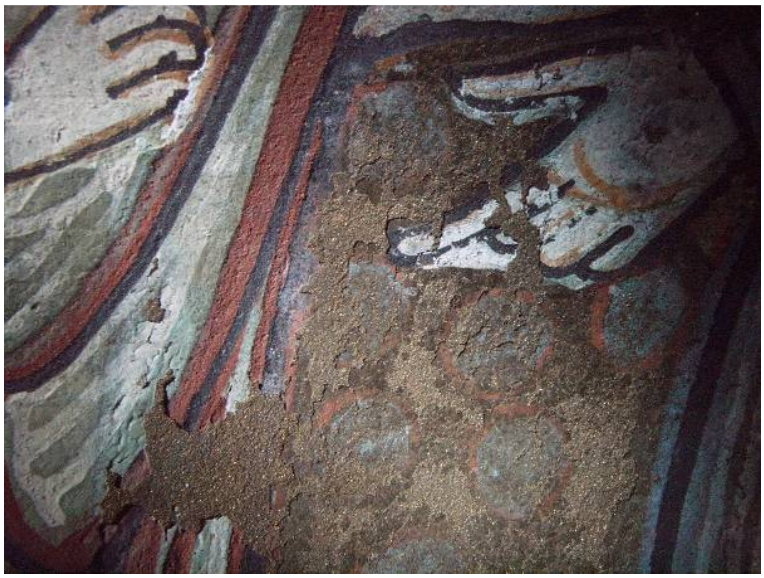
Detail 2, fol. 39v zvětšení 30x, detail sprašování převážně modrého pigmentu a inkoustu obtisknutého z protějšího folia.

Detail 3, fol. 39v zvětšení 6,3x, detail sprašování inkoustu.

Detail 3, fol. 39v zvětšení 30x, detail sprašování inkoustu.



Detail 1, fol. 41v zvětšení 6,3x, detail úbytků tmavě červeného pigmentu položeného na zlacení.



Detail 2, fol. 41v zvětšení 6,3x, detail úbytků barevné vrstvy a šupinatění barevné vrstvy.

Detail 2, fol. 41v zvětšení 6,3x, detail nadzdvihnutých šupin od zlatého podkladu.

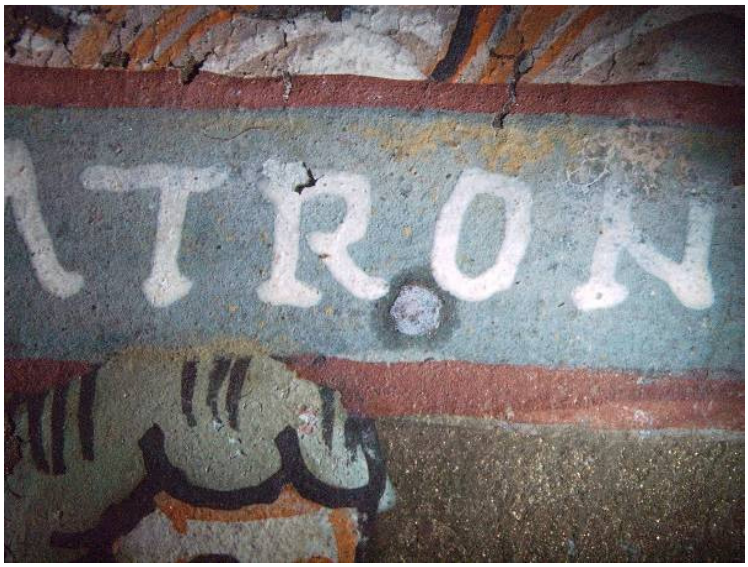
Detail 3, fol. 41v zvětšení 30x detail nadzdvihnutých šupin od zlatého podkladu.

Detail 4, fol. 41v zvětšení 6,3x, detail krakelace zlacení a odlupujících se částí malby.

Detail 5, fol. 41v zvětšení 6,3x, detail krakelace a šupinatění barevné vrstvy na zlatém podkladu (bílý, tmavě červený a oranžový pigment).

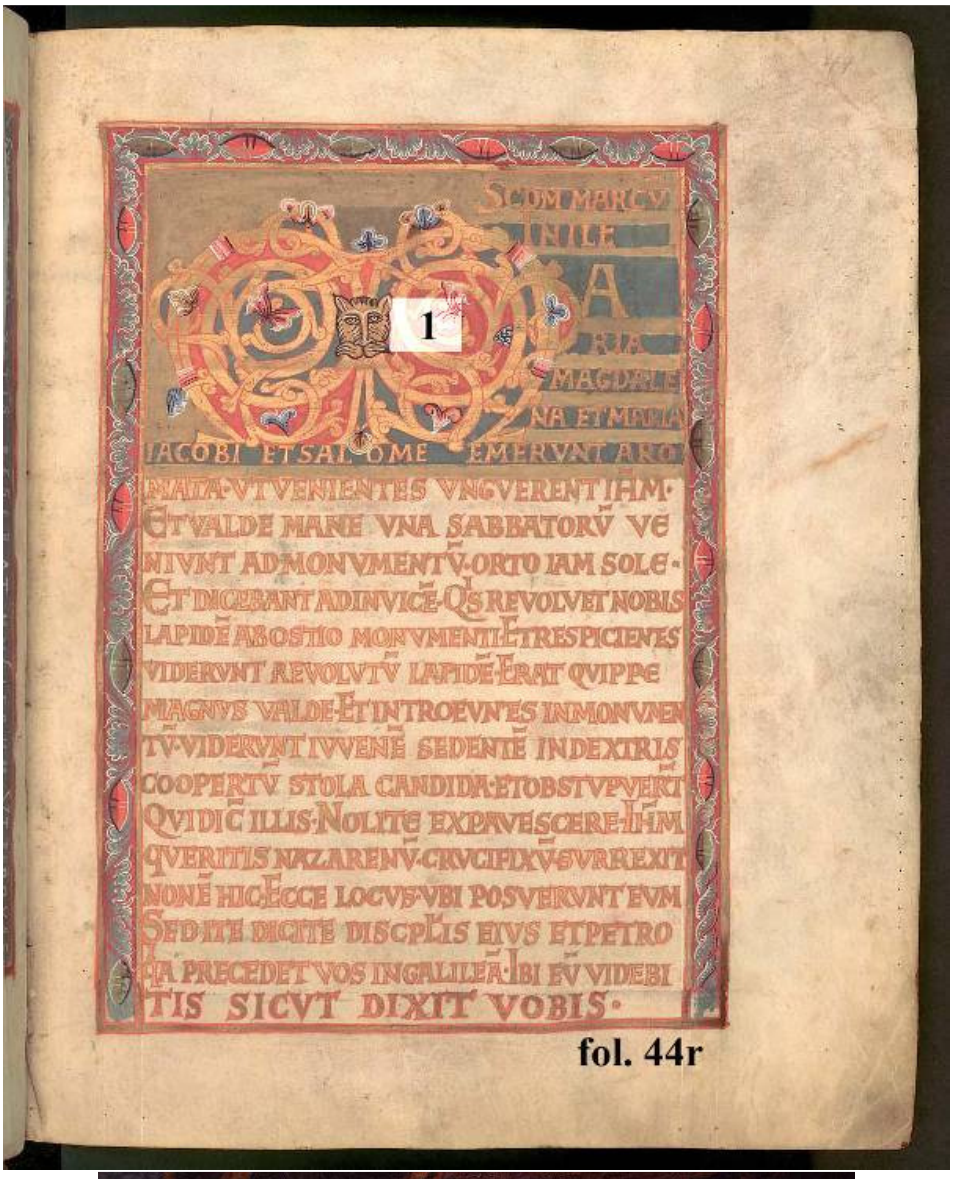
Detail 6, fol. 41v zvětšení 6,3x, detail úbytků barevné vrstvy na zlatém podkladu.

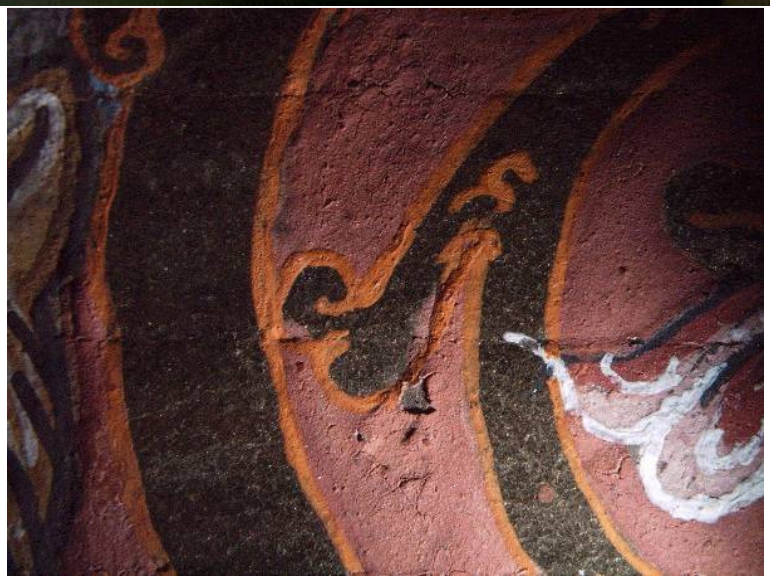
Detail 7, fol. 41v zvětšení 6,3x, detail krakelace zeleného pigmentu ve směsi s bílým pigmentem a úbytků barevné vrstvy.



Detail 8, fol. 41v zvětšení 6,3x, detail voskové skvrny.

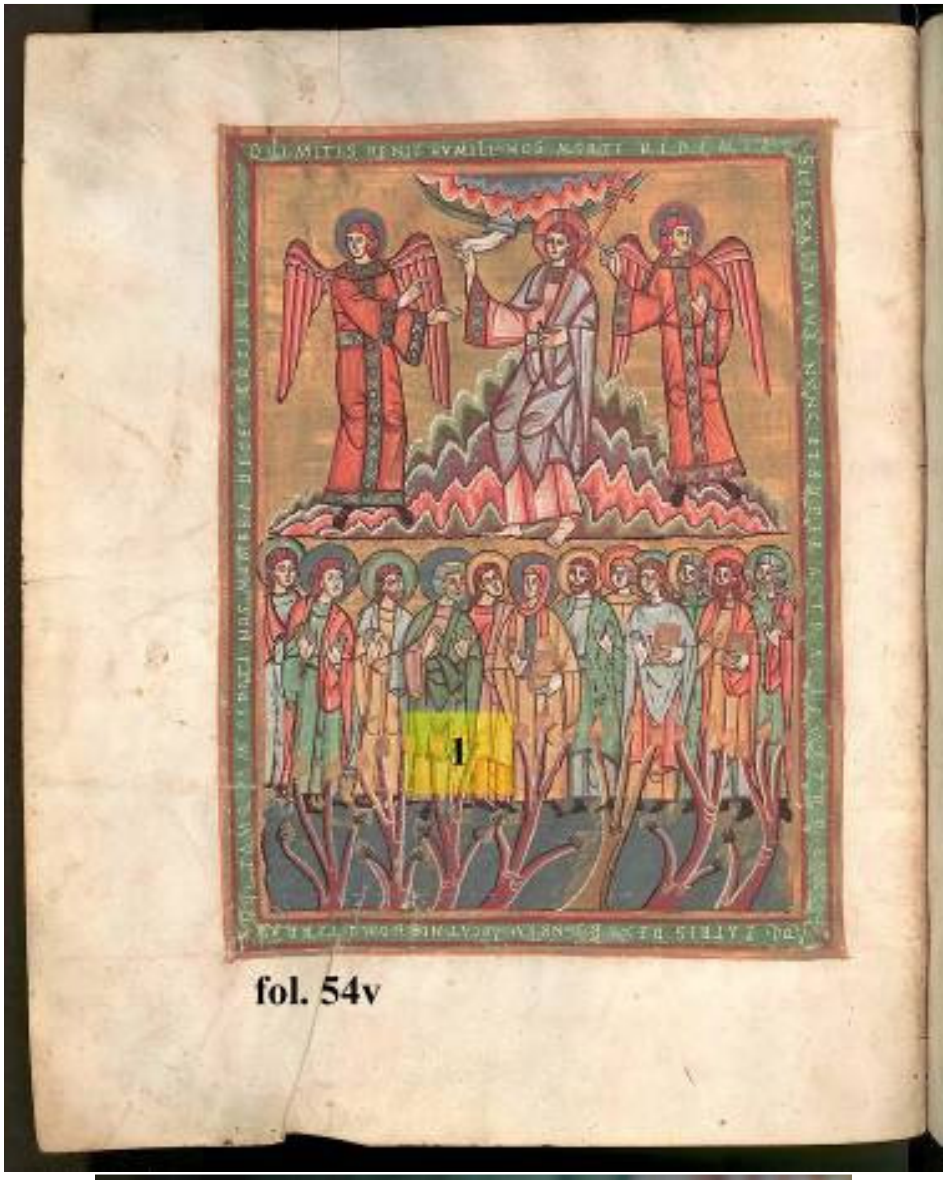
Detail 9, fol. 41v zvětšení 30x, detail voskové skvrny na povrchu malby.





Detail 1 fol. 44r zvětšení 6,3x, detail nadzdvihnutých částí malby od podkladu.

Detail 1, fol. 44v zvětšení 6,3x, detail textilních vláken přilepených na povrchu malby.



Detail 1, fol. 54r makro zvětšení, detail techniky malby – deformace pergamenu v místech „slepého“ linkování.

Atlas techniky malby iluminací

1 Nanášení iluminace, příprava podkladu, linkování

Povrch pergamenu byl obvykle před nanášením iluminací ještě upraven iluminátorem v závislosti na kvalitě, druhu a úpravě pergamenu. V raném středověku je možné nalézt v iluminovaných rukopisech větší množství stop (napovídajících na postup výroby, zpracování pergamenu v průběhu výroby a přípravu podkladu těsně před nanesením barevné vrstvy). Postupně se zdokonalováním výroby iluminovaných rukopisů je pergamen dokonaleji připraven, ve vyšší kvalitě, bez okem viditelných stop a „defektů“. Odlišnosti ve výrobě a zpracování pergamenu působí větší rozmanitost v jeho vzhledu než použitý typ kůže. Pergamen byl před nanesením iluminace ještě často lokálně broušen a upravován pro lepší přijímání barev. To se mohlo dělat různými nástroji, ostrým nožíkem, přírodní pemzou, směsí pemzy s křídou a s kalafunou, chlebem upečeným z těsta obsahující drcené sklo, nebo různými jinými typy těsta, např. těstem obsahující skořápky. Před nanesením iluminace byl povrch pergamenu často sjednocen nejčastěji vtíráním pojiva, pergamenového klihu, nebo bílku s křídou, klihu s olovnatou bělobou. V jediněčných případech je možné sledovat stopy po těchto úpravách pomocí mikroskopu a pozorováním v bočním světle.

XIV A 13 Vyšehradský kodex, NK ČR. Pergamen byl v místě iluminací před nanesením barev uzavřen nanesením pojiva (např. bílku apod.). V místě uzavření povrchu pojivem se neudržují prachové nečistoty v pergamenu.

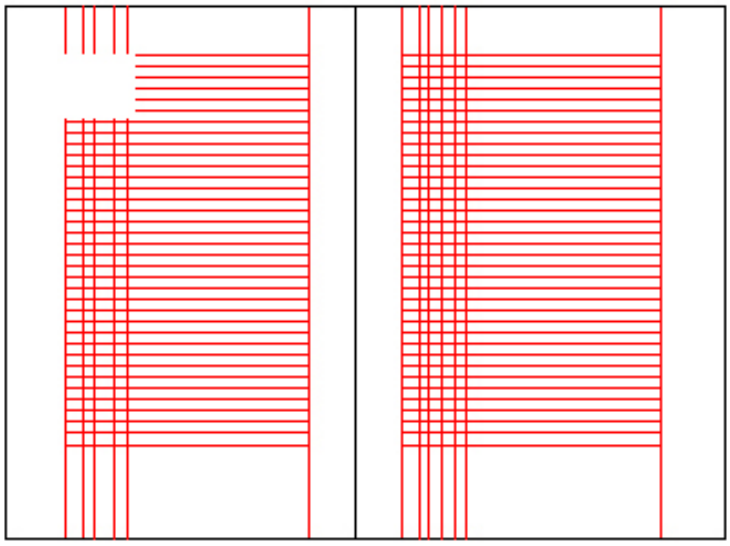
XIV A 13 Vyšehradský kodex, NK ČR. Detail stop po odskakování nože při broušení pergamene dochovaný na okraji pergamenového folia.

VI B 25 Štěpanický Misál, NK ČR. Pergamen byl vybrán pro celostránkovou iluminaci i přes nedostatky, „defekty". Trhlina byla sešita při vypínání pergamenu na rám, před nanášením barev byla niť vyjmuta. V průběhu restaurování iluminovaného rukopisu byla trhlina sešita nití ze zlatotepecké blány „Goldbeaters skin" z důvodu zamezení deformací pergamene v těchto místech.

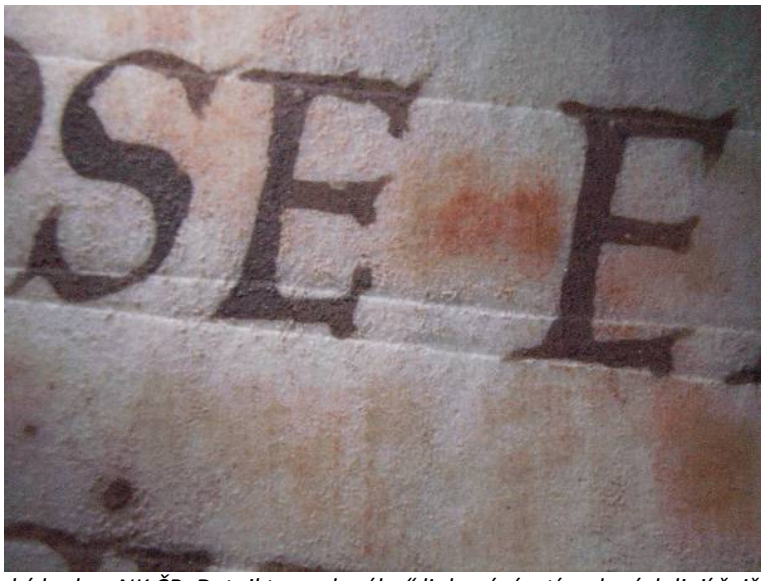
DG III 15 Šelmberská bible, Strahovská knihovna premonstrátů. Povrch pergamenu byl lokálně upraven nožíkem.

DG III 15 Šelmberská bible, Strahovská knihovna premonstrátů. Povrch pergamenu byl lokálně upraven nožíkem.

Linkování bylo prováděno na základě vpichů na okrajích fólií, které byly připraveny často pro celou složku jednotně. Od začátku karolínského období se začaly používat šablony pro linkování. Do pozdního jedenáctého století bylo linkování obvykle prováděno tzv. „slepé“ pomocí špičatého, ostrého nástroje, nožíku, hrotu, tzv. stylusu. Později se nejčastěji linkovalo olůvkem a inkoustem (uhlíkovým, nebo železogalovým), v některých případech i červeným inkoustem (pigmentem). Od třináctého století je typické linkování inkoustem.



XVIII F 6 Breviář Velmistra Lva, NK ČR. Schéma linkování fólií v úvodní části kalendáře červenou barvou (směsí minia v kombinaci s rumělkou), iluminace se nanášely do již napsaného a připraveného textu.



XIV A 13 Vyšehradský kodex, NK ČR. Detail tzv. „slepého" linkování rytím slepých linií špičatým, nebo ostrým nástrojem (pisátkem, stylusem, nožem atd.). Na tomto detailu je viditelné odklonění linky – chyba při linkování.

X B 19 Starý zákon, NK ČR, fol. 123-124. Linkování inkoustem

2 Podkresba, podmalba, instrukce pro iluminátory, plánování malby

Přípravná podkresba, která je skrytá pod finální malbou, byla do jedenáctého století často navrhnuta „na slepo" ostrým nástrojem. Nejběžněji se ve středověkých iluminacích vyskytuje podkresba provedená olůvkem, nebo inkoustem, případně zředěným inkoustem. Změny v kompozici podkresby se závěrečnou malbou je možné stanovit pomocí Infračervené kamery, podkresbu je možné sledovat pomocí mikroskopu v poškozených místech iluminací.

X B 19 Starý zákon, NK ČR, Iluminátor Žaltáře Hanuše z Kolovrat, fol. 203-204. Instrukce písaře pro iluminátora provedená olůvkem (nalevo od iniciály) před nákresem iniciály.

X B 19 Starý zákon, NK ČR., Iluminátor Žaltáře Hanuše z Kolovrat, fol. 156-157. Vyobrazení Jonáše s velrybou. Detail instrukce pro iluminátora provedená olůvkem nalevo od provedené iniciály.

Miniatura Ukládaní Panny Marie ze Strahovského plenáře. Strahovská knihovna premonstrátů. Malíř při rozvrhování malby používal pro měření vzdáleností kopírování nástroj s hrotem. V miniatuře jsou viditelné vpichy při studiu na prosvětlovací desce.

XVIII F 6 Breviář Velmistra Lva, NK ČR. Detail medailonu měsíce květen, fotografie v dopadajícím a procházejícím světle. Na fotografii v procházejícím světle je viditelný vpich po rýsování kružnice.

V iluminátorských dílnách ve vrcholném středověku byly nepostradatelnou součástí „náčrtníky“*. Byly hojně opisovány, kombinovány a doplňovány o vlastní zkušenosti malířů. Bohužel se jich dodnes dochovalo málo, známé jsou například „Göttingen Musterbuch“ (pravděpodobně z roku 1450), „Model Book of Giovanni dei Grassi“ (Itálie, 14. století), „Sketchbook of Jacques Daliwe“ (lokace neznámá, 15.století), Patternbook of Stephan Schriber“ (Německo, 15. století), „Sketchbook of Villars de Honnecourt“ (Francie, 13. století).

XVII H 30, NK ČR. Přední část knižního bloku je tvořená papírovými složkami, které jsou nepopsané a pravděpodobně sloužily jako „náčtrník“. V některých místech jsou obtisknuty vzory.

*Náčrtníky (v angl. Modelbooks, Sketchbooks, Patternbooks) byly knihy vzorů, návodů na provedení maleb, kombinací barevných odstínů a receptur pro přípravu barev a jejich pojení.

XVII A 34 Starý zákon, NK ČR. Podkresba iluminace inkoustem (v pravém horním rohu iluminace instrukce pro iluminátora, jaké má být zvoleno vyobrazení iniciály).

XVII A 34 Starý zákon, NK ČR. Podkresba inkoustem.

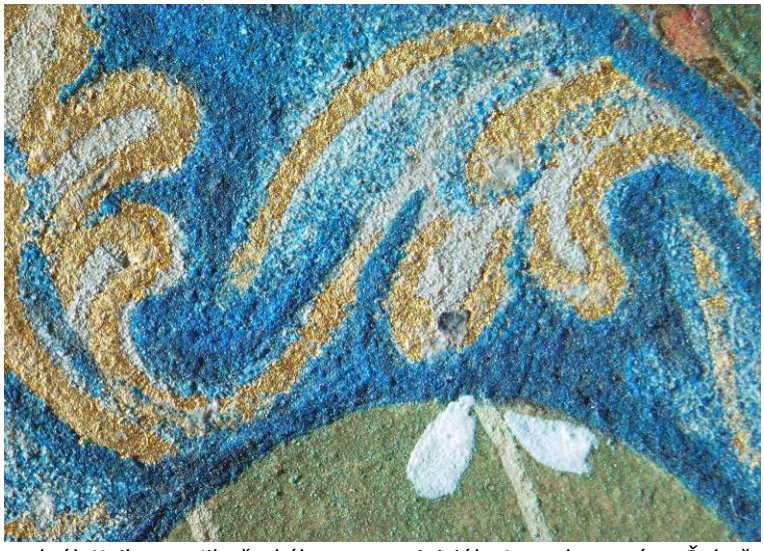
3 Zlacení, nanášení barev

Zlacení bylo nanášeno jako první krok v procesu nanášení barev (vyjma práškového zlacení, nebo zlacení bez závěrečného leštění). Je naneseno ve formě fólie, nebo inkoustu. Z použitých kovů ve středověkých iluminacích se setkáváme s použitím zlata, stříbra, měďi, cínu, bronzu a mosazi. Zlato, stříbro a cín bylo používáno v podobě fólií a v práškové formě a měď, bronz a mosaz lze nalézt v rukopisech v podobě práškového zlacení. V průběhu Výzkumného záměru byl identifikován jako náhražka stříbra bismut v podobě práškového zlacení. V historických receptech je popisován tento vyjimečný typ zlacení jako falešné stříbro tzv. „argentum musicum“. Zlatá fólie byla v raném středověku nejčastěji položena na samotné pojivo jako je bílek, nebo arabská guma, později se pokládala na plastický poliment (gesso) různých složení. Poliment obsahoval většinou pojivo, barvivo, nebo pigment, plnidlo jako křída, nebo olovnatá běloba

a hygroskopickou složku jako je med, cukr, bránící polimentu popraskat. V iluminátorských dílnách bylo zavedeno, že často prováděl zlacení pomocník mistra (na rozdíl od podkresby a závěrečné malby). Z prohlédnutých rukopisů v rámci Výzkumného záměru je zlacení v procesu vzniku iluminace nejčastěji poškozeno systémovými chybami malíře. Poliment v mnoha případech není pružný a je vysušený, křehký a zlatá fólie bývá poškozena leštěním.

Osek 76 Lekcionář Arnolda Míšenského, NK ČR. Zlacení plátkovým zlatem.

Zlacení plátkovým zlatem bylo ve středověkých iluminacích nejběžněji používáno, podobně jako zlacení inkoustem. V iluminacích české provenience se často plátkové zlacení nanášelo na šedý poliment, časté je také zlacení na červený bolus (díky kterému se dosahovalo nejlesklejšího a nejzářivějšího zlacení). Leštění kovové plochy se provádělo v průběhu schnutí polimentu, velmi často se zlacení dochovalo poškozené systémovými chybami v průběhu vzniku iluminací (poškrábaný zlatý plátek, přeschlý poliment, nekvalitní zlatý plátek).



Českobudějovický graduál, Knihovna Jihočeského muzea, iniciála A, vyobrazení sv. Řehoře. Zlacení inkoustem bez aplikace polimentu pod zlatý inkoust, rovnou jako ostatní pigmenty. V případě, že je zlacení inkoustem položeno na poliment, a je leštěné do vysokého lesku stejně jako u plátkového zlacení, dá se rozlišit od zlaté fólie pomocí prosvětlovací desky.

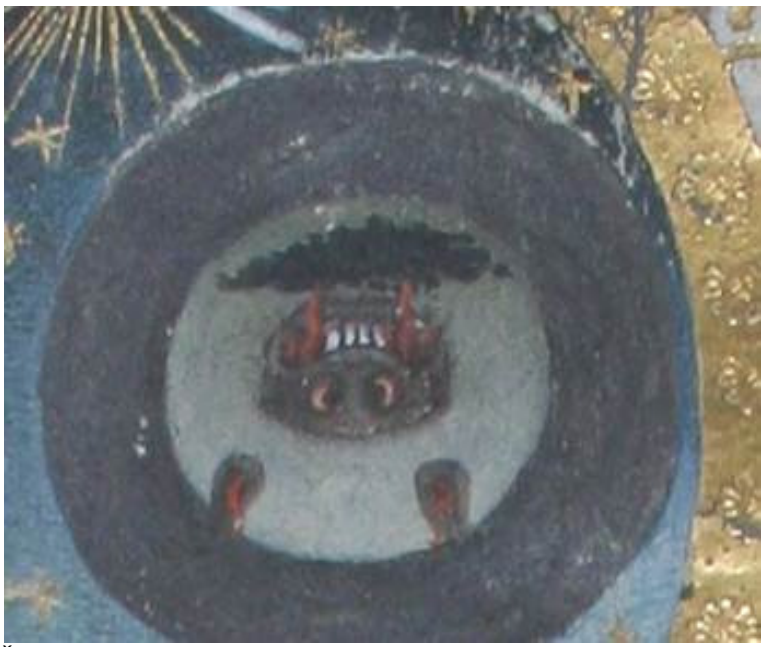
XIII H 3i Žaltář, NK ČR. Zlacení plátkovým zlatem na světlém polimentu, zlacení nebylo leštěno.

Českobudějovický graduál, Knihovna Jihočeského muzea. Mušlové zlacení.

Českobudějovický graduál, Knihovna Jihočeského muzea, iniciála T. Zlacení tzv. mušlovým zlatem v kombinaci se zlatým inkoustem a bílým pigmentem.

VI B 25 Štěpanický Misál, NK ČR. Zlacení pomocí stříbra.

XIV E 3, NK ČR. Zlacení náhražkou zlata – typ kovu nebyl zatím identifikován.



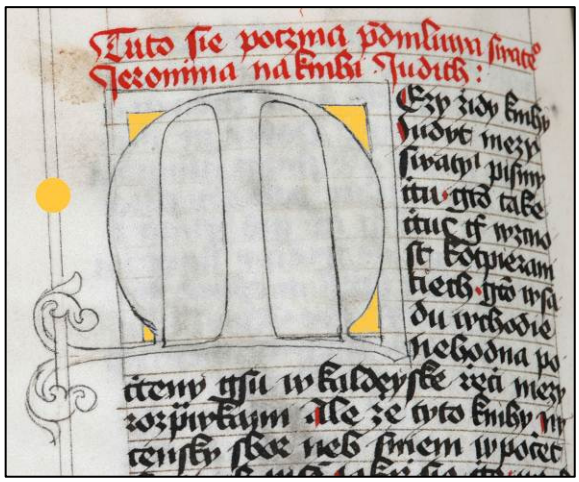
DG III 15 Šelmberská bible, Strahovská knihovna premonstrátů. Zlacení náhražkou stříbra, identifikováno jako bismut.

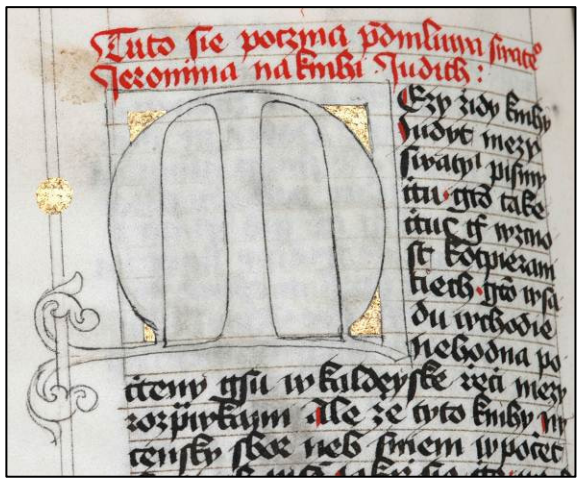
XIII H 2 Brevíř, NK ČR. Rukopis připisovaný iluminátorské dílně Mistra Šelmberské Bible, jako zlacení stříbrem byl opět použit bismut jako v předchozím případě.

X B 19 Starý zákon, NK ČR, fol.140-141. Zlacení plátkovým zlatem položeným na šedý poliment, zdobený puncy.

BXVIII F 6 Breviář Velmistra Lva, NK ČR, fol. 2r. Zlacení plátkovým zlatem na boluse, zdobený reliéfem na zlacení.

Na příkladu iniciály M (z rukopisu X B 19, Starý zákon) bylo sledováno vrstvení barev v průběhu celého rukopisu. Díky tomu, že se některé iluminace a iniciály dochovaly nedokončené, bylo možné sledovat postup nanášení barev. Je to pouze schématické, ale některé postupy se u všech iluminací opakovaly. Jako první byla nanesena přípravná podkresba. Poté bylo provedeno zlacení na poliment žluté barvy. Po provedeném zlacení byla provedena podmalba těla inicály M modrým pigmentem a vymalovány akanty. Až poté byla nanesena červená plocha, která byla poté vymalována zlatým inkoustem. Na závěr byla malována lišta okolo iniciály a byly provedeny závěrečné kontury.





Atlas poškození iluminací

Atlas poškození iluminací charakterizuje různé typy poškození barevné vrstvy, které se nejčastěji nacházejí v iluminovaných rukopisech.

Poškození iluminací je často zásadního charakteru, tzn. že narušuje vnitřní struktury malby, které se může bez provedené stabilizace nadále výrazně prohlubovat. Pokud by bylo zaručeno, že poškozené iluminovanované rukopisy nebudou mechanicky namáhány (nebude v nich listováno či nebudou otevírány), že budou dlouhodobě uloženy při vhodných klimatických podmínkách, tak by mnoho poškozených iluminací mohlo zůstat bez restaurátorského zásahu. Pokud ale dojde k sebemenší manipulaci iluminovaného rukopisu s akutními problémy barevné vrstvy, může snadno dojít k nevratným úbytkům barevné vrstvy. Na druhou stranu byly v průběhu výzkumného záměru také studovány iluminace, které jsou silně poškozeny šupinatěním či odlupováním barevné vrstvy, ale které přesto vydržely v nezměněném stavu i přes občasnou manipulaci s nimi (pokud byly dodržovány doporučené klimatické podmínky pro uložení pergamenových rukopisů).

Obecně můžeme poškození iluminací rozdělit do těchto skupin:

- poškození vzniklá systémovými chybami již při tvorbě iluminací,
- poškození vzniklá dodatečnými úpravami barevné vrstvy a zásahy do malby,
- chemickou degradaci iluminací a inkoustu,
- poškození vzniklé používáním rukopisu a uložením v nevhodných klimatických podmínkách
- a poškození související s vazbou knihy.

Nejčastějším poškozením iluminací je poškození zlacení plátkovým zlatem na polimentu (obzvlášť pokud je poliment nanesen v silnější vrstvě) nebo malby na zlacení. V případě zlacení má vliv také zkušenost iluminátora, jak kvalitně zlacení provedl a s jak kvalitními materiály pracoval. Často zlacení prováděl pomocník mistra a ne vždy dokázal nanést zlato ve vysoké kvalitě. Typickým poškozením zlacení je krakelace polimentu a zlaté fólie, či různé druhy prodření či poškrábání při pokládání zlacení.

V jedné iluminaci najdeme většinou kombinaci různých typů poškození, které se vzájemně prolínají. Iluminace, které byly zkoumány v průběhu výzkumného záměru „*Konzervace iluminovaných rukopisů*“, byly téměř vždy ve větší či menší míře poškozeny. Iluminace dochované jako samostatná folia, které nebyly chráněny v uzavřeném v knižním bloku, jsou často velmi silně poškozeny v porovnání s iluminacemi chráněnými knižním korpusem. V knižním bloku bývají zpravidla nejpoškozenější iluminace na prvních listech bloku, které byly nejčastěji prohlíženy.

Terminologie

Krakelace – viditelné trhliny, praskliny způsobené kolísáním klimatických podmínek, mechanickým, nebo jiným poškozením. Proces krakelace vzniká někdy již v průběhu vzniku iluminací při tzv. systémových chybách nebo postupně působením vnějších parametrů. Často se krmelce objevuje v síťovém vzoru.

Odlupování barevné vrstvy, šupinatění – extrémní krakelace barevné vrstvy způsobující uvolnění barevné vrstvy od podkladu.

Delaminace – oddělení barevné vrstvy od podložky, podkladu.

Delaminace mezi vrstvami – pohyb mezi podkladem a jednotlivými vrstvami malby.

Odření – ztráta části barevné vrstvy způsobená mechanickým odřením nebo poškrábáním.

Sprašování (práškovatění) – uvolnění zrn pigmentu barevné vrstvy vlivem ztráty pojivých vlastností použitého pojiva barevné vrstvy.

Změna barevnosti – změna odstínů barev způsobená vlivem chemické degradace barevné vrstvy.

Chybějící části (úbytky) barevné vrstvy – úbytky jedné nebo či více vrstev malby, někdy i včetně podložky. Často se jedná o důsledek krakelace, odlupování a ztrát šupin barevné vrstvy.

Škrábance – ztráta části barevné vrstvy na povrchu malby způsobená kontaktem barevné vrstvy s ostrým nástrojem.

Propálení/popálení barevné vrstvy – poškození barevné vrstvy kontaktem se zdrojem tepla.

Zákal – mléčné zabarvení barevné vrstvy, nebo poprašek na povrchu způsobený chemickou degradací barevné vrstvy.

1 Poškození barevné vrstvy přímým kontaktem s vodou (setření, rozmytí, rozmazání barevné vrstvy)

X B 19, NK ČR, fol. 1r. Figurální iniciála F s vyobrazením Sv. Augustina a Sv. Ambrože poškozená přímým kontaktem s vodou.

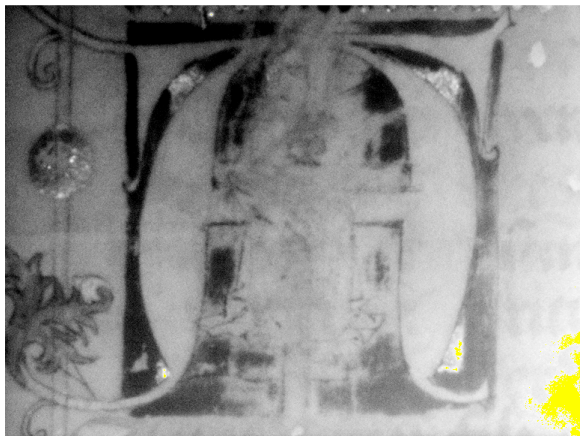
K tomuto poškození nedošlo pravděpodobně úmyslným vandalským zásahem, ale spíše nešetrným zacházením. Díky dobře viditelné podkresbě provedené černým inkoustem zůstala iluminace i přes částečné rozmytí stále čitelná. Srovnání fotografií v dopadajícím světle a infračervené fotografie (B+W filtr) zviditelňující podkresbu iluminace.

XIV A 17, NK ČR, fol. 1v "Dedikační obraz s vyobrazením abatyše Kunhuty".

Úvodní celostránková iluminace "Dedikační obraz s vyobrazením abatyše Kunhuty". Obličej a část těla abatyše Kunhuty je poškozena přímým kontaktem s vodou či jinou tekutinou. V obličeji abatyše nebyla detekována přítomnost olovnaté běloby. Hypotéza, že obličej krátce po vytvoření rukopisu ztmavl vlivem oxidace olovnaté běloby a byl záměrně čištěn ve snaze o opravení obličeje abatyše Kunhuty, byla vyvrácena.

XIV A 3, NK ČR, fol. 1r. Rozmazání černého inkoustu otiskem prstu.

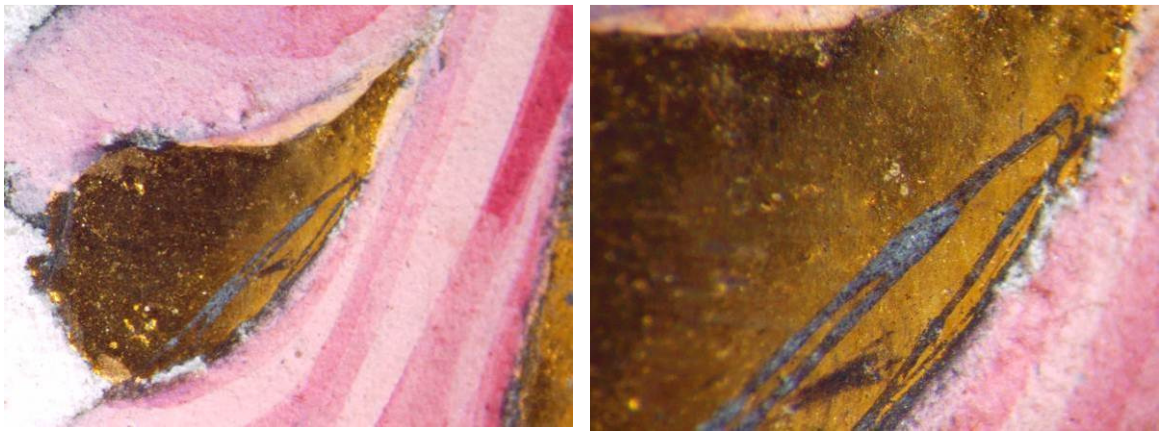
2 Poškození barevné vrstvy způsobené záměrným i nezáměrným mechanickým zásahem (vyškrábání, setření barevné vrstvy, prodření, odření).



XIII H 3a NK ČR, fol. 1r – Iniciála A

V těle iniciály byl původně vyobrazen výjev Sv. Trojice. V tomto případě není jisté, zda k vyškrábání motivu Sv. Trojice došlo záměrně, nebo vlivem poškození a dodatečné korekce rozmazané malby. Srovnání fotografie v dopadajícím světle a infračervené fotografie (B+W filtr). Mikroskopickým průzkumem bylo potvrzeno, že vyobrazení bylo vyškrábáno pomocí ostrého nástroje a zároveň vodným zásahem rozmazáno v okolí iniciály. Vzhledem k tomu, že vyobrazení bylo vyškrábáno až na vlákna pergamenu (nedochovala se podkresba, zůstaly pouze některé kontury), není možné využít pro studium ztracených informací tzv. „digitální restaurování“.

Českobudějovický graduál, knihovna Jihočeského muzea, fol. 15v. Chybějící barevná vrstva způsobená mechanickým poškozením – odřením (zvětšení 6,3x).



X B 19, NK ČR, fol. 78 r. Neúmyslné poškrábání zlacení iluminace (zvětšení 6,3x a 20x).

XVII J 8, NK ČR, 34v. Vpichy a rýhy způsobené vnějšími zásahy do barevné vrstvy (zvětšení 6,3x).

3 Prachové depozity na povrchu barevné vrstvy

Svatojiřský plenář, Strahovská knihovna premonstrátů, miniatura Ukládání do hrobu, která je součástí relikviáře.

Přestože je miniatura uzavřena pod křišťálovou deskou, je mnohem více poškozena prachovými depozity, než bývají iluminace chráněné knižním korpusem.

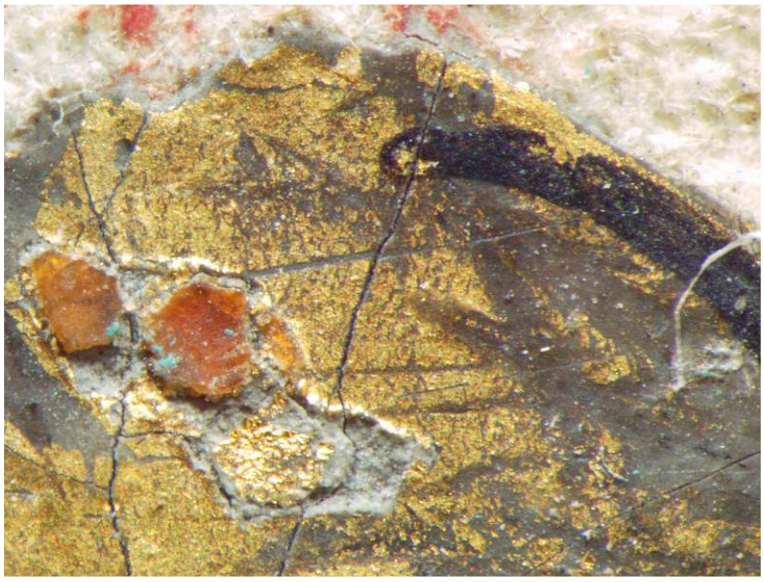
VI B 25 Štěpanický misál, fol 59r, Kánonový list – Ukřižování s P. Marií a Janem. Prachové znečištění na povrchu umocněné zvlněním pergamenu.

4 Znečištění barevné vrstvy (např. pryskyřice, kapky vosku, různé zatekliny atp.)

X B 19 NK ČR, fol. 1r. Znečištění neznámého původu (zvětšení 6,3x a 20x).

DG III 15, Strahovská knihovna premonstrátů, fol. 476v. Znečištění neznámého původu.

Tzv. Kutnohorská miniatura. Znečištění neznámého původu.



DG III 15, Strahovská knihovna premonstrátů, fol. 320v. Znečištění povrchu plátkového zlacení na šedém Klimentu kapkami vosku.

XIV A 13 NK ČR, fol. 41v. Znečištění voskem.

5 Přelepení barevné vrstvy

X B 19 NK ČR, fol. 1r. Přelepení částí iluminace u vnitřní drážky způsobené převazbou knihy.

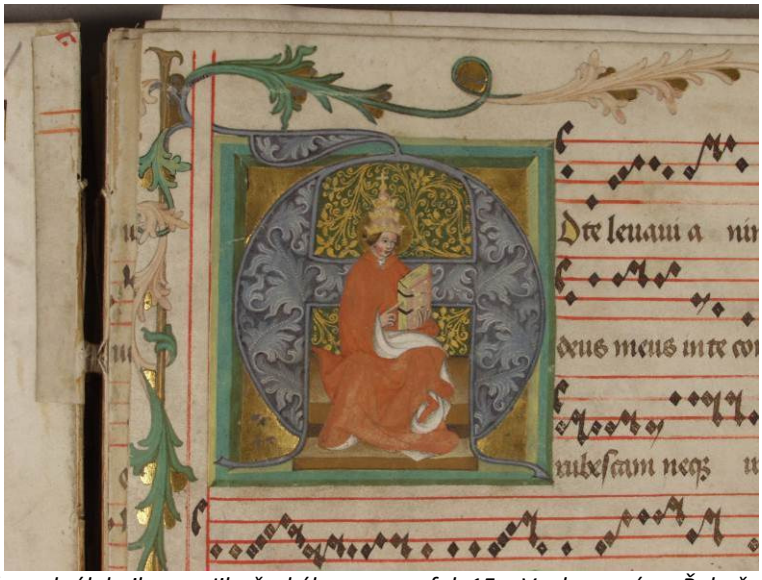
VIII H 73, NK ČR, fol. 1v. Části pergamenového folia byly přelepeny papírem, včetně barevné vrstvy.

X B 19 NK ČR, fol. 1r. V mnoha případech jsou přelepeny části iluminací novodobými označeními se signaturou, většinou na prvním foliu knižního bloku.

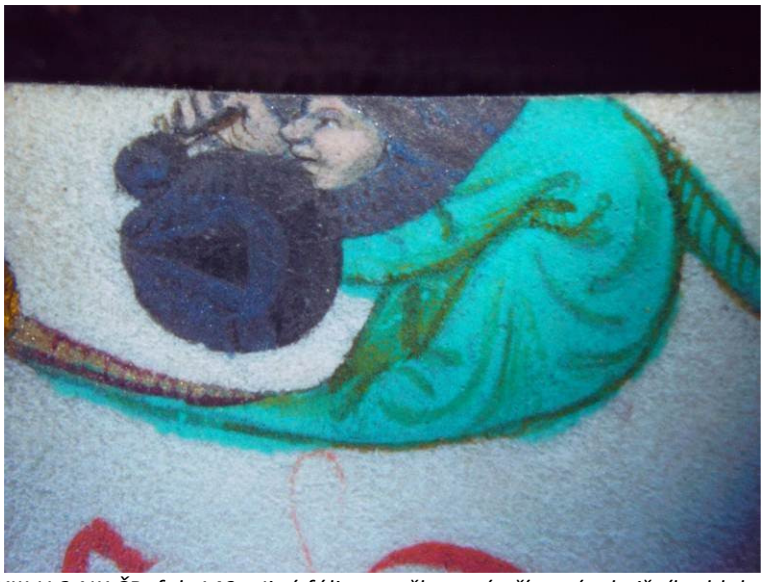
6 Obtisk barevné vrstvy

XIV E 3, NK ČR, fol. 1r. Poškození způsobené převazbou knižního bloku do novodobé vazby.

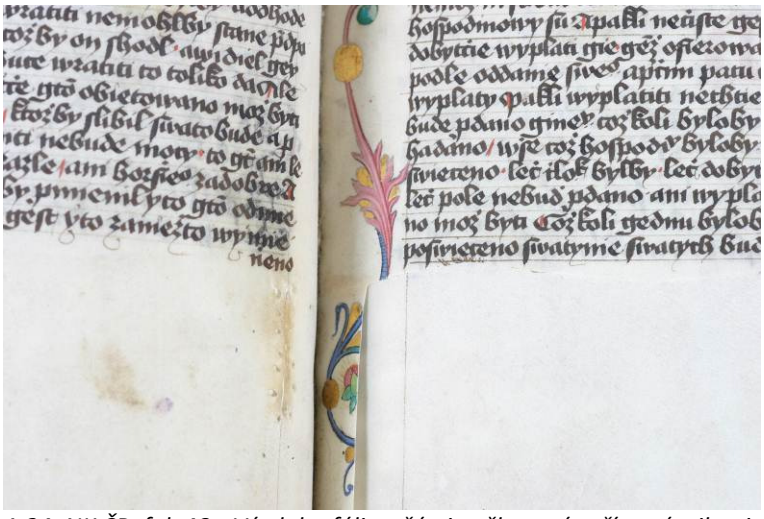
XIV A 13, NK ČR, fol. 49r, zvětšení 6,3x. Detail spražování oranžového pigmentu obtisklého z protějšího fólia.

7 Vyříznuté, oříznuté části barevné vrstvy

Českobudějovický graduál, knihovna Jihočeského muzea, fol. 15v, Vyobrazení sv. Řehoře. Bordury u vnitřní drážky nejsou úplné, list byl oříznut.

XIII H 2 NK ČR, fol 41r. Celý knižní blok byl oříznut kvůli novodobé převazbě.

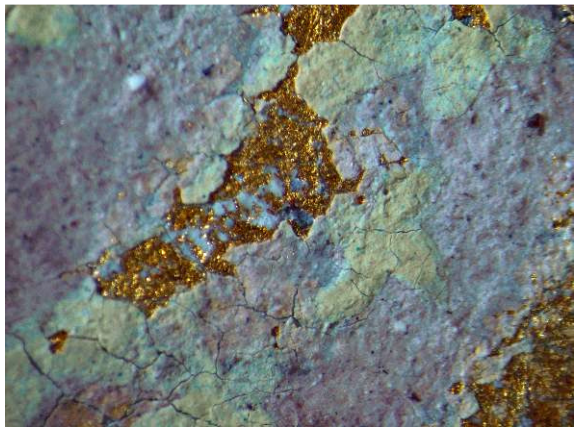


XIII H 2 NK ČR, fol. 149r. Jiné fólium poškozené oříznutím knižního bloku.



XVII A 34, NK ČR, fol. 48r. Výzdoba fólia z části poškozená vyříznutím iluminace.

8 Chybějící části barevné vrstvy, úbytky barevné vrstvy

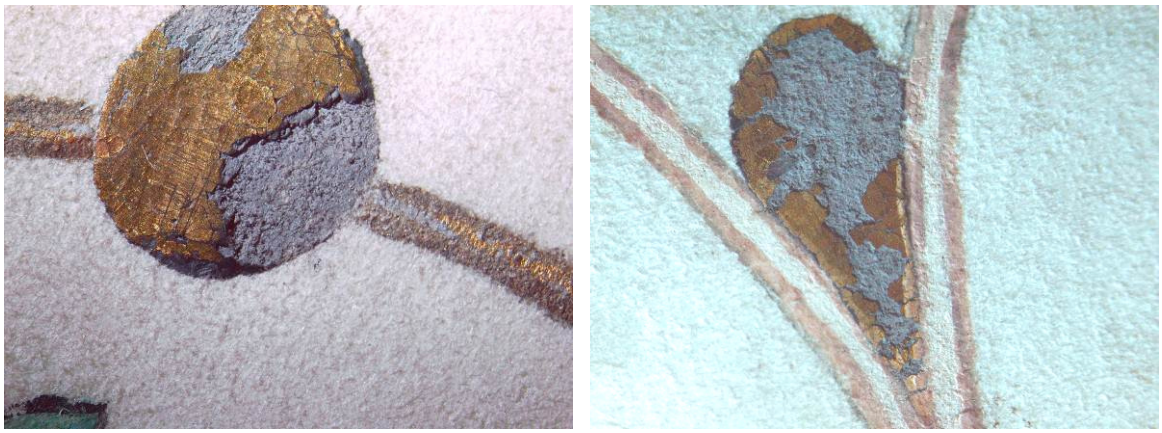


Českobudějovický graduál, knihovna Jihočeského muzea, fol. 15v, vyobrazení sv. Řehoře.

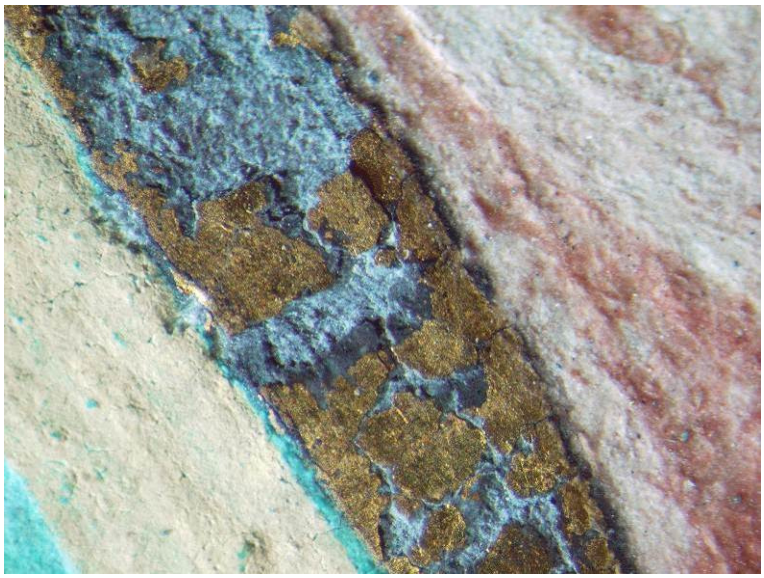
Úbytky několika vrstev barevné vrstvy, v místech zlacení plátkovým zlatem na bílém polimentu. Úbytky jsou důsledkem krakelace a šupinatění barevné vrstvy.

Osek 71, NK ČR, fol. 3r. V místech chybějící barevné vrstvy je viditelná podkresba na pergamenu.

X B 19 NK ČR, fol. 1r. Chybějící části barevné vrstvy způsobené mechanickým poškozením.



Českobudějovický graduál, knihovna Jihočeského muzea, fol. 15v. Chybějící barevná vrstva způsobená mechanickým poškozením.



Českobudějovický graduál, knihovna Jihočeského muzea, fol. 15v,zvětšení 30x.

Chybějící barevná vrstva způsobená mechanickým poškozením. Ve větším zvětšení je patrné, že některé části jsou uvolněny od podkladu, nebo téměř volně ležící a nejsou nijak spojeny s podkladem.

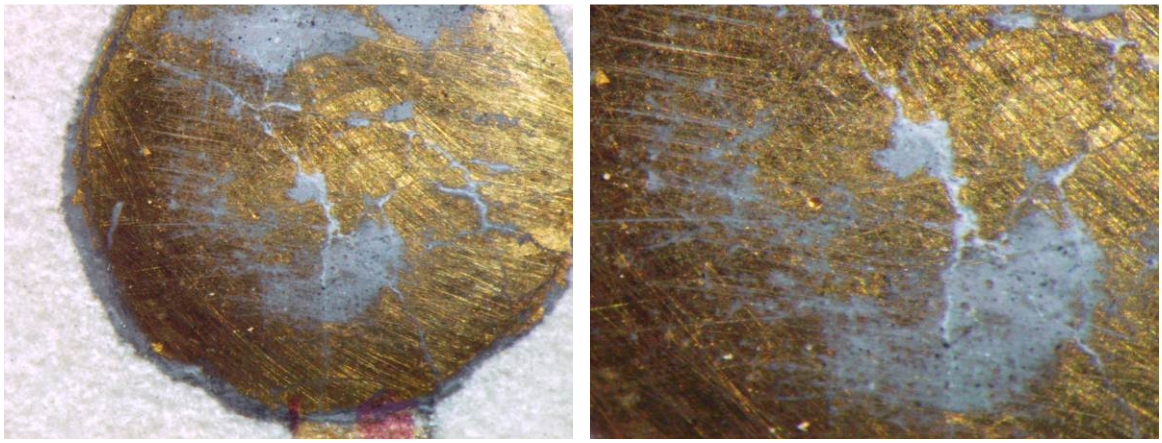
9 Uvolněné šupiny barevné vrstvy (volně ležící šupiny na jiném místě, než byly původně, nejsou spojeny s podkladem)

Osek 71, NK ČR, fol. 2v, zvětšení 20x. Šupina volně ležící vedle místa odpadnutí, není spojená s podkladem.

XIV A 13, NK ČR, fol 58v, zvětšení 10x. Uvolněná šupina barevné vrstvy.

XIV A 13 NK ČR, fol. 1v, zvětšení 10x. Detail odlupujících se a volně ležících šupin barevné vrstvy červeného a růžového pigmentu.

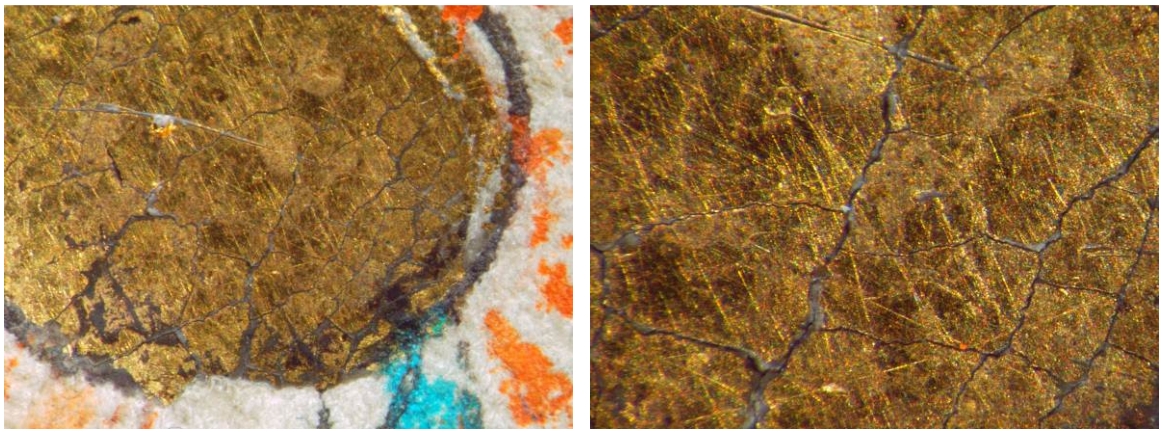
10 Poškození vzniklé systémovými chybami už při tvorbě iluminací (např. poškrábání při leštění plátkového zlacení)



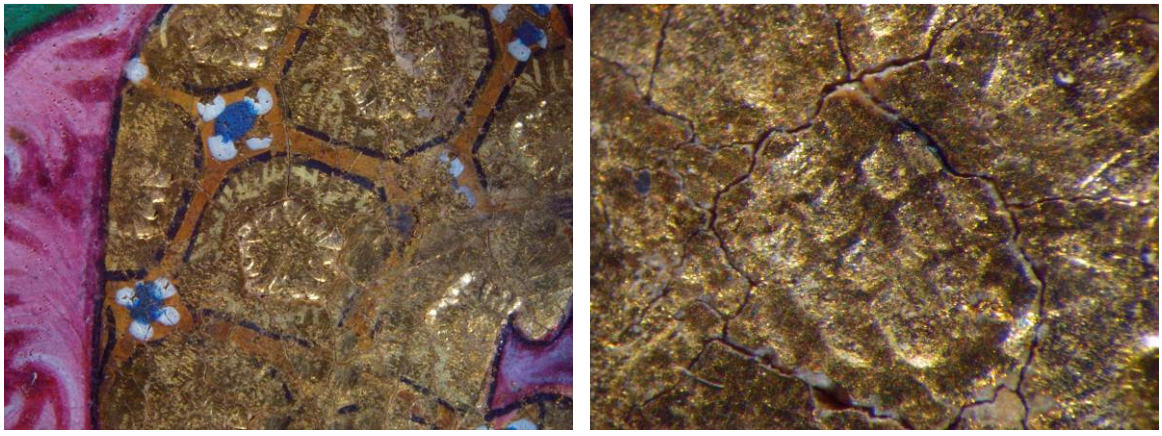
Osek 71, NK ČR, fol. 3r, zvětšení 6,3x a 20x. Kombinace typů poškození, odpadnuté části plátkového zlata a nekvalitně provedené zlacení – systémová chyba vzniklá v procesu.

XIV E 3, NK ČR, fol. 74r, makro zvětšení. Úmyslné poškrábání barevné vrstvy ve zlacení iniciály.

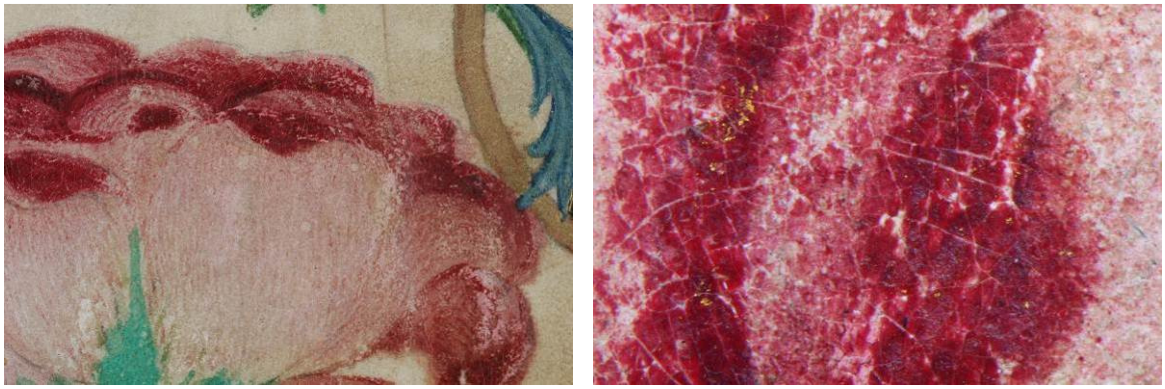
11 Krakelace v barevné vrstvě



X B 19, NK ČR, fol. 30r, zvětšení 6,3x a 30x. Krakelace postupná, trhliny způsobené působením kolísání klimatických podmínek v kombinaci s mechanickým poškození.

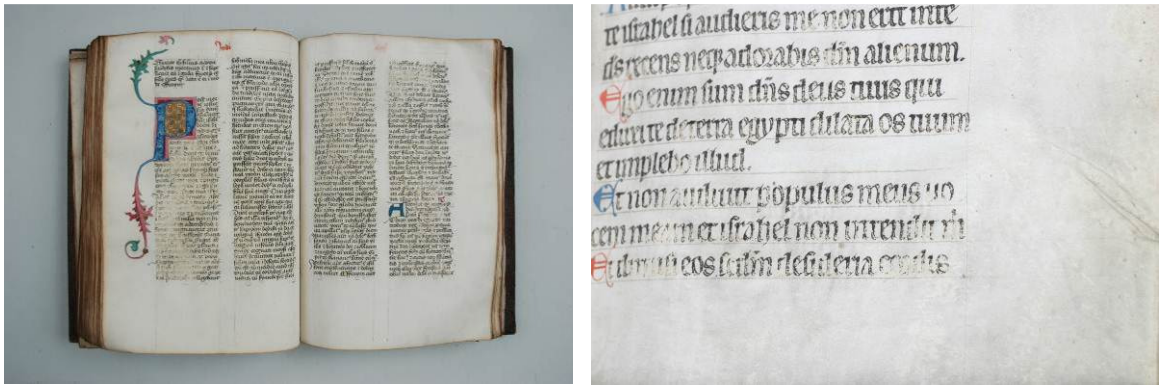


XIIIH3a NK ČR, fol 63r, zvětšení 6,3x a 30x. Krakelace barevné vrstvy podpořená vyražením punce.



Osek 71, NK ČR, fol. 3r (zvětšení 6,3x a 20x). Krakelace červené vrstvy (jedná se o lakový pigment rostlinného původu).

12 Spražování barevné vrstvy a inkoustu



X B 19, NK ČR, fol. 140–141. Spražování málo pojeného železogalového inkoustu.

XIV A 13, NK ČR, fol 1v, zvětšení 6,3x. Spražování zlacení položeném na červeném polimentu.

XIV A 13, NK ČR, fol. 7r, zvětšení 6,3x. Detail spražování především tmavě červené barvy obtisknuté z předchozí strany na povrch pergamenu.

XVII J 8, NK ČR, 55v, zvětšení 6,3x. Spráškovatělá zelená barevná vrstva.

13 Odlupování, šupinatění, delaminace od podkladu, mezi vrstvami

XIV A 13, NK ČR, fol 2r. Zšupinatění vrstvy zlacení od podkladu, detail v jiném místě – zvětšení 20x.

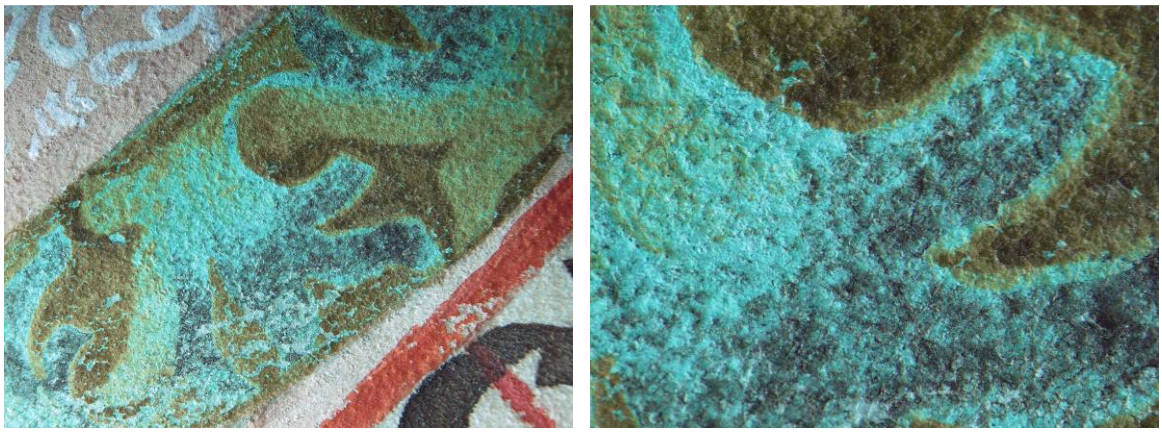
XIV A 13, NK ČR, fol. 58v, detail odlupují se barevné vrstvy v razantním bočním osvětlení a dopadajícím světle.

XIV A 13, NK ČR, fol. 58v. Detail šupinatění.

XIV A 13, NK ČR, fol. 57v. Detail zpuchýřkovatělé barevné vrstvy.

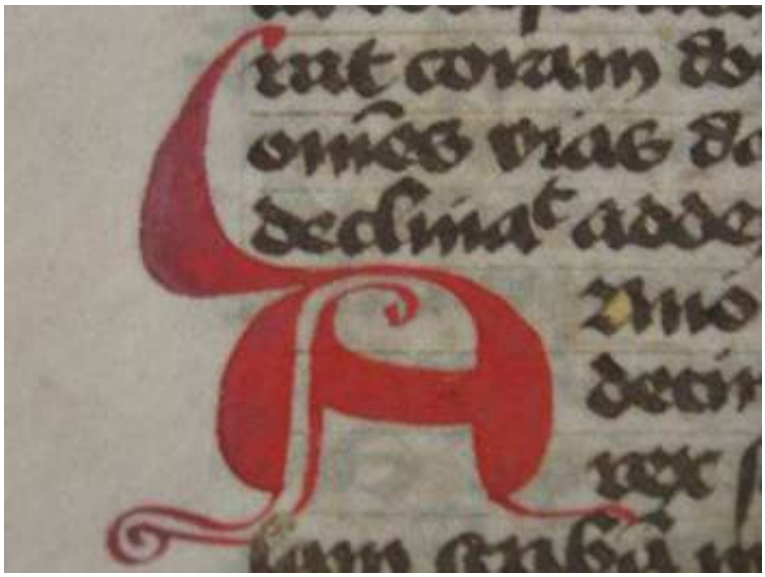
14 Změna barevnosti, ztmavnutí, zákal

DG III 15, Strahovská knihovna premonstrátů, fol. 381r. Ztmavnutí zeleného pigmentu s obsahem mědi.



Detail téhož, zvětšení 10x, 20x.

DG III 15 Strahovská knihovna premonstrátů, fol. 245v. Ztmavnutí modrého pigmentu.



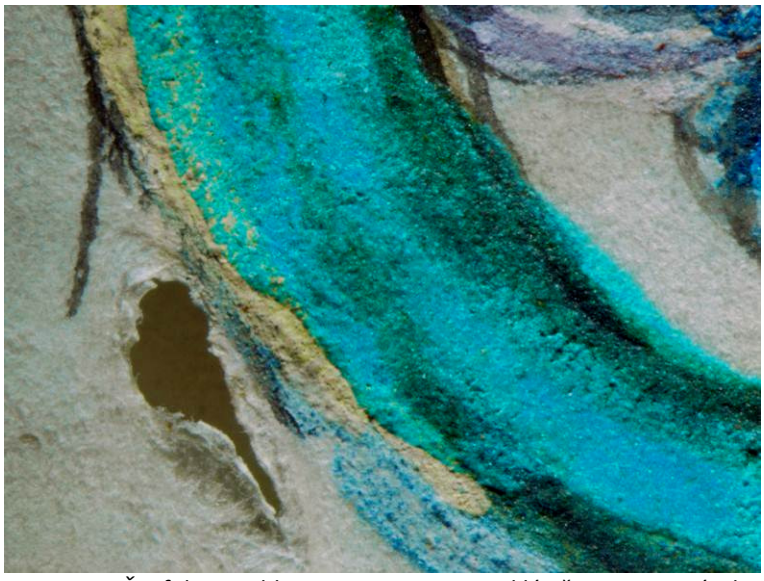
DG III 15, Strahovská knihovna premonstrátů,fol. 258r. Ztmavnutí červeného pigmentu.

15 Koroze měďnatých pigmentů

Tzv. Kutnohorská miniatura, GASK. Migrace pigmentů s obsahem mědi (modré a zelené pigmenty). Při průzkumu v UV světle bylo patrné, že v případě měďnatých pigmentů dochází k difůzi těchto pigmentů vlákny pergamenu i za konturovací linky.

16 Trhliny v barevné vrstvě a podložce

XIV A 13, NK ČR, fol. 5r, zvětšení 6,3x. Detail trhliny v pergamenu, okolní malba modrým pigmentem je místy zpráškovatělá.



X B 19, NK ČR, fol. 1r. Trhlina v pergamenu vzniklá již v procesu výroby.

17 Poškození barevné vrstvy vzniklé deformací pergamenu

VI B 25, NK ČR. Poškození barevné vrstvy a pergamenu vzniklá přelepením pergamenového fólia záložkou.

18 Propálení barevné vrstvy

Tzv. Kutnohorská miniatura, GASK. Poškození barevné vrstvy propálením, původně se zde nacházela zelená barva na bázi mědi (pravděpodobně malachit či měděnka), což se podařilo prokázat mikroskopickým průzkumem a XRF analýzou.

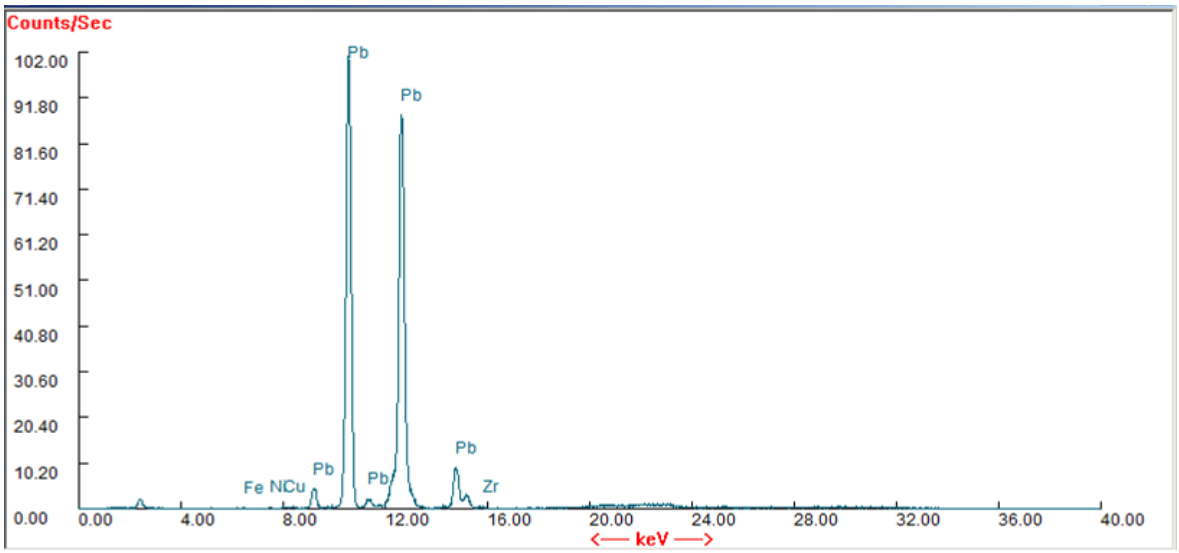
XIV A 17, NK ČR, fol. 10r. Kombinace poškození – silným znečištěním a propálením fólia pergamenu.

19 Mikrobiologické poškození barevné vrstvy a podložky – napadení plísněmi

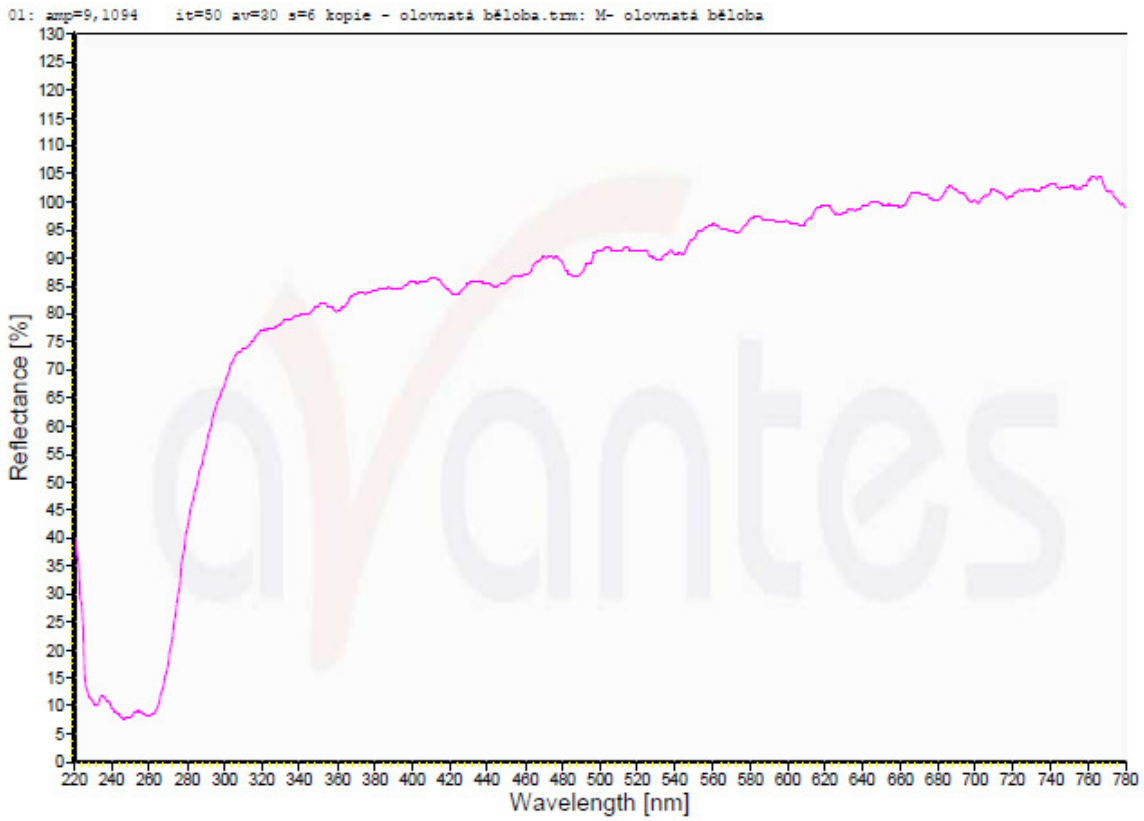
Tzv. Kutnohorská miniatura. GASK. Mikrobiologické poškození barevné vrstvy.

Přehled výsledků analýz průzkumu barevných vrstev iluminací

olovnatá běloba

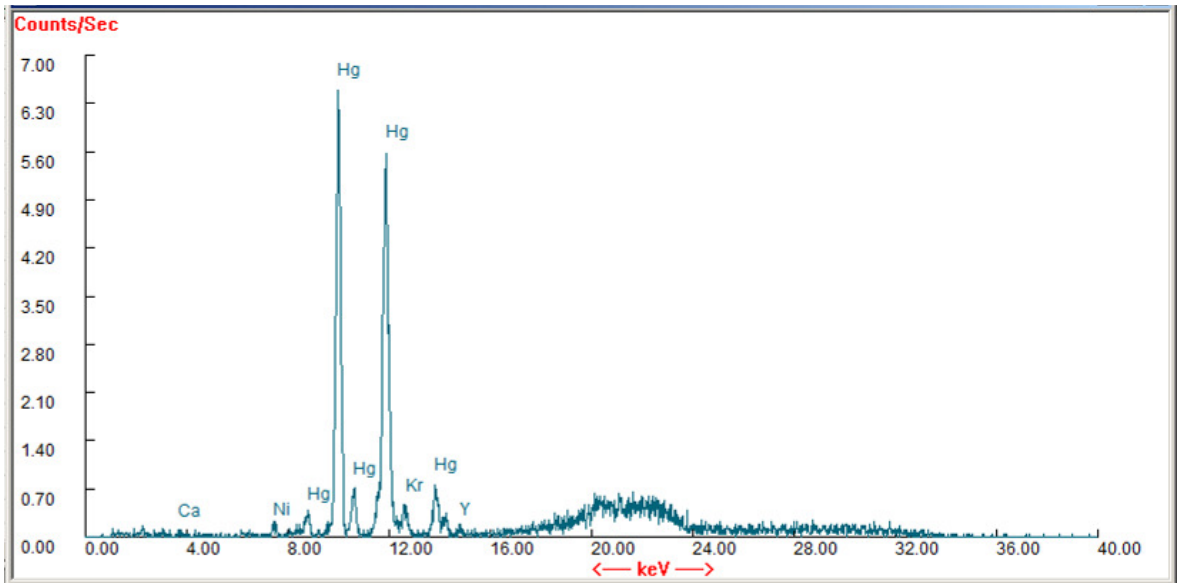


Obrázek 1 XRF spektrum olovnaté běloby (jako majoritní prvek identifikováno Pb)

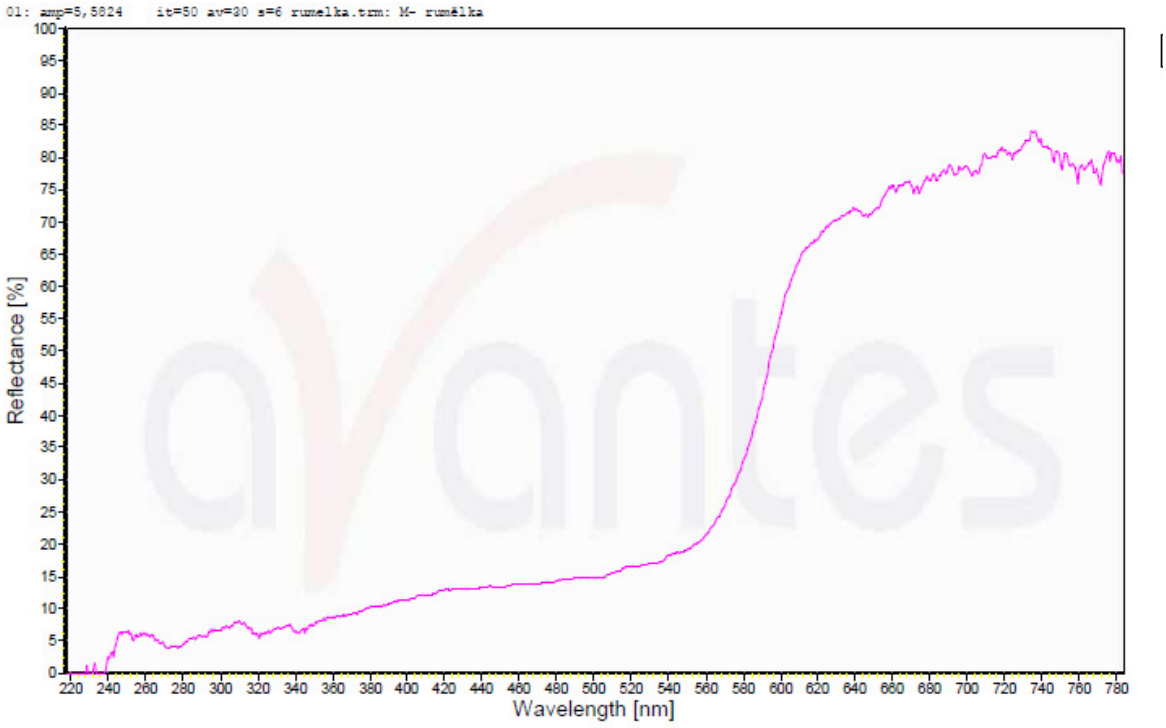


Obrázek 2 UV/VIS spektrum olovnaté běloby (inflexní bod při 280 nm)

rumělka

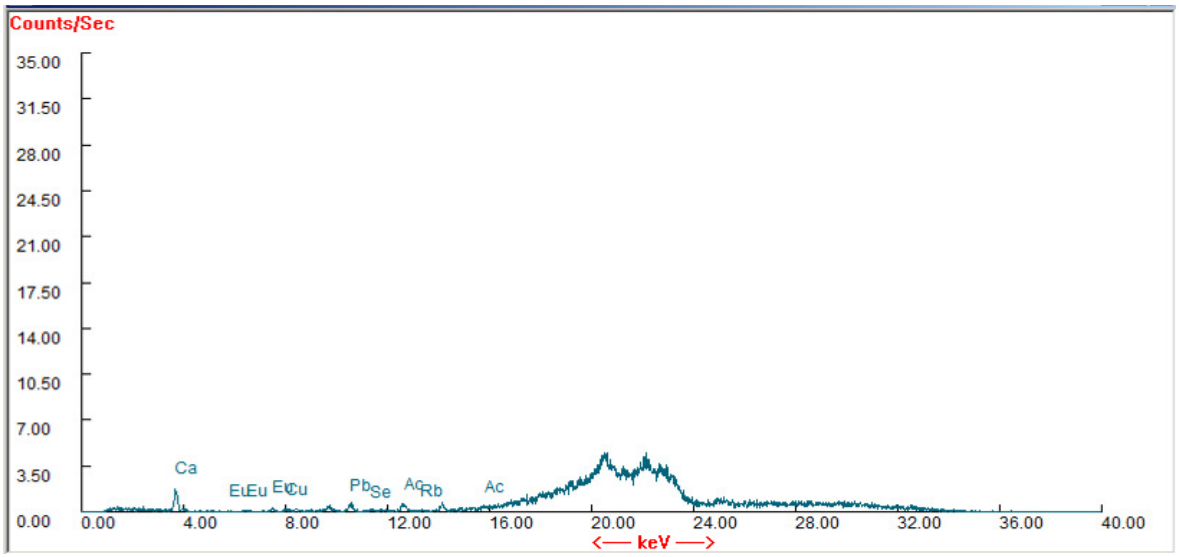


Obrázek 3 XRF spektrum rumělky (jako majoritní prvek identifikována Hg)

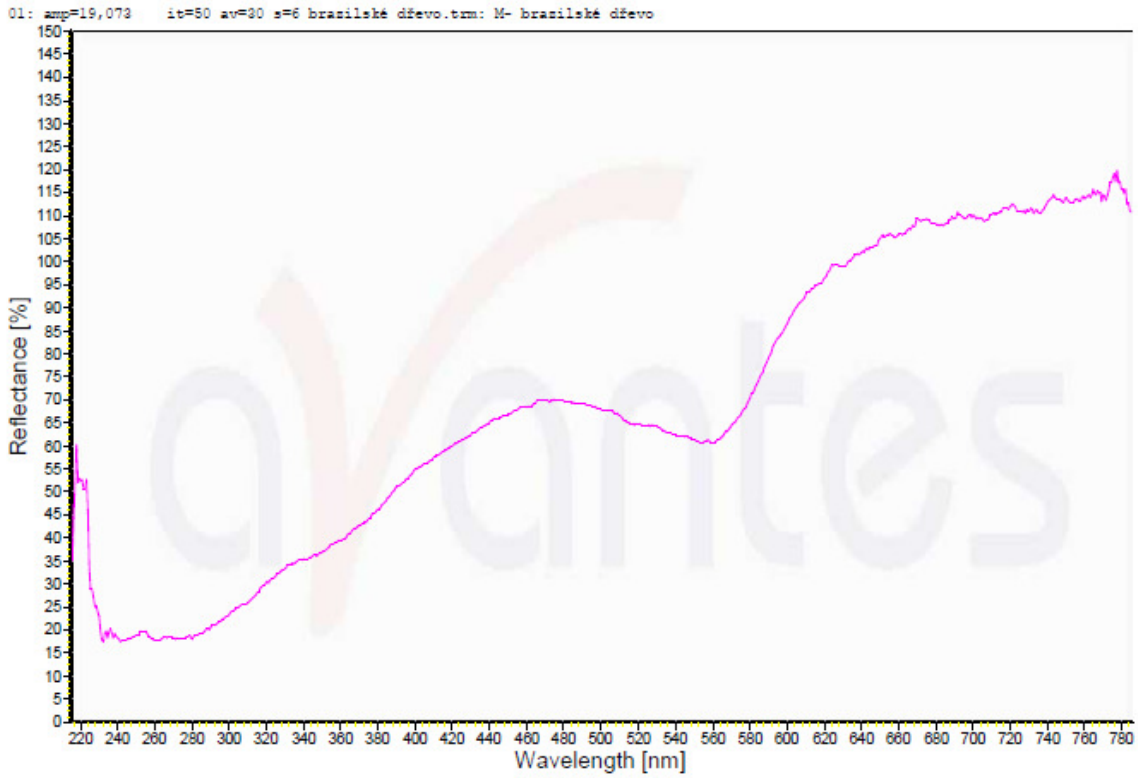


Obrázek 4 UV/VIS spektrum rumělky (inflexní bod při 600 nm)

brazilské dřevo

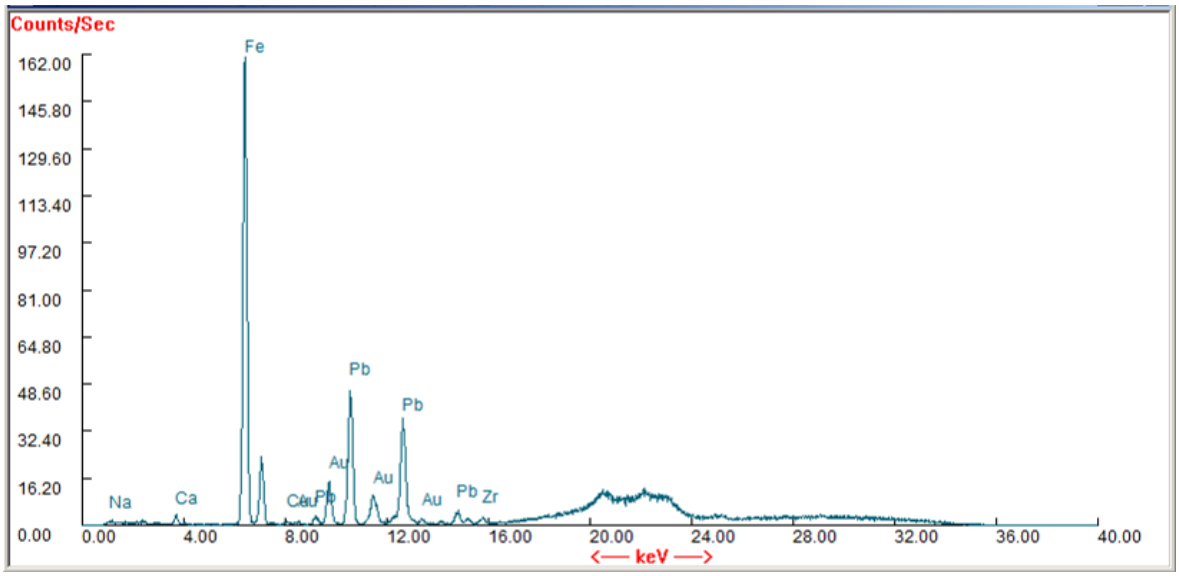


Obrázek 5 XRF spektrum brazilského dřeva (identifikována pouze stopová množství prvků pod intenzitou rentgenky)

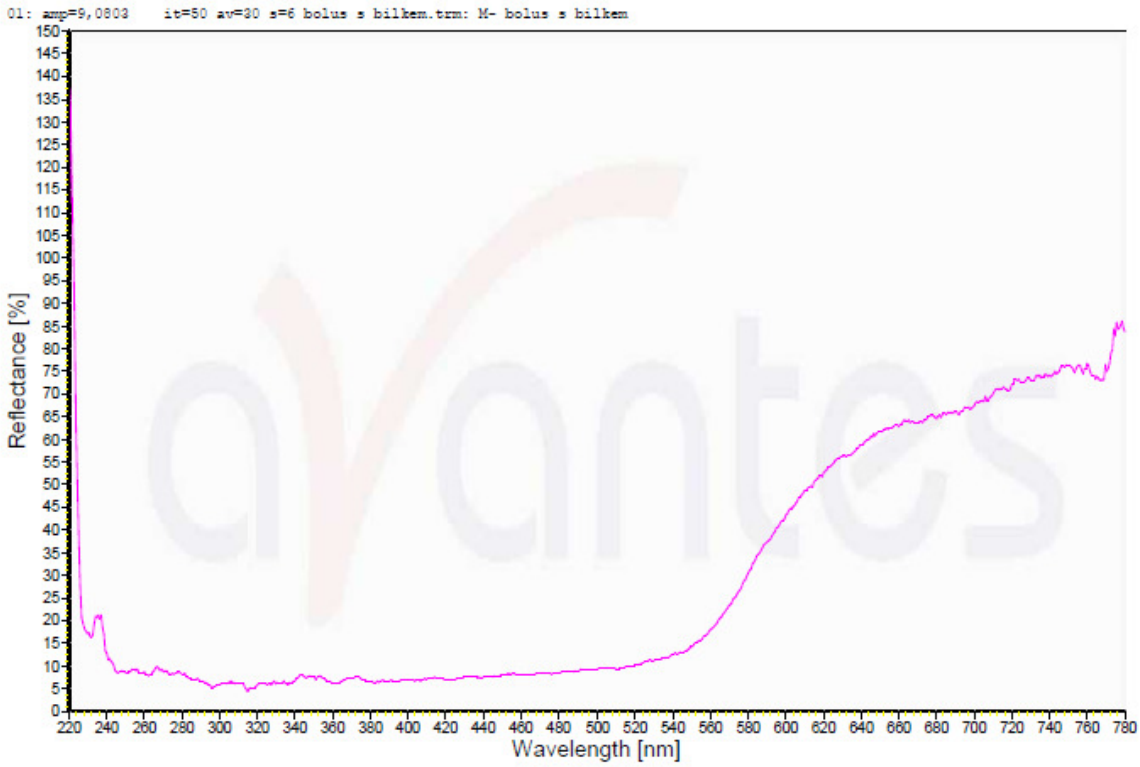


Obrázek 6 UV/VIS spektrum brazilské dřevo (maximum1 při 460 nm, inflexní bod při 610 nm)

bolus

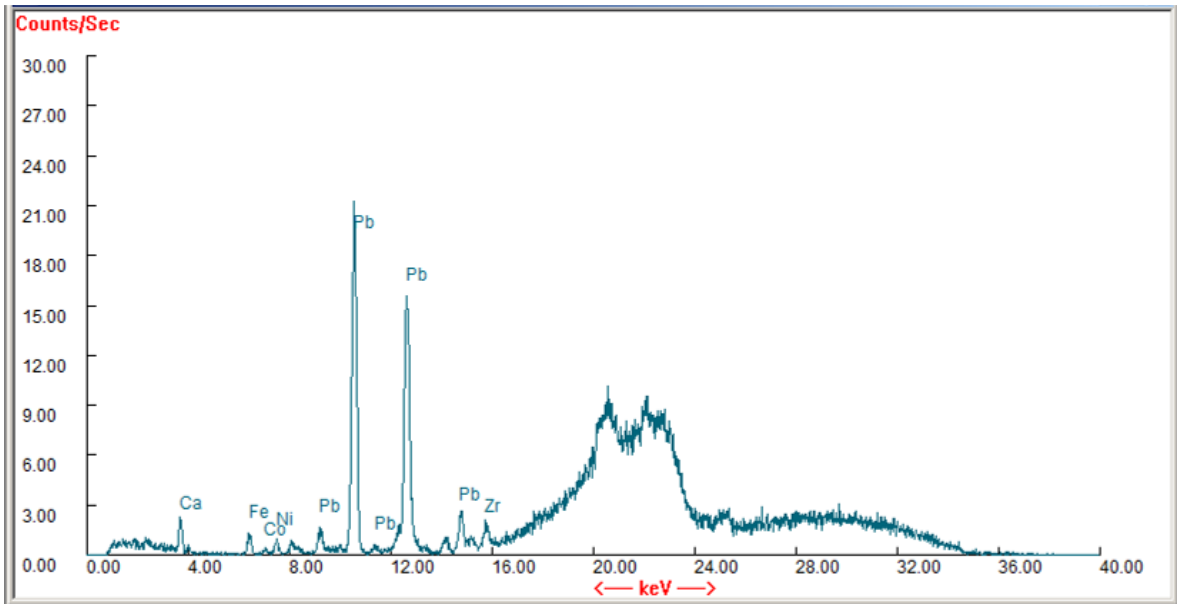


Obrázek 7 XRF spektrum červeného bolusu (jako majoritní prvek identifikováno Fe)

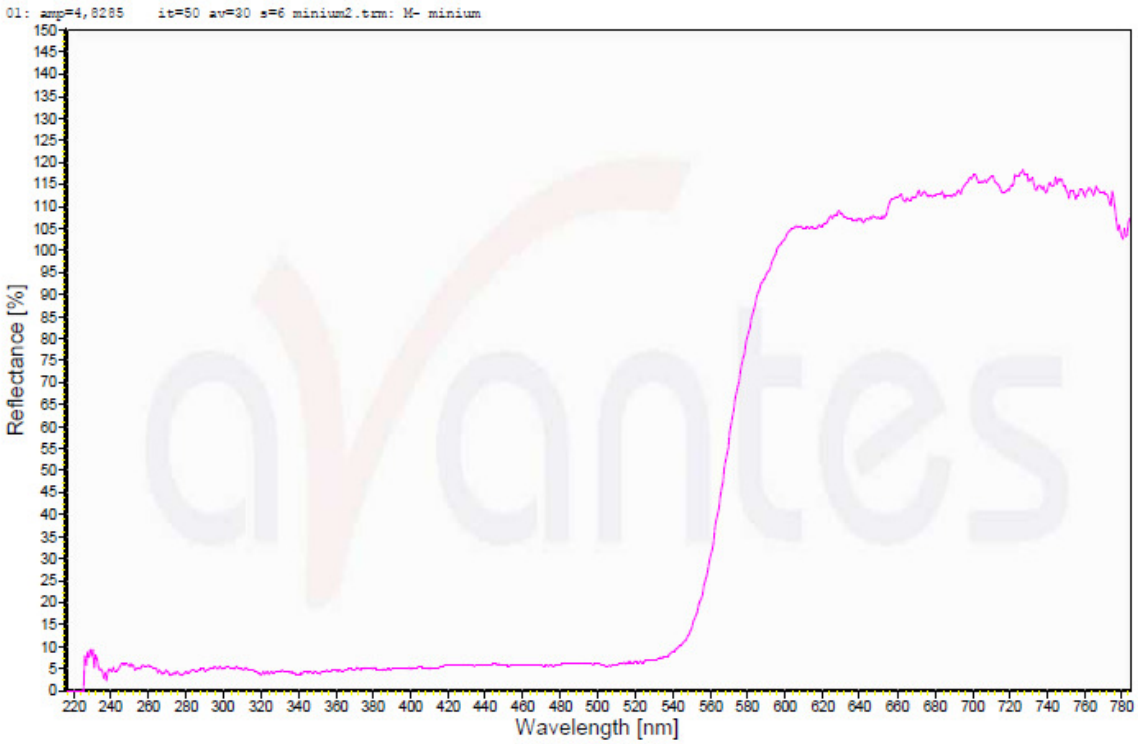


Obrázek 8 UV/VIS spektrum červeného bolusu (inflexní bod při 600 nm)

minium

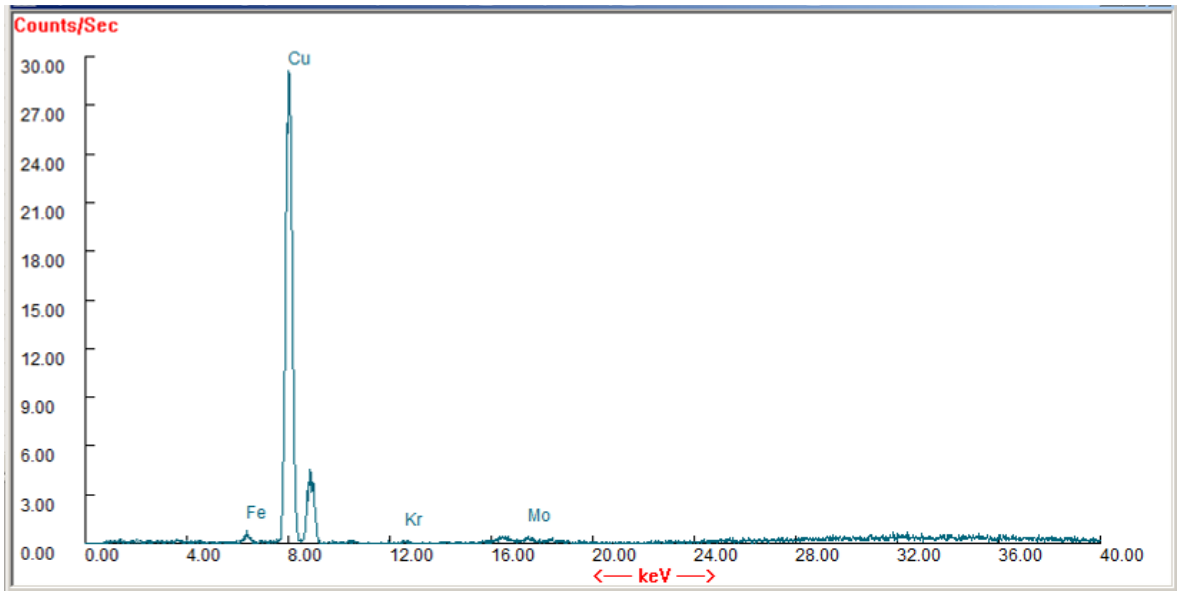


Obrázek 9 XRF spektrum minia (jako majoritní prvek identifikováno Pb)

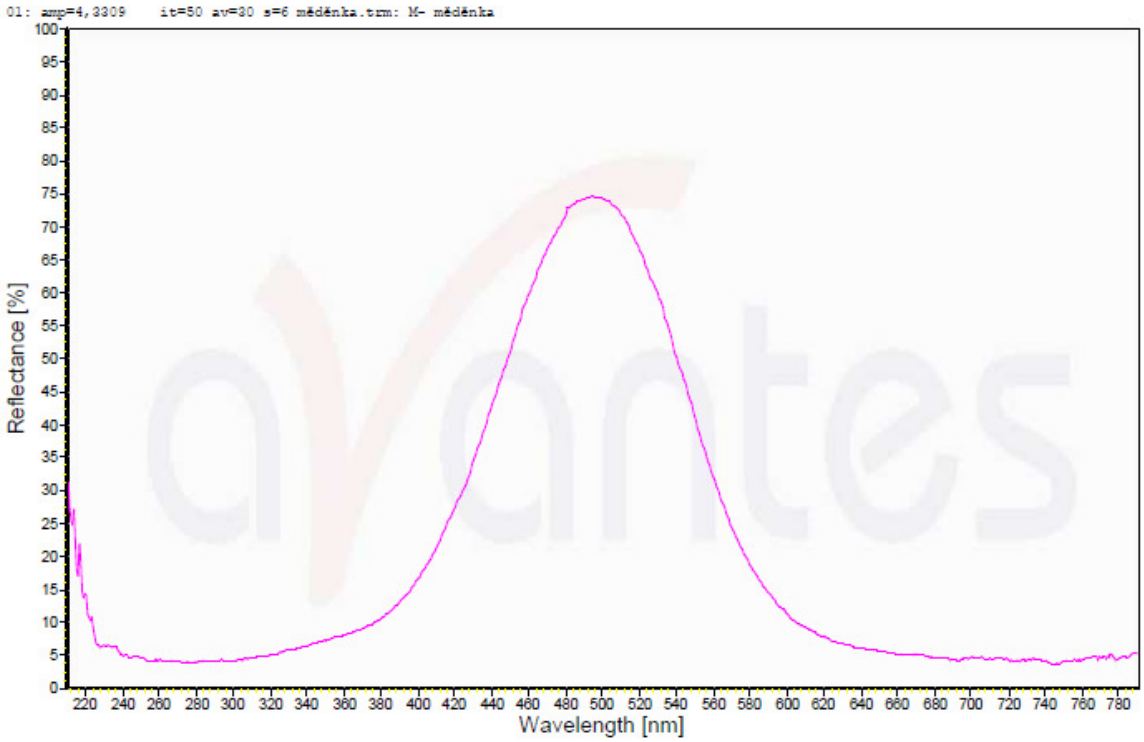


Obrázek 10 UV/VIS spektrum minia (inflexní bod při 570 nm)

měděnka

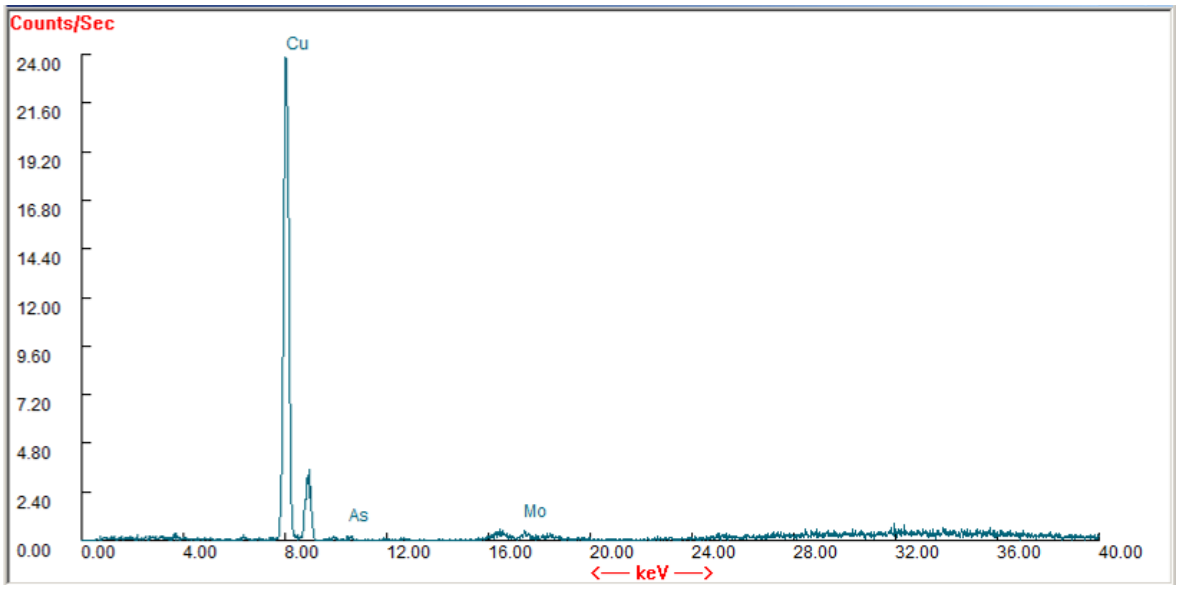


Obrázek 11 XRF spektrum měděnky (jako majoritní prvek identifikována Cu)

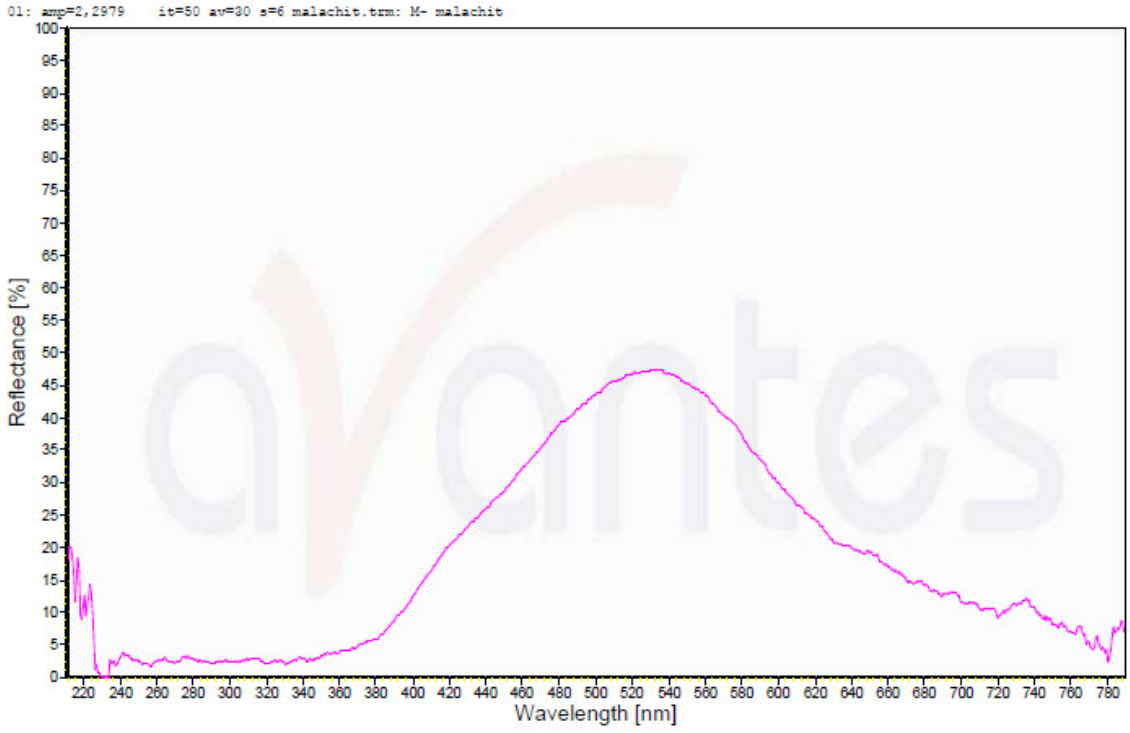


Obrázek 12 UV/VIS spektrum měděnky (max při 495 nm)

malachit

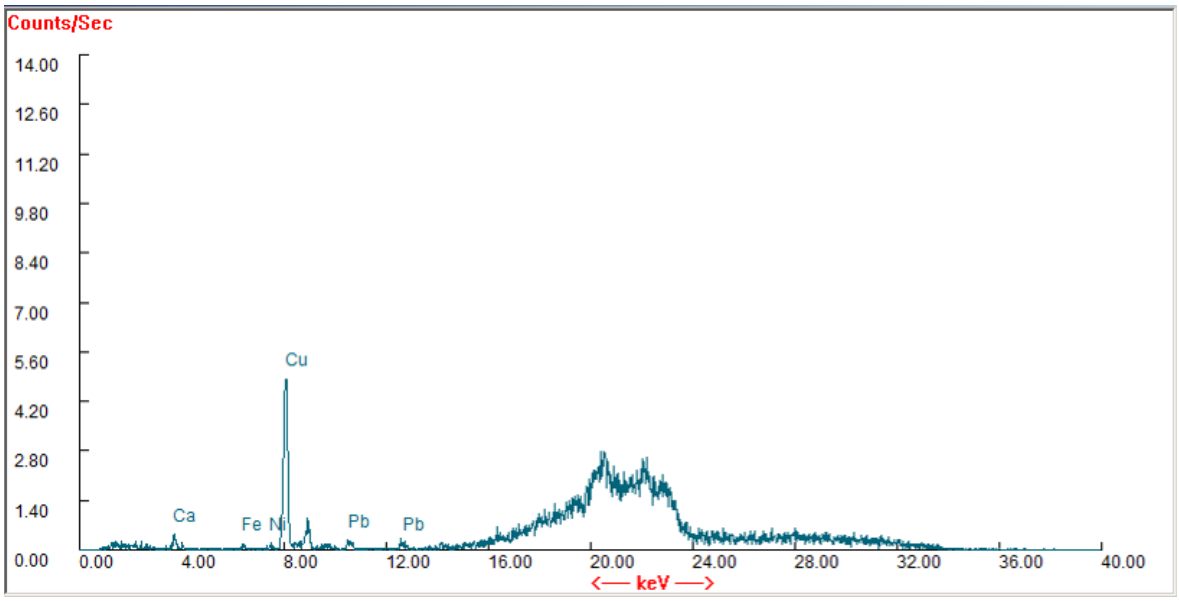


Obrázek 33 XRF spektrum malachitu (jako majoritní prvek identifikována Cu)

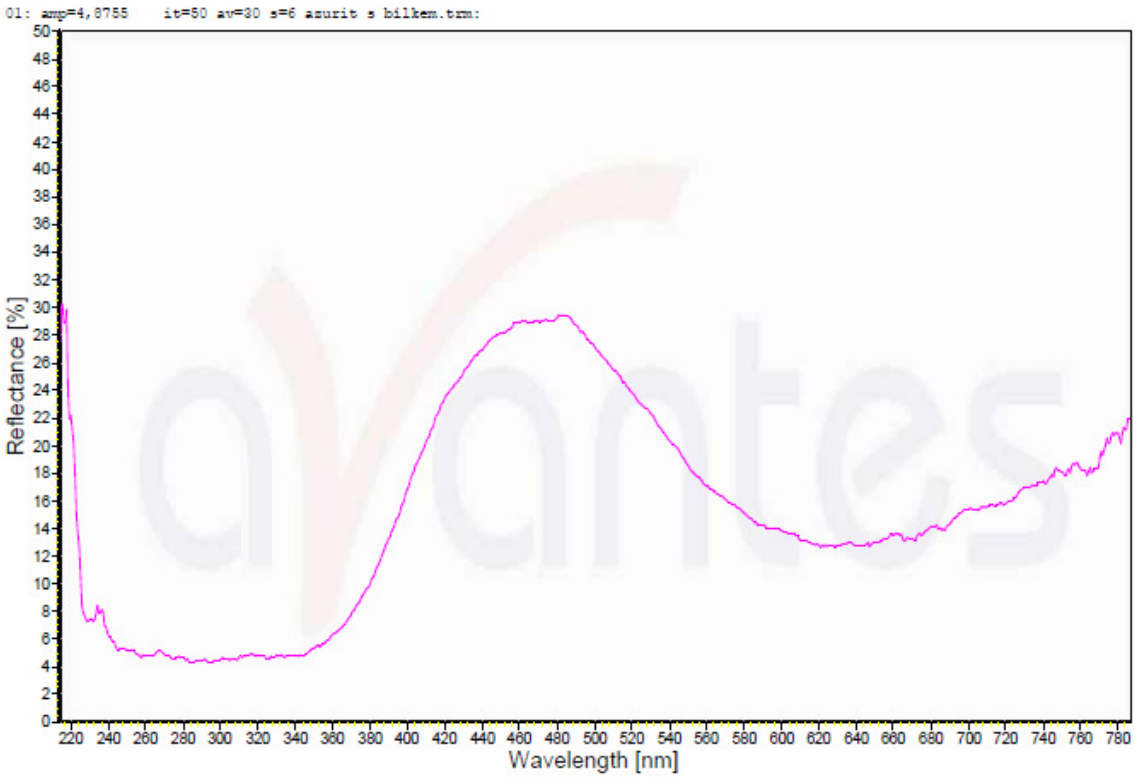


Obrázek 14 UV/VIS spektrum malachitu (max při 530 nm)

azurit

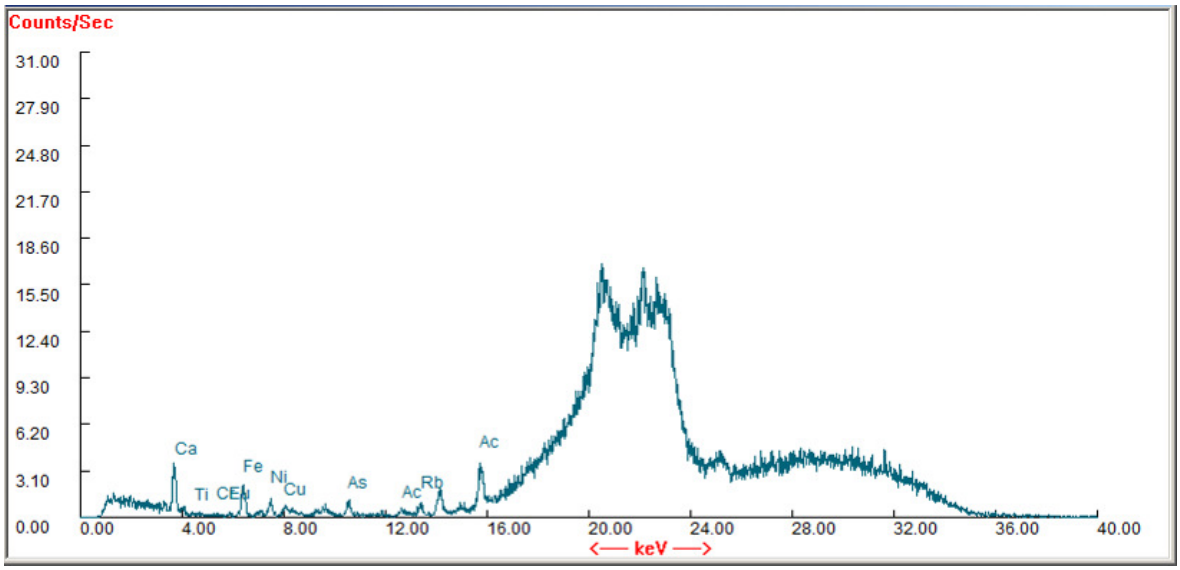


Obrázek 45 XRF spektrum azuritu (jako majoritní prvek identifikována Cu)

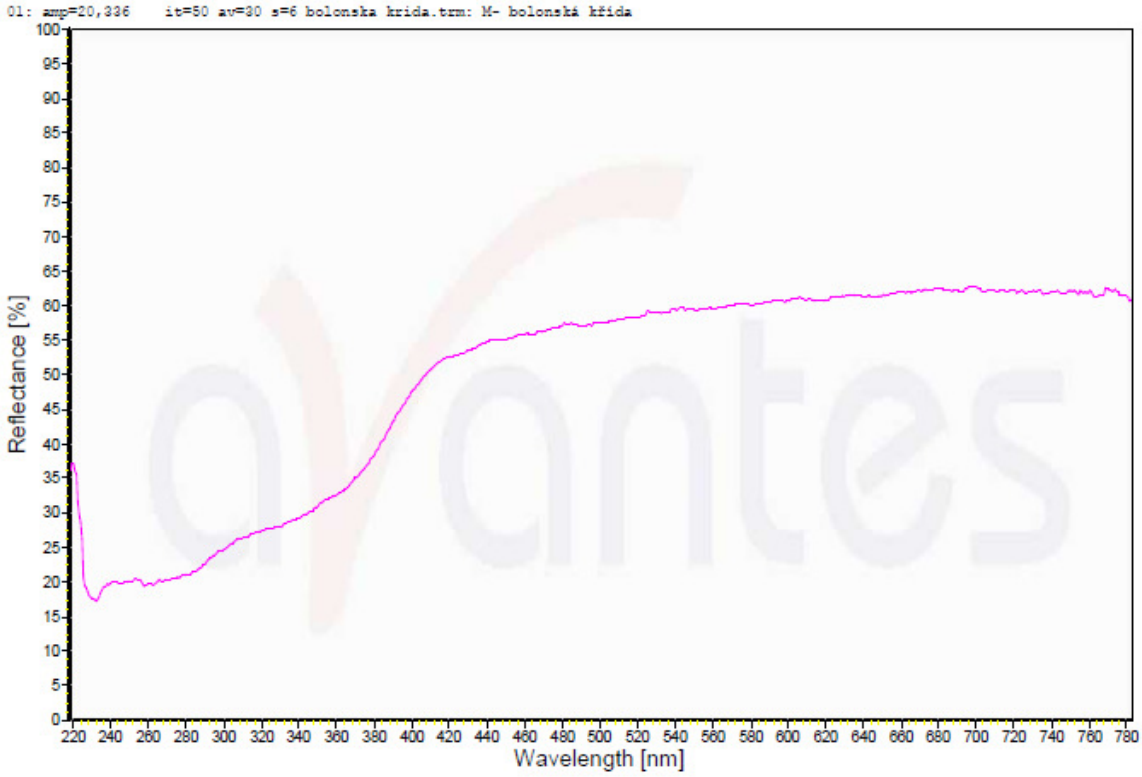


Obrázek 16 UV/VIS spektrum azuritu (max při 465 nm)

křída

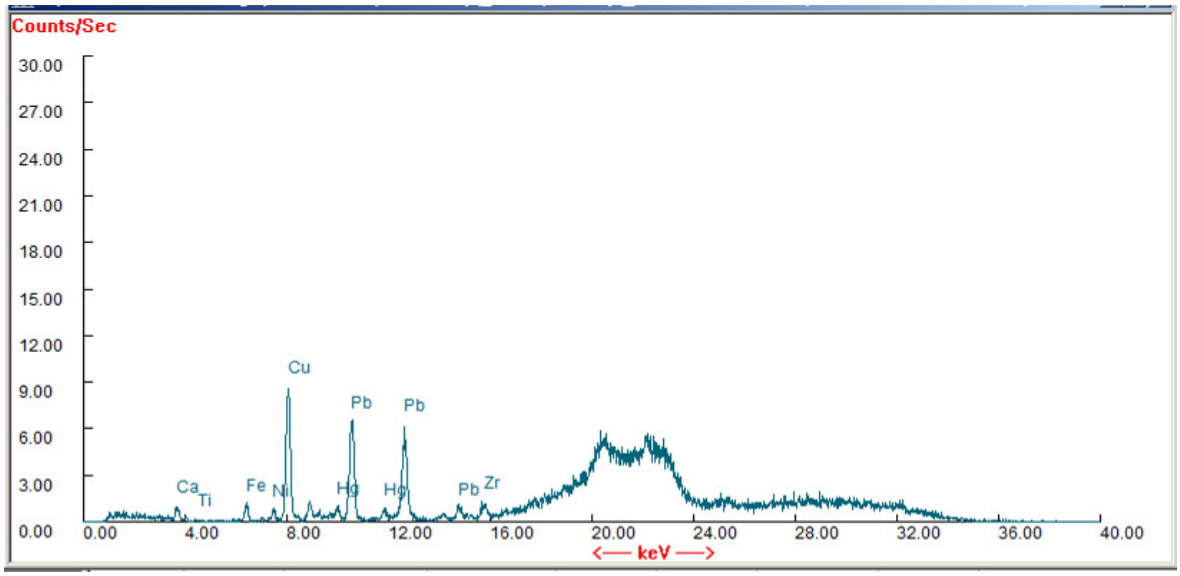


Obrázek 57 XRF spektrum křídy (identifikována pouze stopová množství prvků pod intenzitou rentgenky, identifikována přítomnost Ca)

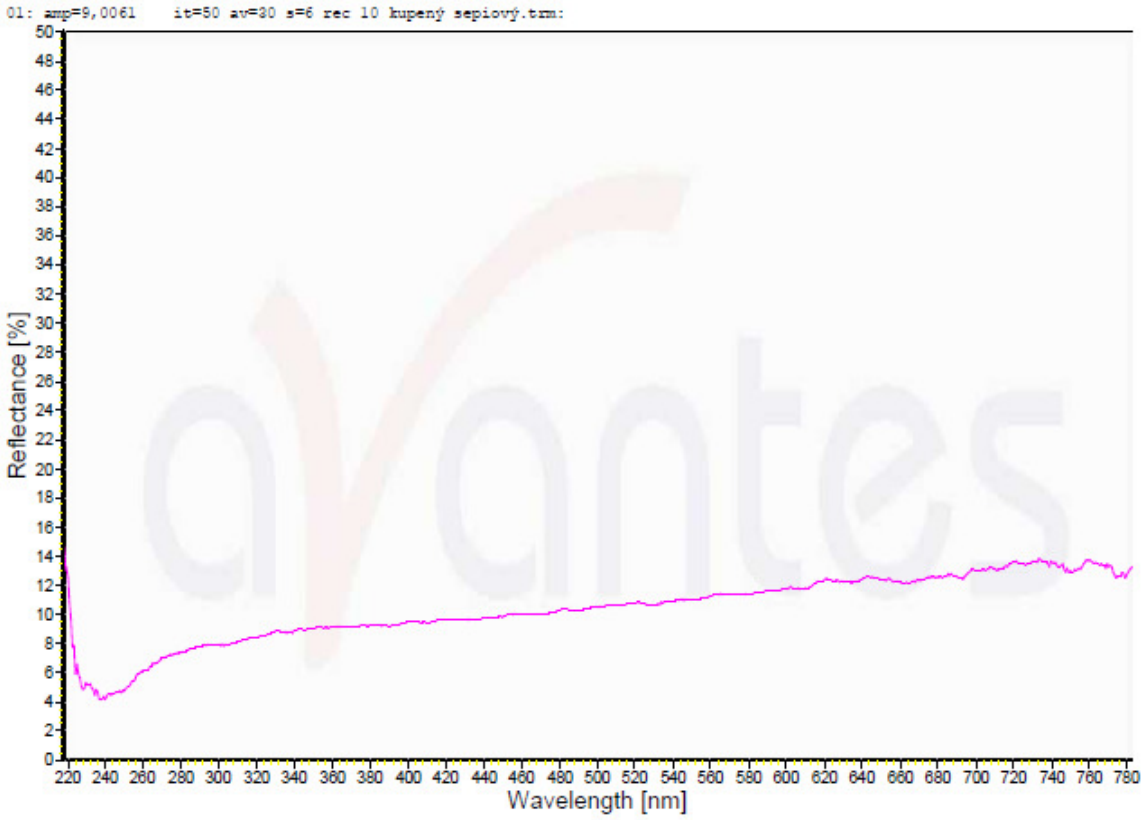


Obrázek 18 UV/VIS spektrum křídy (inflexní bod při 350 nm)

sépie

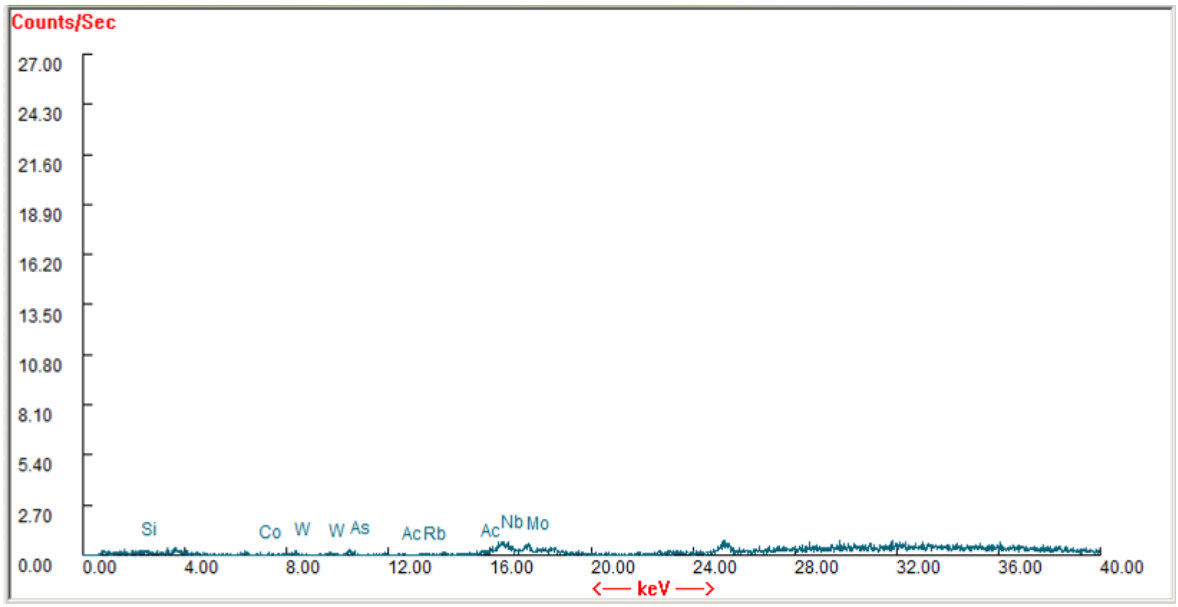


Obrázek 69 XRF spektrum sépie (identifikována pouze stopová množství prvků pod intenzitou rentgenky, identifikována přítomnost Cu a Pb)

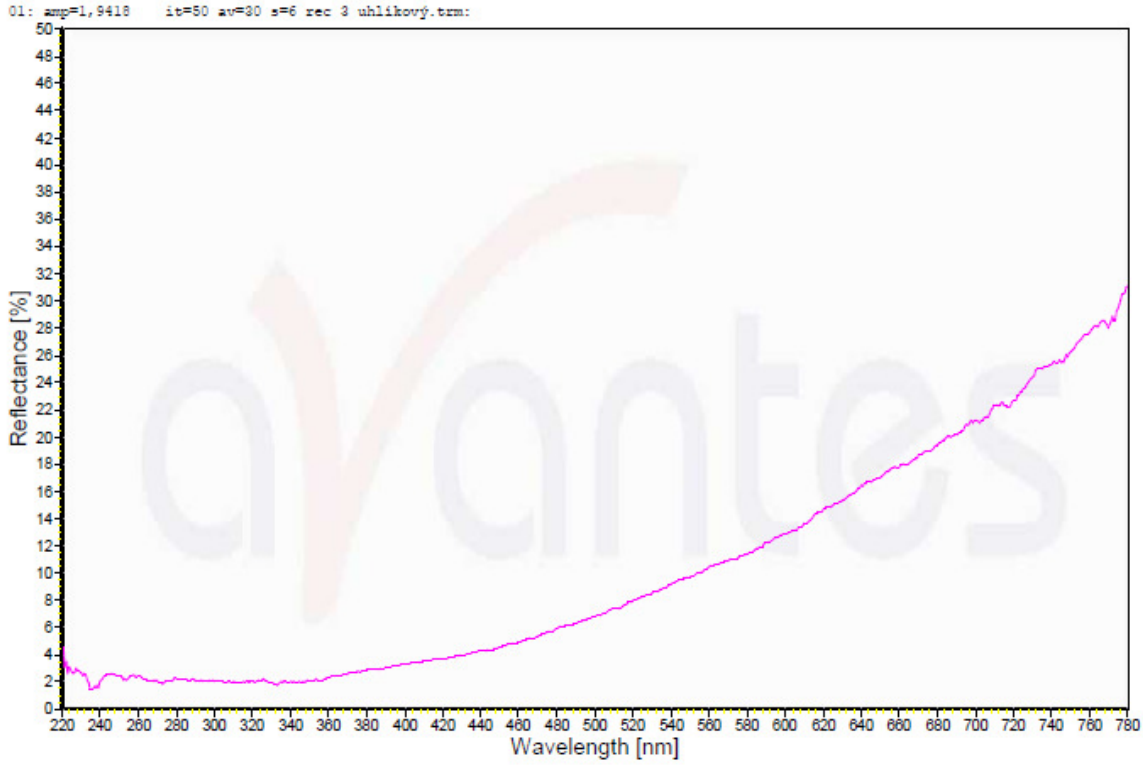


Obrázek 70 UV/VIS spektrum sépie (inflexní bod při 255 nm)

lampová čerň

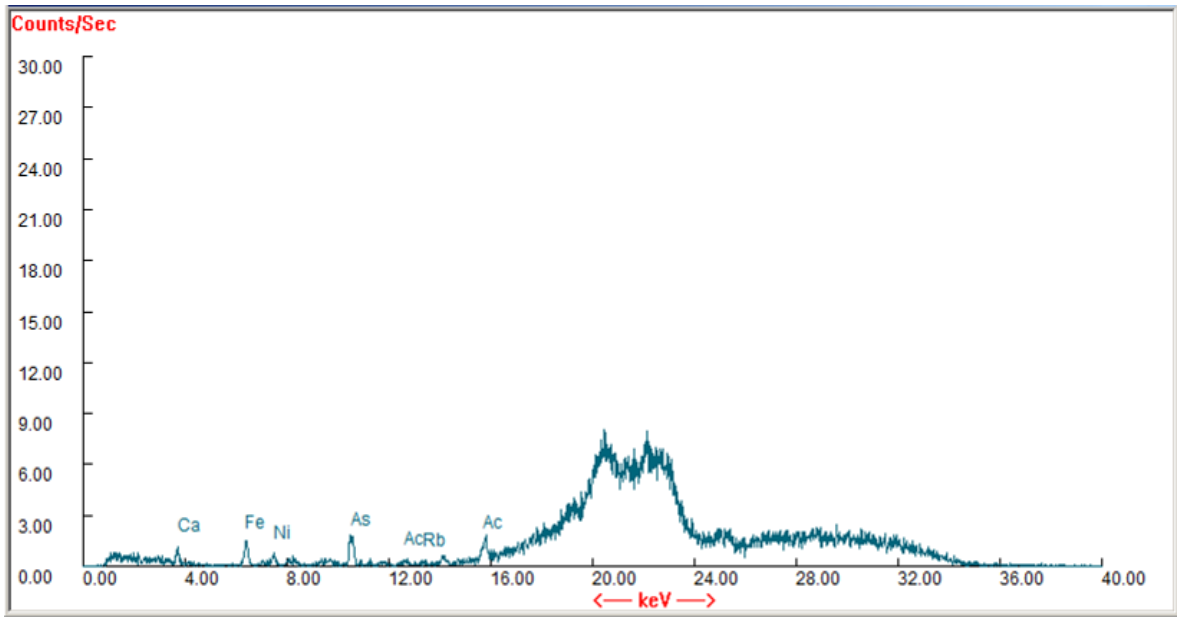


Obrázek 28 XRF spektrum lampové černě (identifikována pouze stopová množství prvků pod intenzitou rentgenky)

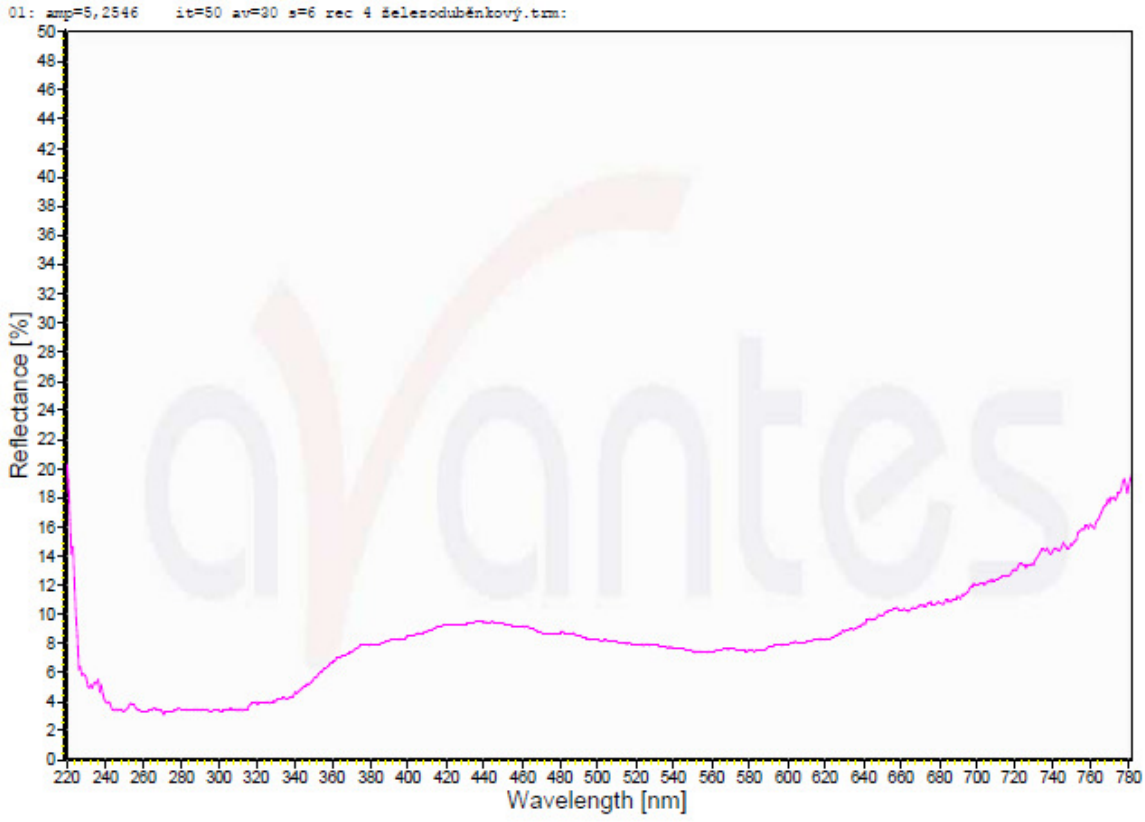


Obrázek 92 UV/VIS spektrum lampové černě

železogalový inkoust



Obrázek 23 XRF spektrum železogalového inkoustu (identifikována pouze stopová množství prvků pod intenzitou rentgenky, identifikována přítomnost Fe)



Obrázek 104 UV-VIS spektrum železogalového inkoustu (max1 při 425 nm)