

AKADEMIE MÚZICKÝCH UMĚNÍ V PRAZE

FILMOVÁ A TELEVIZNÍ FAKULTA

Filmové, televizní a fotografické umění a nová média

Teorie filmové a multimediální tvorby

DIZERTAČNÍ PRÁCE

**RESTAUROVÁNÍ SKLENĚNÝCH MATERIÁLŮ VE
FOTOGRAFII**

MgA. Štěpánka Borýsková

Vedoucí práce: Doc. Jaroslav Bárta

Konzultant práce: Dr. Ing. Michal Ďurovič

Oponent práce: prof. Ing. Michal Čeppan, Ph.D.

Oponent práce: Ing. Petra Vávrová, Ph.D.

Datum obhajoby: 13. 10. 2011

Přidělovaný akademický titul: Ph.D.

Praha, 2011

Děkuji Doc. Jaroslavu Bártovi za vedení mé dizertační práce. Zvláště bych chtěla poděkovat Dr. Ing. Michalu Ďurovičovi za odborné vedení a čas strávený konzultacemi. Děkuji také restaurátorce Národního archivu Blance Hnulíkové za pomoc při realizaci praktické části dizertační práce, také chci poděkovat PhMr. Bronislavě Bacílkové a Ing. Haně Paulusové za cenné rady při přípravě experimentální části.

1	Úvod.....	5
2	Teoretická část.....	7
2.1	Přehled historických materiálů na skleněné podložce	7
2.1.1	Historické monochromatické pozitivy	7
2.1.1.1	Ambrotypie	7
2.1.1.2	Opalotypie	8
2.1.1.3	Oroton	9
2.1.1.4	Černobílé diapozitivy	9
2.1.2	Historické polychromatické pozitivy	12
2.1.2.1	Lippmannova fotografie	12
2.1.2.2	Autochrom	13
2.1.2.3	Chromofotografie	14
2.2	Historické negativní materiály se skleněnou podložkou	16
2.2.1	Albuminové negativy	16
2.2.1.1	Technologie přípravy	16
2.2.1.2	Identifikace	17
2.2.2	Kolódiové negativy	18
2.2.2.1	Technologie přípravy	18
2.2.2.2	Identifikace	19
2.2.3	Želatinové negativy	20
2.2.3.1	Technologie přípravy	20
2.2.3.2	Identifikace	22
2.3	Typické projevy degradace skleněných negativů	24
2.3.1	Mechanické poškození citlivé vrstvy	24
2.3.2	Chemické poškození citlivé vrstvy	26
2.3.2.1	Degradace albuminu	26
2.3.2.2	Degradace kolódiových negativů	26
2.3.2.3	Degradace želatinových negativů	27
2.3.2.4	Biologické poškození	28
2.3.3	Skleněná podložka – typické projevy degradace.....	29
2.3.3.1	Chemické poškození skleněné podložky	29
2.3.3.2	Mechanické poškození skleněné podložky	29
2.4	Úpravy obrazové vrstvy	30
2.4.1	Nejčastěji používané laky	30
2.4.2	Složení laků	32
2.4.3	Metody aplikace laků a příprava na retuš	34
2.4.4	Identifikace laků	34
2.4.4.1	Vizuálním pozorováním	34
2.4.4.2	Identifikace pomocí analytických metod	34
2.4.5	Nejčastěji používané retuše	35
2.4.5.1	Techniky retušování.....	37
2.4.6	Chemické úpravy negativů	42
2.4.6.1	Zeslabovací lázeň	42
2.4.6.2	Zesilovací lázeň	44
2.4.6.3	Chemická retuš	45
2.5	Metody konzervování a restaurování materiálů se skleněnou podložkou	48
2.5.1	Čištění citlivé vrstvy a skleněné podložky.....	48
2.5.1.1	Mechanické čištění	48
2.5.1.2	Čištění pomocí rozpouštědel	49
2.5.2	Fixace fragmentů skleněných materiálů	50

2.5.2.1	Fixace skleněných negativů v historii	50
2.5.2.2	Pasivní restaurování	52
2.5.2.3	Metody fixace skleněných negativů v současné praxi.....	53
2.5.3	Lepení fragmentů negativů	55
2.5.3.1	Metody lepení	56
2.5.4	Transfer želatinostříbrné citlivé vrstvy	58
2.5.5	Základy preventivní péče.....	60
2.5.5.1	Podmínky uložení	60
2.5.5.2	Materiály pro dlouhodobé uložení	63
3	Praktická část	65
3.1	Restaurování skleněných negativů z fondu Národního archivu První světová válka - negativy.....	65
3.1.1	O archivním fondu	65
3.1.2	Restaurátorský záměr	65
3.1.3	Povrchové úpravy negativů	66
3.1.3.1	Laky.....	66
3.1.3.2	Retuše	67
3.1.3.3	Poškození skleněné podložky	68
3.1.3.4	Poškození citlivé vrstvy.....	69
3.1.3.5	Čištění skleněné podložky negativu.....	70
3.1.3.6	Čištění citlivé vrstvy negativu	71
3.1.3.7	Fixace fragmentů citlivé vrstvy.....	72
3.1.3.8	Fixace mechanicky poškozených negativů.....	73
3.2	Závěr	76
3.3	Chromofotografie - Muž s vousem (podobizna Josefa Götzla)	78
3.3.1	Sbírkový objekt	78
3.3.2	Restaurátorský záměr	79
3.3.3	Poškození objektu.....	80
3.3.4	Čištění skleněných částí objektu	84
3.3.5	Čištění papírové podložky albuminové fotografie.....	85
3.3.6	Restaurování objektu	87
4	Experimentální část.....	92
4.1	Transfer želatinové citlivé vrstvy na novou skleněnou podložku.....	92
4.2	Vliv organických rozpouštědel a dezinfekčních prostředků na citlivou vrstvu želatinostříbrných negativů	98
4.2.1	Příprava vzorků.....	98
4.2.2	Použitá organická rozpouštědla a dezinfekční látky.....	98
4.2.3	Aplikace rozpouštědel a dezinfekčních látek	99
4.2.4	Použité experimentální metody	100
4.2.4.1	Měření souřadnic barevného prostoru CIELAB	100
4.2.4.2	Měření transmisní optické hustoty DT	101
4.2.4.3	Umělé stárnutí	101
4.2.5	Výsledky a diskuze	102
4.2.5.1	Organická rozpouštědla	102
4.2.5.2	Dezinfekční prostředky	109
4.2.6	Závěr	113
5	Atlas poškození negativů na skleněné podložce.....	114
6	Závěr.....	154
7	Literatura	156

1 Úvod

Dizertační práce s názvem *Restaurování skleněných fotografických materiálů* je zaměřena především na problematiku péče o historické želatinostříbrné negativy na skleněné podložce. Z průzkumů v archivech a muzeích je zřejmé, že v našich fotosbírkách jsou negativní materiály s želatinostříbrnou citlivou vrstvou zastoupeny v největším počtu, avšak této skutečnosti neodpovídá intenzita výzkumu péče o tyto materiály. Želatinostříbrné negativní materiály patří vzhledem ke své fyzikálně-chemické podstatě mezi jedny z nejchoulostivějších sbírkových předmětů. Vzhledem k tomu, že v České republice není mnoho zkušeností s identifikací, restaurováním a konzervací tohoto typu fotografických materiálů, je teoretická část dizertační práce zaměřena na shromáždění dosud známých poznatků práce s želatinostříbrnými negativy a dalšími historickými fotografickými materiály na skleněné podložce a na jejich kritické hodnocení. Zvláštní zřetel byl kladen na statě o skleněných negativech, mechanismech jejich degradace, metodách konzervace a restaurování, na způsoby a materiály vhodné k jejich dlouhodobému uložení. Praktická část dizertační práce se zabývá aplikací teoretických poznatků, které byly převedeny do praktických postupů. Tyto restaurátorské postupy byly nejdříve realizovány na skartovaných archiváliích, a následně, po ověření jejich vhodnosti pro tento typ sbírkových předmětů, byly uplatněny na konkrétním archivním fondu – *První světová válka*. V rámci dizertační práce byly pozitivně vyhodnocené postupy uplatněny při restaurování unikátního sbírkového předmětu chromofotografie. Výskyt chromofotografie je ve fotosbírkách v České republice zcela ojedinělý, a proto nebylo možné použít běžně aplikované postupy, ale bylo nezbytné uplatnit především výstupy, které vyplynuly z poznatků získaných v průběhu této dizertační práce. V experimentální části byly dále studovány vlivy některých v praxi používaných organických rozpouštědel a dezinfekčních látek na citlivou vrstvu želatinostříbrných negativů. Dále byl ověřen restaurátorský zásah, který spočíval ve snímání želatinostříbrné citlivé vrstvy ze skleněné podložky a optimalizování pro historické sbírkové předměty. Důležitou součástí celé práce je rovněž vypracování *Atlasu typických poškození fotografických negativů na skleněné podložce*; atlas má pomoci při identifikaci jednotlivých druhů poškození těchto materiálů jak restaurátorům, tak archivářům a kurátorům fotografických sbírek. Atlas byl vypracován ve spolupráci s Národním archivem v Praze v rámci projektu s názvem *Zpracování postupu na záchranu světlocitlivých archivních dokumentů na skleněné podložce (deskové negativy), jejich ošetření, archivaci (dlouhodobé uložení), zabezpečení a zpřístupnění*.

Abstrakt

Cílem této dizertační práce v teoretické části bylo shrnutí poznatků k problematice historických fotografických materiálů na skleněné podložce, se zřetelem na želatinostříbrné negativy, jejich identifikaci, mechanismy jejich degradace, metody konzervace a restaurování a materiály vhodné pro jejich dlouhodobé uložení. Praktická část práce je zaměřena na ověření vybraných restaurátorských postupů na originálních negativech a chromofotografiích. V experimentální části byly sledovány vlivy vybraných organických rozpouštědel a některých dezinfekčních látek na stabilitu citlivé vrstvy želatinostříbrných negativů. Dále byl v praxi odzkoušen a optimalizován vybraný restaurátorský zásah – snímání želatinostříbrné vrstvy a její přenos na novou skleněnou podložku. Poslední část práce tvoří *Atlas typických poškození fotografických negativů na skleněné podložce*, který má sloužit při identifikaci jednotlivých druhů poškození těchto materiálů.

Abstract

The aim of this study in the theoretical part was to assemble findings of historical photographic materials on the glass support, in considerations to the silver gelatine glass plate negatives, their identification, mechanical process of their degradations, conservation methods and suitable materials for their housing. The practical aim of this study was to attest selected conservation steps on the original negatives and crystoleum. In the experimental part, influences of particular organic solvents and various disinfections substances on stability of sensitive silver gelatine glass plate negatives were observed. Furthermore most suitable conservation treatment for the transfer of emulsion from glass to glass was tested and selected. The final part of this project forms *Atlas of typical damages to the photographic negatives on the glass support*. This atlas assists with the identification of individual types of damages to those materials.

2 Teoretická část

2.1 Přehled historických materiálů na skleněné podložce

2.1.1 Historické monochromatické pozitivy

Mezi nejvíce používané pozitivní fotografické materiály na skleněné podložce patří zejména ambrotypie, opalotypie, diapozitivy, autochromy. Dále jsou uvedeny buď méně používané techniky, nebo techniky pro které je sklo nedílnou součástí viz kap. 2.1.2.3 Chromofotografie.

2.1.1.1 Ambrotypie [1,2,3]

Ambrotypie se používala přibližně od roku 1850 asi do roku 1862. Tato technika byla modifikací techniky mokrého kolódiové procesu, jako přímý pozitivní postup (při krátké expozici a krátkodobém vyvolávání), který je podrobně popsán v kap. Kolódiový proces 2.2.2. Podkladem citlivé vrstvy ambrotypie je vždy sklo. Na počátku, kdy se začala tato technika používat, byla citlivá vrstva tvořena kolódiem a poté želatinou. Pro dosažení jiného tónu výsledného obrazu mohly být zvláště ambrotypie s želatinovou vrstvou následně lakovány z obrazové strany. Aby se dosáhlo černého pozadí negativu, byla skleněná deska buď lakována (např. asfaltovým lakem) ze zadní strany, nebo podložena textilií. Ambrotypie stejně jako daguerrotypie mohly být kolorovány různými technikami (akvarel, olejové barvy, voskovky). Barvy se pomocí jemných štětečků nanášely na světlocitlivou stranu skla. Poté byly ambrotypie adjustovány buď pod sklo a zarámovány (evropský typ), nebo se vkládaly do zdobených pouzder (americký typ). K zarámování ambrotypií se nejčastěji používalo sklo, papír, přírodní lepidlo (klíh, škrob) a dřevěný rám. K výrobě pouzder se používalo dřevo nebo lisovaná směs ze šelaku, pilin a barviv (zejména v USA), vnitřek pouzder se skládal z kovového rámu (mosaz nebo měď) a pasparty, skla a textilie (samet, hedvábí, satén, vlna, bavlna).

Vzhled ambrotypií v 19. století se lišil zvláště v adjustaci a použitém materiálu na zadní straně desky. Různé varianty adjustace: 1) obraz, sklo, lak

2) sklo, obraz, lak

3) obraz, sklo, textilie

4) sklo, obraz, textilie



Obr. 1 Ambrotypie

2.1.1.2 Opalotypie [4,5]

Technika opalotypie, která byla patentovaná v roce 1857 v Liverpoolu, je velmi podobná technice orotonu (viz 2.1.1.3 Orotón). Opalotypie byla připravována podobným způsobem na mléčné sklo. Rozdíl mezi orotonem a opalotypií byl následující, opalotypie se na mléčné sklo aplikovaly buď pomocí techniky uhotisku nebo klasickým přímým kopírováním, při kterém bylo sklo potaženo kolódiovou nebo želatinovou emulzí. Tato technika byla nejčastěji používána v portrétní fotografii a zvláště pro tvorbu portrétních miniatur. Především takto zhotovené portrétní miniatury byly často kolorovány. V dobové literatuře se uvádí, že „opalotypické portréty se krásou a jemností detailu vyrovnají miniaturám na slonovině“ [6]. Používání této techniky končí kolem roku 1930.



National Library of Australia nla.pic-an22508767-v

Obr. 2 Opalotypie [1]

2.1.1.3 Oroton [7,8,9]

Přesná datace vzniku fotografické techniky oroton je nesnadná, protože technika vzniku pozitivního obrazu na transparentním materiálu je v různých modifikacích známá už od počátku prvních negativů na skleněné podložce. Oroton a opalotypie patří mezi jedny z modifikovaných technik pozitivních obrazů na skle, stejně jako ambrotypie. Oroton byl nejvíce populární především v USA v letech 1910 – 1920, kde si jej oblíbili zvláště portrétní fotografové. Jedním z nejvýznamnějších fotografů, který tvořil pomocí této techniky, byl Edward S. Curtis.

Oroton je transparentní pozitiv na skleněné podložce. Vyznačuje se tím, že v nejsvětlejších místech obrazu má zlatavé tóny. Tyto pozitivy byly zhotoveny z negativu buď kontaktním kopírováním, nebo projekcí na zcitlivěnou skleněnou desku. Tato deska byla potažena standardní fotografickou emulzí. Technika orotonu spočívala v mírné podexpozici a standardním vyvolání, následovalo nanesení laku na emulzní stranu s obsahem směsi metalického prášku (měď, mosaz nebo bronz). Tato směs poskytovala obrazu teplé zlatavé tóny. U některých orotonů se vyskytuje i studenější zbarvení do stříbrné barvy. Další metodou pro dosažení zlatavých, stříbrných nebo jiných tonalit obrazu, bylo umístění kovové desky nebo barevného kartonu na zadní stranu adjustace. Následně byl oroton adjustován nejčastěji do ozdobného rámu [10].



Obr. 3 Edward S. Curtis - oroton [2]

2.1.1.4 Černobílé diapositivы

Diapositivы jsou pozitivní fotografické obrazy na transparentní podložce, které byly určeny k promítání nebo prohlížení v procházejícím světle. Za první diapositivы určeny ke světelné

projekci lze považovat tzv. hyalotypie, vytvořené bratry Williamem a Frederickem Langenheimovými v USA v roce 1840 [11]. Hyalotypie byly pozitivy na skleněné podložce, pojivem světlocitlivých solí byl albumin. Po roce 1890 byly již na trhu černobílé diapozitivy na skleněné podložce s želatinostříbrnou emulzní vrstvou. Tyto fotografické materiály se v Čechách nejčastěji používaly na přelomu 19. až 20. století. Diapozitivy byly často promítány při různých cestopisných nebo vlastivědných přednáškách.

Po druhé světové válce byly postupně skleněné podložky nahrazovány plastovými (nitrocelulóza, acetát celulózy ...).

Černobílé fotografické diapozitivy se vyráběly buď s chlorobromostříbrnou emulzí (poměr $\text{AgBr} : \text{AgCl}$ v rozmezí 1 : 0,5 až 5) bez přídavku amoniaku, nebo jen s přísadou uhličitanu amonného, nebo s vysoce citlivou bromostříbrnou emulzí, která byla 5x až 20x citlivější než chlorobromostříbrná [12].

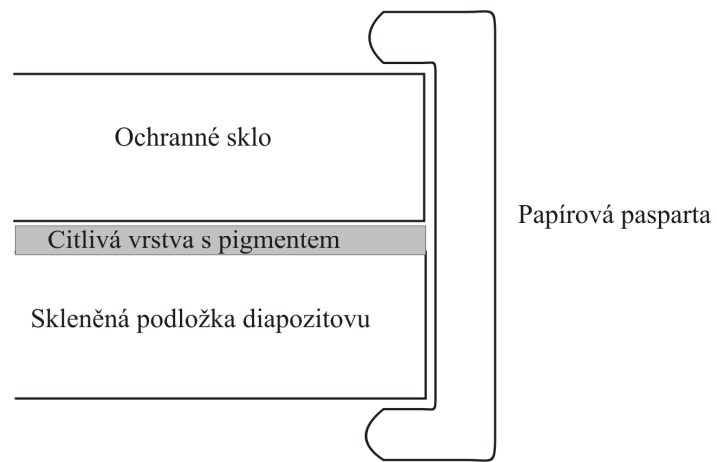
Skleněné diapozitivy se vyráběly v různých formátech, nejčastěji však v těchto rozměrech: 5 x 5 cm, 8,5 x 8,5 cm, 8,5 x 10 cm a 9 x 12 cm. Velmi oblíbené byly také stereodiapozitivy, jejichž formáty byly nejčastěji: 4,5 x 10,7, 6 x 13 cm, 7 x 13 cm, 7 x 15 cm, 8,5 x 17 cm, 9 x 18 cm. Stereofotografie byly dvojice snímků upravené tak, aby při prohlížení vznikl prostorový vjem. Tyto diapozitivy se prohlížely ve speciálním stereoskopu.

Kolorované diapozitivy

Pod pojmem kolorování se označuje metoda ručně přidávané barvy do černobílého fotografického obrazu pro zvýšení jeho realistické podoby. Mezi fotografické žánry, které byly nejčastěji kolorované, patří zejména krajinářská a portrétní fotografie.

Výsledek kolorování souvisel s výběrem jak vhodných štětců, tak použitých barviv. Barviva měla být především na světle stabilní. Před novým použitím byla testována jejich vhodnost tak, že na vlhkou želatinovou vrstvu byly aplikovány plošky zkoušených barev, které měl retušér k dispozici. Po zaschnutí bylo hodnoceno, zda barvy nevykazovaly žádné sraženiny, nebo stopy nerozpuštěných částic. Vhodné barvy byly například anilinové kolorovací barviva Keilitz [13], která vykazovala syté barvy a dobrou krycí schopnost.

Kolorování se provádělo stejně jako retušování na retušérském pultu. V některých případech se používalo tzv. kolorování nepřímé: na rub diapozitivu bylo položeno sklo, na které bylo provedeno kolorování, po zaschnutí barviv byla skla složena želatinovou vrstvou a vrstvou s barvivy k sobě, poté následovala adjustace. Tato technika však nezaručovala krytí u jemných detailů.



Obr. 4 Průřez diapozitivem na skleněné podložce



Obr. 5 Kolorovaný diapozitiv v původní adjustaci

2.1.2 Historické polychromatické pozitivy

2.1.2.1 Lippmannova fotografie [14,15,16]

Francouzský fyzik Gabriel Jonas Lippmann navázal na výzkum Clauda Felixe de Saint-Victora, který se společně s Alexandrem Becquerelem pokoušel o první barevnou fotografii. Získání barevného obrazu se poprvé zdařilo G. Lippmannovi v roce 1891, právě v tomto období byl také prezidentem francouzské fotografické společnosti Société française de photographie. Metoda barevné fotografie vynalezená roku 1891 byla první technikou tzv. přímé barevné fotografie.

Lippmann využíval interference světla ve fotografické vrstvě, kde se setkávalo světlo procházející vrstvou se stejným světlem odraženým od hladiny rtuti, která byla v přímém kontaktu s fotografickou emulzí. Interferenční maxima vznikajícího stojatého vlnění naexponovala uvnitř vrstvy jemnou strukturu obrazu, na niž se odráželo světlo pouze té barvy, kterou byl v daném místě vytvořen záznam. Světelné paprsky jiných vlnových délek byly tlumeny interferencí po odraze na vnitřní struktuře vyvolaného záznamu.

V praxi byl postup zhotovení snímku následující: skleněná deska byla potažena velmi tenkou ultrajemnozrnou fotografickou emulzí tzv. *Lippmannova emulze* a poté byla exponována z nepotažené strany ve fotografickém přístroji, ve kterém byla fotografická emulze v přímém kontaktu se rtuťovým zrcátkem. Po vyvolání stříbro odráží zejména světlo, jehož vlnová délka je násobkem vlnové délky zaznamenané ve fotografické emulzi. Takto vzniklý negativ se při pozorování ve speciálním zařízení jeví jako barevný.

Formáty těchto skleněných negativů se pohybovaly od 6 x 6 cm do 9 x 12 cm. Po vyvolání byly tyto obrazy adjustovány pod skleněný hranol a zadní strana byla lakována ochranným lakem, což umožnilo jejich lepší pozorování.

Lippmannova fotografie podávala přesnější barevné výsledky než ostatní metody barevné fotografie, byla však příliš obtížná na praktické používání. Jednou z překážek pro širší uplatnění této metody byla především příliš dlouhá expoziční doba, nesnadná manipulace s fotografickou kazetou obsahující rtuť, stejně tak nemožnost reprodukce obrazu na papírovou podložku. Tato metoda nenašla uplatnění u širší veřejnosti a byla používána především v oblasti vědy. Lippmannovi byla za vynález této metody, která se stala základem holografie udělena v roce 1908 Nobelova cena za fyziku.

2.1.2.2 Autochrom [17,18,19]

Autochrom patří do skupiny integrálních barevných materiálů s aditivní reprodukcí barev. Tento systém, jako první splnil požadavky na nenáročný pořízení snímku běžným přístrojem a jednoduché zpracování bez nutnosti montáže nebo tiskových výtažků. Kvůli těmto vlastnostem pronikla technika autochromu do širších vrstev fotografické veřejnosti, zejména v první polovině 20. století.

Základní myšlenkou rastrových systémů bylo rozložit obraz na dostatečně malé elementy, v červené, zelené a modré barvě, umístěné těsně vedle sebe tak, že při pozorování okem z přiměřené vzdálenosti splynuly v barevný obraz.

Technologie výroby autochromu, kterou navrhl v roce 1903 Louis Lumière spočívala ve vytvoření rastru pomocí zabarvených částic škrobu, které byly rozprostřeny v jedné vrstvě a fixovány lakem na skleněné podložce.

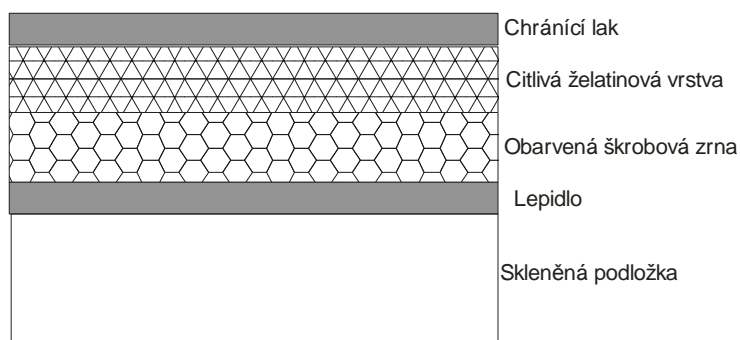
Za tímto účelem Lumière prozkoumal řadu škrobových látek (tapioka, rýžový a kukuřičný škrob), nakonec byl aplikován bramborový škrob, jehož částice se vyznačují pravidelným tvarem a transparentností. Škrobová zrna se pro rastr třídila plavením, při kterém se usazovala podle hmotnosti. Příslušná frakce byla rozdělena na tři přibližně rovné díly, které byly obarveny na červenou, na zelenou a na modro. Pro obarvování těchto zrn se používalo anilínových barviv, která mají syté barvy. Spektrální charakteristika byla volena tak, aby se homogenní směs co nejvíce blížila bílé, respektive světle šedé. Tato směs potom byla navanuta proudem vzduchu na podkladovou skleněnou desku, která byla preparována speciálním lepidlem. Mezery mezi jednotlivými zrny byly zaplněny jemnými sazemi. Dále se rastr válcoval, což zvyšovalo jeho transparentci a sjednocovalo absorpci všemi částicemi téže barvy. Na závěr se rastr opatřil ochranným lakem (nejčastěji damara s nitrocelulózou), který jej měl izolovat a chránit před pronikáním zpracovatelských roztoků (červené a zelené barvivo bylo rozpustné ve vodě). Mimo rozpustnost splňoval lak ještě další podmínky: jeho index lomu se nesměl příliš lišit od indexu lomu škrobu a nesměl se snadno tavit, aby při projekci nedocházelo k posunu obrazu. Takto získaný rastr byl podkladem pro panchromaticky senzibilizovanou a jemnozrnnou bromostříbrnou emulzi s vysokým podílem stříbra. Zrno emulze muselo být mnohonásobně menší než velikost škrobových zrn, aby bylo možné dosáhnout co nejjemnějších přechodů v odstínech.

Rozlišovací schopnost desek byla limitována strukturou autochromového rastru, který na ploše 1 mm² obsahuje asi 7000 škrobových zrn o průměru kolem 0,01 mm. Pro tvorbu obrazu bylo na desce formátu 13 x 18 cm celkem 160 miliónů elementárních plošek.

Autochromy se nejčastěji vyráběly v těchto formátech: 4,5 x 10,5 cm, 6 x 13 cm, 9 x 12 cm, 13 x 18 cm.

V roce 1931 byla skleněná podložka autochromu nahrazena plastem - nitrocelulózou.

Největším konkurentem techniky autochromu se stal Kodakchrome vyráběný firmou Kodak od roku 1935, který postupně techniku autochromu zcela vytlačil. Autochrom mizí z trhu kolem roku 1950.



Obr. 6 Schéma autochromu

2.1.2.3 Chromofotografie [20,21]

Chromofotografie byl zvláštním způsobem sestavený a kolorovaný obraz. Tato technika se používala zejména v oblasti portrétní fotografie. Na rozdíl od předchozích fotografických technik, u kterých bylo sklo nosičem světlocitlivých solí, u chromofotografie sloužilo pouze k dotvoření pseudoplastického charakteru této techniky. Pro chromofotografii bylo typické sendvičové složení dvou shodných skel, z nichž na vnějším skle byla nalepena zprůhledněná fotografie a na spodním podmalba olejovými barvami. Jiná varianta této techniky byla, že místo dvou skel bylo použito pouze jedno sklo se zprůhledněnou fotografií a malba byla provedena na papír, nebo na další kopii použité fotografie, a následně byla podlepena kartonem nebo sklem. Fotografie na horním skle byla většinou na albuminovém papíru (méně často na slaném papíru) zprůhledněná vysychavými oleji nebo voskem, takže skrze ni prosvítal spodní obraz malovaný olejovými barvami v hrubých rysech a plochách. Mezi obě skla se vkládaly pásy lepenek, čímž se vytvořila dilatace mezi oběma obrazy, kterou se dosahovalo pseudoplastičnosti obrazu a zároveň docházelo ke změkčení kontur podmalby. Často se pro zvýšení dojmu plastičnosti obrazu používala vypouklá skla. Tento sendvič byl poté oblepen papírovou páskou s různým typem lepidla: kanadský balzám, škrob, želatina.

Chromofotografie představovaly do jisté míry pokračování v tradici malířských miniatur. Tato technika se vyskytovala především v Evropě v USA a byla známá pod názvem *Crystoleum*. Jejich obliba se datuje od roku 1864 až do I. světové války.

2.2 Historické negativní materiály se skleněnou podložkou

Tato kapitola je detailněji zaměřena pouze na historické negativní materiály. Především na používané typy světlocitlivých vrstev, technologii jejich přípravy a identifikaci.

2.2.1 Albuminové negativy [22,23,24]

V roce 1847 představil Joseph Nicéphore Niépce de Saint-Victor na zasedání francouzské Akademie věd fotografické negativy na skleněné podložce. Citlivé soli zkoušel k povrchu skla fixovat různými roztoky – škrobem, želatinou, vaječným bílkem – albuminem. Roztok albuminu se nakonec osvědčil jako nejvhodnější fixativum.

Tyto negativy měly výrazně lepší rozlišovací schopnost než negativy na papírové podložce, které se v této době běžně používaly. Až do roku 1848 zkoušel N. de Saint-Victor zlepšovat fotocitlivost těchto materiálů, které do této doby byly vhodné především pro reprodukce malířských děl, prozatím nebyl tento proces vhodný pro snímání portrétů – doba expozice ve stínu trvala kolem pěti minut. Až v roce 1850 dosáhl zlepšení citlivosti těchto materiálů a dokázal vyfotografovat měsíc a slunce.

I přes veškeré pokroky byl tento proces velmi zdoluhavý, své uplatnění našel především v krajinářské fotografii. Doba používání tohoto procesu trvala asi patnáct let.

2.2.1.1 Technologie přípravy

Albuminový roztok se připravoval z vaječných bílků, které byly ušlehány do hutné konzistence – albumin zdenaturuje. Ušlehaný albumin se nechal odstát a zkapalněná část se slila, po této operaci se do albuminu přidal 10% vodný roztok obsahující jodid amonný a bromid draselný. Tento roztok se svou konzistencí podobal arabské gumě, proto dobře přiléhal k připravené skleněné podložce. Roztok se nanášel ve stejnoměrné vrstvě, ještě nezcitlivěný na sklo, které muselo být dokonale čisté. Po zaschnutí se deska zcitlivovala v temné komoře tím, že se ponořila do roztoku dusičnanu stříbrného s přídavkem kyseliny octové.

Zcitlivěné negativy musely být exponovány maximálně do tří až čtyř dnů. Doba expozice se pohybovala od 5 – 30 minut.

Vyvolávací proces

Obraz byl vyvolán v roztoku kyseliny gallové s přídavkem kyseliny pyrogallové rozpuštěné v ethylalkoholu. Poté, co se objevil ještě neprokreslený obraz, byl negativ ponořen do druhé vyvolávací lázně – 3% vodného roztoku dusičnanu stříbrného. Tento proces se mohl

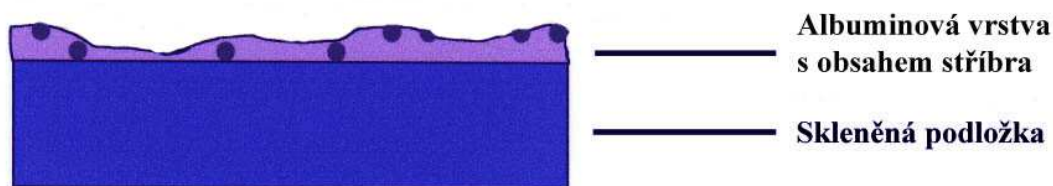
několikrát opakovat, až do dosažení požadované intenzity obrazu. Po této aplikaci následovalo praní a ustalování. Ustalující lázeň byla tvořena 12 – 15% vodným roztokem thiosíranu sodného. Následovalo závěrečné praní.

Tento fotografický proces byl doprovázen mnohými obtížemi při praktické realizaci: použitá skleněná podložka musela být dokonale čistá, při nanesení albuminového roztoku vzhledem k relativně dlouhé době k zasychání docházelo k ulpívání nečistot na povrchu, příliš dlouhá doba expozice.

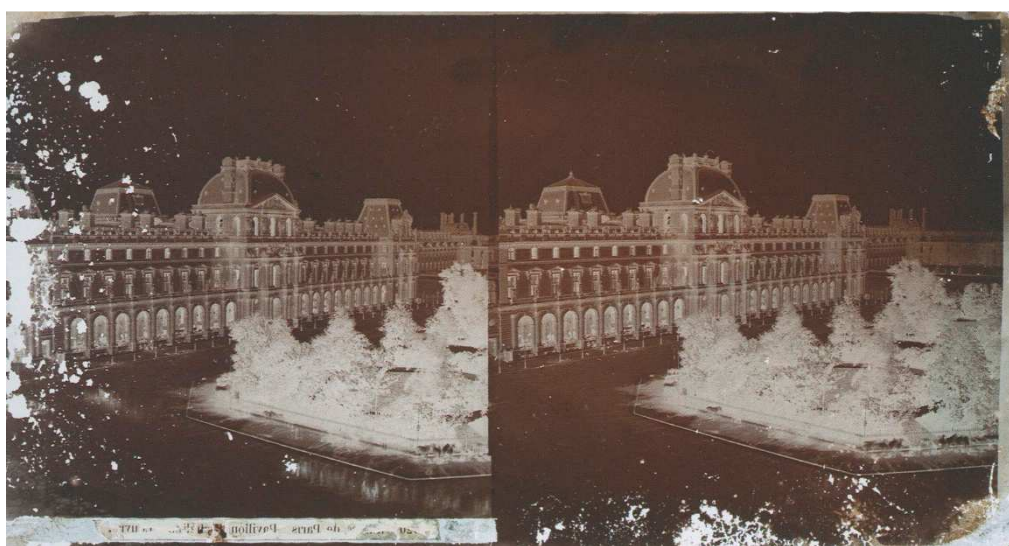
2.2.1.2 Identifikace

Tyto negativy se vyznačují lesklým povrchem citlivé vrstvy a to i bez aplikace laku, který se v této době ještě na negativní materiály systematicky nepoužíval. Tonalita těchto negativů mohla být od oranžové barvy až po olivově zelenou, záleželo na použité vyvolávací látce.

Tento proces se ve sbírkách vyskytuje zřídka.



Obr. 7 Průřez albuminovým negativem



Obr. 8 Albuminový negativ [3]

2.2.2 Kolódiové negativy [25,26,27]

„Mokrý“ kolódiový proces

Název „mokrý“ vychází z podstaty procesu, jímž bylo vyvolávání a exponování za „mokra“. Vynálezcem byl v roce 1851 Angličan Frederick Scott Archer.

Z těchto negativů se kopírovalo na slaný a později na albuminový papír. Tento proces se používal až do roku 1871, kdy jej nahradily suché želatinové desky.

Suchý kolódiový proces [28]

Po vynálezu mokrého kolódiového procesu se usilovalo hlavně o to, aby se prodloužila doba trvanlivosti desky a také, aby se chránila deska po expozici, a tak by se zabránilo jejímu úplnému vyschnutí. Fotografové se zvláště zajímali o látky, které by bylo možné použít k omezení dehydratace desky, jelikož deska po vyschnutí nemohla přijímat roztoky vývojky a ustalovače. Látky, zkoušené za tímto účelem byly například: kasein, želatina, glycerin, pivo, kofein, morfium, ale i šťáva z malin. Těmto pokusům se proto přezdívalo „kulinářská fotografie“.

V roce 1855 zavedl J. M. Taupenot ještě další ochrannou vrstvu, a to vrstvu albuminovou. Tyto desky měly mít trvanlivost až několik týdnů. Další metodu uvedl Richard Hill Norisse, který začal v roce 1860 komerčně vyrábět suché kolódiové desky pod názvem Extra Quick Dry Plates, tyto desky měly údajně trvanlivost až jeden rok.

Komerční výrobou bylo docíleno výrazného zlevnění těchto negativních materiálů.

2.2.2.1 Technologie přípravy

Příprava desky měla několik etap:

- čištění skleněné desky
- nanesení vrstvy kolódia s obsahem jodidu a bromidu
- zcitlivění v roztoku dusičnanu stříbrného
- expozice
- vyvolání v alkoholovém roztoku kyseliny pyrogallové nebo vývojkou se síranem železnatým
- praní
- ustalování ve vodném roztoku thiosíranu sodného
- praní

- případně lakování a retušování

Nejdůležitější a také nejkomplikovanější pro práci fotografa bylo, že v období mezi přípravou desky a vyvoláním nesměla deska zaschnout.

Modifikace

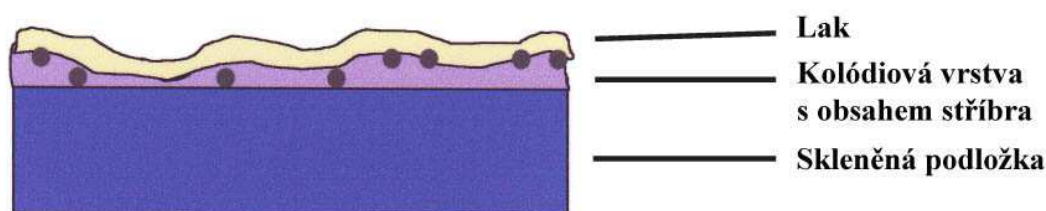
Za modifikaci tohoto procesu lze považovat některé techniky přímého pozitivu tzv. Ambrotypie.

2.2.2.2 Identifikace

Kolódiové negativy jsou od želatinových dobře rozpoznatelné krémově žlutým zabarvením. Dalším znakem mohou být silnější podkladová skla, než jaká se používala později v éře negativů želatinových.

Při ruční přípravě těchto desek mohlo dojít k různým odchylkám například v různé tloušťce kolódiové vrstvy, nebo odchylky v nanesení laku technice, rovnoměrnosti. Často jsou dobře viditelné retuše.

Negativy připravené podle Taupenota mají velmi často zrnitý povrch a vyznačují se nízkou adhezí ke skleněné podložce.



Obr. 9 Průřez kolódiovým negativem



Obr. 10 Kolódiový negativ s vrstvou laku

2.2.3 Želatinové negativy [29,30]

V roce 1871 publikoval Richard L. Maddox v *The British Journal of Photography* svoji stať o vytvoření obrazu pomocí želatiny obsahující bromid stříbrný [31]. Tento proces byl v praxi málo používaný, jeho nevýhodou byla nízká citlivost ke světlu. Zvrat nastal až v roce 1878, kdy C. H. Bennette našel prostředek, jak zvýšit světlocitlivost u těchto materiálů, a tím umožnil i průmyslovou výrobu těchto negativů.

Želatinové negativní materiály se používaly od roku 1878 do roku 1940.

2.2.3.1 Technologie přípravy

Želatina, jako organický nosič světlocitlivých látek, se osvědčila díky svým pojivým vlastnostem, kdy mikrokrystaly halogenidů stříbra jsou udržovány v jemně rozptýlené formě a jejich prostorové rozložení je dobře fixováno k podložce, aniž by docházelo k jejich shlukování. Pro tento postup musela být želatina přečištěna a zbavena mastných látek.

Příprava světlocitlivé vrstvy

Existují dva typy fotografických emulzí:

1) želatinová s bromidem stříbrným – v této emulzi byl bromid stříbrný vysrážen přímo v želatině. Tohoto vysrážení bylo dosahováno reakcí mezi dusičnanem stříbrným a bromidem draselným nebo amonným. Tyto látky byly rozpuštěny ve vodném roztoku a byly přidány do želatiny. V průběhu praní, díky své rozpustnosti, byly odstraněny přebytečné reaktanty (dusičnan stříbrný, bromid draselný nebo amonný) a zároveň vedlejší produkty reakce (dusičnan draselný nebo amonný). Zvýšení citlivosti bylo dosahováno přidáním amoniaku a zahřátím emulze na teplotu 100°C po dobu 30 minut. Po této operaci byla emulze nanesena na naprosto čisté sklo, které v závěrečné fázi bylo čištěno křemičitanem sodným. Po zaschnutí byla použitelnost negativu několik měsíců.

2) želatinová s chloridem stříbrným – místo bromidu stříbrného zde byl použit chlorid stříbrný, tento typ emulze se vyznačoval nízkou citlivostí. Skleněné negativy s touto emulzí měly velmi tenkou a velmi transparentní světlocitlivou vrstvu, proto byly často používány jako diapozitivy.

Nejvíce rozšířené byly negativní materiály s bromidem stříbrným. Během vyvolání se obraz u tohoto procesu tvořil v hloubce vrstvy, oproti mokrému kolódiovému procesu, kde byl obraz tvořen pouze na povrchu vrstvy.

Typy používaných vývojek:

1) První používané vývojky byly organokovové – šřavelan železitý.

2) Organické vývojky – kyselina pyrogallová. Od roku 1880 se začal, jako vyvolávací látka, používat hydrochinon. Tato chemikálie se běžně používá i v moderních vyvolávacích lázních, současně se začal také používat parafenyldiamin. V roce 1889 navrhli bratři Lumiérové, jako vyvolávací látky pyrokatechin a parafenyldiamin, které se staly součástí komerčních vývojek. Další z navržených komerčních vývojek firmou Lumiér pod názvem Hydramin byla kombinace hydrochinonu a parafenyldiaminu. Jedněmi z nejúspěšnějších chemikálií v komerčních vývojkách, které se používají dodnes, jsou metol (objevený v roce 1891) a glycerin, tyto chemikálie podávají neutrální obraz s dobře podanou škálou šedé.

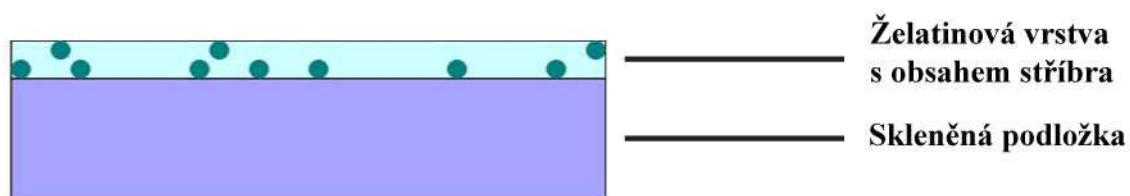
Po vyvolání byla deska ponořena do 5% roztoku kamence chromitého, který zesiloval a tím i vytvrdil želatinu. Ustalování těchto negativních materiálů se provádělo v thiosíranu sodného.

Často se také prováděly různé úpravy negativů, jak zesilování a zeslabování obrazu (viz kap. 2.4.6.3 Chemické úpravy negativů).

V současné době se používají vyvolávací lázně, které mají vždy alkalickou hodnotu pH a obsahují siřičitan sodný, který podporuje účinek vyvolávací látky a také má antioxidační účinky.

2.2.3.2 Identifikace

Želatinové negativy na skleněné podložce se vyznačují tenčí skleněnou podložkou (cca 1 – 2 mm). Tonalita u těchto materiálů je na rozdíl u kolódiových negativů ve stupních šedé barvy.



Obr. 11 Průřez želatinovým negativem



Obr. 12 Želatinový negativ

2.3 Typické projevy degradace skleněných negativů

2.3.1 Mechanické poškození citlivé vrstvy [32,33,34]

Mechanické poškození představují viditelné fyzikální změny na citlivé vrstvě. Nejčastějším povrchovým poškozením je kontakt citlivé vrstvy s abrazivními nečistotami (obr. 14), plísň a dodatečné úpravy obrazu autorem (např. papírové oblepy, zbytky lepidel). Dalším častým poškozením, která se vyskytují, jsou mastné otisky prstů (obr. 13). U všech typů negativů na skleněné podložce se může vyskytovat nedostatečná adheze citlivé albuminové, kolódiové a želatinové vrstvy k podložce (obr. 15). Tento jev pravděpodobně vzniká v důsledku nedokonalého výrobního procesu, koroze skleněné podložky, ale také nevhodnými podmínkami uložení těchto materiálů (kolísání relativní vlhkosti vzduchu při dlouhodobém uložení).



Obr. 13 Otisky prstů na citlivé vrstvě



Obr. 14 Vrypy na citlivé vrstvě, tvorba stříbrného zrcátka



Obr. 15 Nedostatečná adheze citlivé vrstvy ke skleněné podložce

2.3.2 Chemické poškození citlivé vrstvy

2.3.2.1 Degradace albuminu [35]

Žloutnutí albuminové vrstvy

Vaječný bílek obsahuje aminokyseliny (např. tryptofan), které absorbují ultrafialové záření. Produkty fotooxidace bílku jsou pak zbarveny dohněda a to způsobuje postupné žloutnutí albuminové vrstvy.

Na degradačním procesu se mimo jiné podílí:

- 1) Glykace - kdy se vytváří vazba glukózy (karbonylové skupiny) na volné aminoskupiny aminokyselin bez katalytického působení enzymů. Tato reakce byla popsána Louisem Maillardem, který pozoroval hnědnutí bílkovin při zahřívání s cukry.
- 2) Dalším důvodem mohou být organické sloučeniny stříbra (albumináty stříbrné), vytvořené během zcitlivování. Tyto sloučeniny vznikají reakcí mezi bílkovinou a dusičnanem stříbrným a měly být odstraněny v průběhu zvětšovacího procesu. Postupem času se rozkládají a způsobují poruchy obrazu viditelné zvláště na nejsvětlejších místech obrazu. Vlhkost a světlo tyto degradační reakce ještě urychlují.

2.3.2.2 Degradace kolódiových negativů [36,37,38]

Citlivá vrstva

U kolódiových negativů není degradace citlivé vrstvy příliš častá. Je to způsobeno jednak tenkou vrstvou, která byla na sklo nanášena, a také lakem, který kolódiovou vrstvu chrání před vlhkostí a zvláště před mechanickým poškozením.

Na negativech, u nichž došlo ke špatné přípravě citlivé vrstvy, kdy v kolódiu byla obsažena voda, může začít citlivá vrstva bobtnat.

Lak

Stříbrné částice, které tvoří obraz, se nacházejí na povrchu kolódia. Lak, který je na kolódivé vrstvě nanášen tvoří velmi dobrou fyzikální a chemickou ochranu. Účinek laku lze nejlépe pozorovat na okrajích negativu, kde nebyl nanášen. V těchto částech může být obraz oxidován a kolódiová vrstva není chráněna před mechanickým poškozením. Laky byly připravovány z pryskyřic nebo kaučuku či gutaperči.

Velká část těchto laků může žloutnout, a tak měnit barevnost negativu. Pokud se tyto laky dostanou do kontaktu s vodou, mohou krystalizovat.

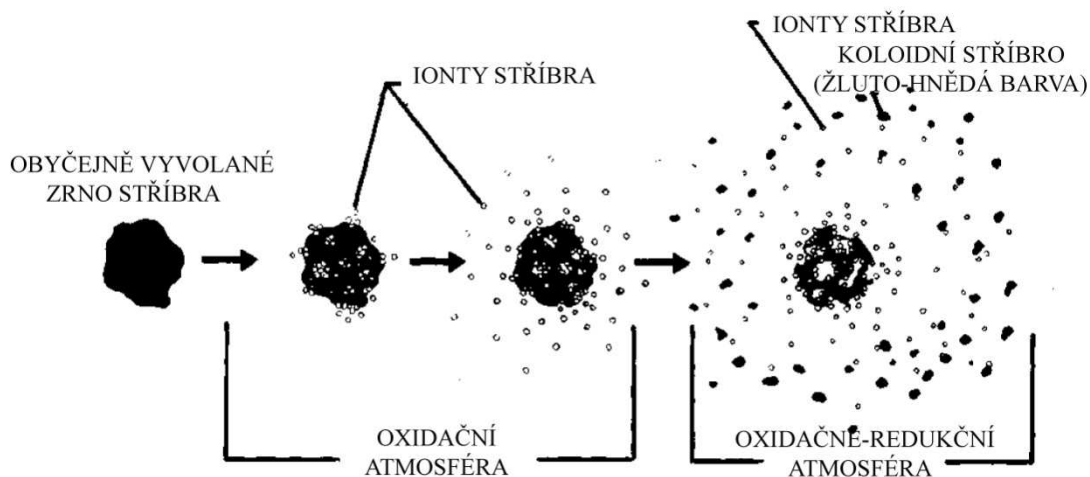
2.3.2.3 Degradace želatinových negativů

Skvrny

Degradace obrazu a žloutnutí jsou často způsobeny zbytkovými solemi z ustalovače. Tyto sloučeniny síry vznikající z thiosíranu reagují se stříbrem obsaženým v obraze a vytvářejí sulfid stříbrný. Negativ může získávat hnědožlutý závoj nebo je poset hnědožlutými skvrnami. Dalším typem degradace je tvorba stříbrného zrcátka a stříbrných skvrn, které se nejvíce vyskytují po obvodu skleněných negativů. V odraženém světle mají tyto skvrny šedivou nebo kovovou barvu, ale v protisvětle se jeví jako červené nebo hnědozelené. Jsou tvořeny tenkou vrstvou stříbra.

Oxidace stříbra v želatinové vrstvě [39,40]

Na povrchu zvláště želatinových negativů při difuzním světle nebo při pozorování z úhlu lze zvláště v tmavých částech pozorovat tmavomodré až kovové zbarvení. Tato kovová vrstva je tvořena z atomů stříbra. Zbytkové sloučeniny síry z nedokonalého závěrečného vypírání při zpracovatelském procesu (komplexní stříbrné soli, siřičitany) reagují s okolní atmosférou za vzniku žlutých až hnědých skvrn nebo závoje na povrchu citlivé vrstvy. Působením atmosférických vlivů (kyslíku a vzdušné vlhkosti) dochází k rozpadu stříbrných zrn, která tvoří obraz, čímž dochází k blednutí obrazu a k migraci stříbrných iontů k povrchu citlivé vrstvy. Tyto částice narušují strukturu povrchu tvorbou lesklých kovových plošek. Tato degradace se pro svůj vzhled nazývá tvorba „stříbrných zrcátek“, převzato z angličtiny – „silver mirror“. Na obrázku 16 je uvedeno schéma rozpadu stříbrných částic, jak ho navrhl Hendriks [41]. Nejčastěji se na tomto poškození podílejí špatné podmínky uložení, zvláště zvýšená vlhkost prostředí.



Obr. 16 Schéma rozpadu stříbrných částic podle Hendrikse [4]

2.3.2.4 Biologické poškození [42,43,44]

Pokud jsou materiály uloženy v nevhodných podmínkách se zvýšenou relativní vlhkostí a teplotou dochází k růstu mikroorganismů – plísní a bakterií. Tyto mikroorganismy jsou běžnou součástí vzdušné mikroflóry. Růst plísní je také ovlivněn pohybem vzduchu, jehož cirkulace znesnadňuje jejich růst.

V případě vhodných podmínek pro jejich růst, dochází ke klíčení sporů ulpěných na materiálech. Z těchto spor následně vyklíčí hyfy. Hyfy se mohou dále větvit, vzájemně splétat a vytvářet mycelium, které mohou prorůstat dovnitř napadeného materiálu. Pokud se na fotografickém materiálu objeví skvrny biologického původu, nebo jsou-li viditelná mycelia plísní, je nezbytné provést mikrobiologické testy, které prokážou, zda jsou tyto mikroorganismy aktivní. Kontaminace plísněmi je pro fotografický materiál zvláště nebezpečná, protože vlivem jejich metabolické činnosti může dojít až k rozkladu želatiny a k jejímu následnému zkapalnění. Nejčastěji zastoupené druhy jsou rody: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Epicoccum*, *Alternaria* [45]. Po provedení mikrobiologického rozboru a zjištění pozitivního nálezu je nutné provést dezinfekční ošetření. Plísně obecně mohou znamenat nebezpečí nejen pro napadený materiál, ale i pro člověka, a proto by se neměl jejich výskyt podceňovat.

Dezinfekce se následně provádí jedním z následujících postupů:

- Ponořením kontaminovaného materiálu do roztoku s dezinfekčním přípravkem
- Natřením nebo postřikem roztokem s dezinfekčním přípravkem
- Působením par
- Působením plynů

- Obklady: savý materiál je impregnován dezinfekční látkou a předmět je tímto materiálem obalen.

Dezinfekční přípravky a jejich vliv na citlivou vrstvu je blíže popsán v praktické části.

2.3.3 Skleněná podložka – typické projevy degradace

2.3.3.1 Chemické poškození skleněné podložky [46,47,48,49,50]

Chemická odolnost skla závisí na mnoha faktorech: složení skla, jeho homogenitě, podmínkách uložení (relativní vlhkost, teplota) a znečištění okolního prostředí především plynnými polutanty.

Primárně je rychlost poškození závislá na původní silikátové matici skla a na přítomnosti dalších kationtů tzv. modifikátorů. Různé druhy skla, ač na první pohled nerozeznatelné, mají však zcela odlišné vlastnosti, a tudíž i rozdílnou chemickou odolnost vůči vnějším vlivům. Pro výrobu fotografických materiálů mohlo být používáno sklo různého chemického složení. Z běžně používaných skel nejnáze korozi podléhá sklo sodné, které je ve sbírkách nejčastěji zastoupeno. Toto sklo je snadno tavitelné, a proto bylo již v předchozích staletích nejčastěji používáno k výrobě tabulového skla.

Fyzikálně-chemické podmínky okolního prostředí významně ovlivňují rychlost korozního procesu.

Koroze skla

Koroze skla se projevuje změnami kvality povrchu skla (vizuálně pozorovatelnými) a ztrátou vlastností, které jsou pro tento typ materiálu charakteristické (např.: transparentnost, index lomu). Při tomto procesu degradace dochází k vyluhování sodných iontů, které jsou ve struktuře skla nahrazovány hydroxoniovými kationty. Rychlost tohoto děje je řízená difúzí. První fáze koroze se projevuje zmatněním povrchu skla a dále k vytvoření iridizující vrstvy (barevné změny) různé síly na povrchu skla, postupně dochází až ke zblednutí skleněného objektu. V tomto stadiu dochází k oddělení citlivé vrstvy od skleněné podložky. Další fáze koroze je tvorba drobných prasklinek na povrchu skla, které se v průběhu degračního procesu spojují a vytvářejí větší krátery.

2.3.3.2 Mechanické poškození skleněné podložky

K mechanickému poškození dochází především nevhodnou manipulací se skleněnými negativy, nebo jejich nadměrným zatížením při dlouhodobém uložení, přičemž působením

tlaku může dojít k prasknutí skleněné podložky. Při tomto typu poškození dochází nejčastěji k rozbití skleněné podložky na několik fragmentů. V některých případech nevhodné manipulace může dojít pouze k odštípnutí části skla z povrchu skleněné podložky.

2.4 Úpravy obrazové vrstvy

Mezi nejčastější povrchové úpravy na obrazové straně negativu patřila aplikace laků. Tato povrchová úprava jednak chránila citlivou vrstvu před atmosférickými vlivy, a jednak usnadňovala aplikaci některých retuší. Většina receptur laků vycházela zejména z laků používaných v malířství, ale fotografické laky musely ještě navíc být kompatibilní s citlivou vrstvou a absolutně transparentní.

2.4.1 Nejčastěji používané laky

Laky určené pro fotografické negativy [51,52]

Aplikovány byly zvláště dva druhy pryskyřičných laků: pryskyřice, které jsou rozpustné v organických rozpouštědlech bez zahřívání (převážně benzen nebo etanol), nebo které se při rozpouštění musely zahřívát. Některé laky byly rozpustné i ve vodě [28]. Nejčastěji používanými však byly pryskyřičné laky rozpustné v alkoholu, např. na bázi sandaraku a šelaku, protože po jejich aplikaci vznikal tvrdý a pevný povrch. Na skleněné negativy z 19. století se nejvíce používaly laky, jejichž základ tvořily následující přírodní pryskyřice rostlinného nebo živočišného původu: sandarak, damara, kopál, mastix a šelak. Moor ve své studii o ambrotypiích uvádí, že pro ochranný lak se používaly převážně tyto pryskyřice: kopál, damara, sandarak, jantar s přísadkou ricínového nebo bergamotového oleje.

Nejběžněji používané laky pro skleněné materiály, které se používaly do roku 1930, jsou uvedeny v tab. 1:

Tab. 1 Přehled nejčastěji používaných laků

Složení	Fotografická technika	Aditivní přísady
Sandarak Etanol	Zvláště želatinové a kolódiové negativy Všechny typy skleněných negativů	Chloroform Terpentýnová esence Levandulová esence Benátský terpentýn
Sandarak Šelak Metanol nebo etanol	Všechny typy skleněných negativů Ambrotypie	Ricínový olej Mastix Levandulová esence Benátský terpentýn Kafr Mastix
Sandarak Šelak	Všechny typy skleněných negativů	Bergamotový olej Želatina a kolódium
Terpentýn Damara Benzen	Všechny typy skleněných negativů	Levandulová esence
Benzín Gutaperča Damara	Všechny typy skleněných negativů	0
Damara Terpentýn Benátský terpentýn Kalafuna	Všechny typy skleněných negativů	0
Kalafuna Terpentýn Damara	Všechny typy skleněných negativů	0
Damara Kolódium Benzen	Zvláště želatinové a kolódiové negativy	0
Arabská guma Voda	Všechny typy skleněných negativů	0
Kopál Jantar Mastix Gazolin Etanol	Všechny typy skleněných negativů	0
Jantar Chloroform nebo benzen	Pouze želatinové a kolódiové negativy	0
Terpentýn Damara	Všechny typy skleněných negativů	0
Bílý šelak	Všechny typy skleněných negativů	0

2.4.2 Složení laků

Laky na bázi sandaraku

Sandarak je rostlinná pryskyřice, kterou produkují severoafrické a australské jehličnany. Sandarak je křehký, taje při 135 – 150 °C a býval zpracováván s vysychavými oleji (ricinový olej) na olejové laky; rozpuštěný v ethylalkoholu poskytuje tvrdé, zpočátku světlé a později tmavě červené filmy. S přísadou benzenu, ve kterém se rozpouští jen částečně, vytváří film s matným povrchem [53].

Laky na bázi damary

Damara se vyváží z malajských ostrovů - Sumatry a Indonésie. Tato pryskyřice se zvláště přidává do lihových laků a bílých lesklých smaltů. Damara je v ethylalkoholu rozpustná jen částečně, pro její úplnou rozpustnost je nutné přidání terpentýnové silice. V této směsi je zcela rozpustná a lze aplikovat na citlivou vrstvu negativu. Dobře rozpustná, ale za vzniku zákalu je v amylacetátu, benzenu, toluenu, xylenu, tetrachlormetanu a terpentýnu [54]. Velmi důležitá je její optická stálost, stárnutím žloutne jen nepatrně.

Laky na bázi kopálů

Kopály tvoří velký počet pryskyřic, které se od sebe liší svým původem i vlastnostmi. Kopály lze rozdělit na dvě hlavní skupiny – na kopály měkké a tvrdé. Měkké kopály, zvané též nepravé, se rozeznávají podle země původu na manilské, indické a kauri. Tyto pryskyřice se rozpouštějí nejčastěji v etanolu a terpentýnu. Tvrdé kopály jsou většinou fosilního charakteru a těžší se ze země. Z tvrdých kopálů byly nejčastěji používány kopály ze Sierry Leone a zanzibarský kopál. Tvrdé kopály se rozpouštějí jen částečně v etanolu, terpentýnu a aromatických uhlovodících. Poněkud lepší rozpustnost mají v ketonech (acetonu) [55]. Laky z těchto látek byly doporučovány pro kolódiové negativy. S dalšími aditivami (damara nebo mastix) byl používán i později pro negativy s želatinostříbrnou citlivou vrstvou.

Laky na bázi šelaku

Přírodní pryskyřice, kterou vylučuje samička východoindického červce *Tachardia lacca*, obaluje šelakem větévky stromů a rostlin. Nazývá se podle nalezišť jako argentinský, javanský či východoindický, má různé zabarvení od citrónově žluté až po tmavě červenou. Rozpustnost šelaku v terpentýnu je pouze 15 %, v benzenu 20 %, v chloroformu 40 %. S ethylalkoholem je neomezeně mísitelný a dává tvrdý, lesklý a odolný film – politura na nábytku. Jeho rozpustnost je velmi dobrá také ve vodě s příměsí alkálie (soda, borax) [56].

Šelak pro svou křehkost, rychlé schnutí a časté žloutnutí se ovšem v malířství nepoužívá. Bílý šelak se používá k fixaci akvarelu a kreseb tužkou nebo uhlím. Klasický šelak se spolu s vodou a boraxem používá k výrobě nesmyvatelných tuší.

Šelak bez dalších aditiv, pouze rozpuštěný v etanolu, se používal k lakování nejstaršího typu negativů na skleněných položkách s kolódiovou citlivou vrstvou. Nevýhodou používání šelaku v kombinaci s dalšími pryskyřicemi bylo, že nanesená vrstva byla příliš tvrdá, aby se na ni mohla aplikovat retuš. Později se tedy začaly používat směsi s měkčími pryskyřicemi jako je sandarak, mastix a damara.

Aditiva

Nejčastější aditivní přídavky byly např. esenciální oleje, které zabraňovaly křehnutí lakových vrstev: terpentýnový olej nebo levandulový olej. Proti zamezení vysychání a práškovatění se přidávaly kanadský balzám a benátský terpentýn.

Další možné aditivní přídavky byly následující:

Benzoová pryskyřice: přírodní pryskyřice získávaná ze stromů tropických a subtropických rostlin rodu *Styrax*. Siamské benzoe je tvořeno na bázi esterů benzoové kyseliny.

Arabská guma: je nejnámější a nejčastěji používaná přírodní guma. Její roztok je vylučován infikovanou nebo zraněnou kůrou stromů rodu *Accacia* ve formě velkých slz, které se po uschnutí sbírají.

Arabská guma přichází na trh ve formě zakulacených nepravidelných kousků sklovitého lomu. Dobré druhy bývají slabě nažloutlé a při rozpouštění ve vodě zanechávají jen malý nerozpustný zbytek. Roztoky arabské gumy jsou slabě kyselé.

Přírodní gummy se rozpouštějí v alkoholech nebo jiných organických rozpouštědlech. Při zahřívání zuhelnatují podobně jako cukry, aniž by se před tím tavily. Arabská guma bývá měkčena glycerinem, glykolem apod. Filmy, které gummy po odpaření vody poskytují - jsou křehké.

Kalafuna: je destilát z pryskyřice borovic, získávaný při výrobě buničiny. Kalafuna je směs slabých organických kyselin. Při teplotě 20°C je ve vodě nerozpustná, taje mezi 60–80°C a plně tekutá je při 120°C. V horkém stavu reaguje jako silná kyselina.

Gutaperča: je obsažena v mizách některých tropických rostlin, např.: brslen bradavičitý obsahuje gutaperču v kůře kořenů stromů. Z latexu se gutaperča vylučuje podobným způsobem jako kaučuk – koagulací kyselinou octovou nebo mravenčí. Na rozdíl od kaučuku je gutaperča tvrdá, nepružná, světlá až hnědočervená hmota. Nejčastějším rozpouštědlem je benzín. Za zvýšených teplot se gutaperča stává ohebnou a velmi plastickou.

2.4.3 Metody aplikace laků a příprava na retuš [57]

Některé typy laků se nalévaly na skleněné negativy při standardní pokojové teplotě – „lakování za studena“, u jiných bylo potřeba teplotu zvýšit – „lakování za tepla“.

Pro „lakování za tepla“ byl negativ mírně nahřátý nad plamen a poté se na citlivou vrstvu nalilo přiměřené množství laku. Při aplikaci bylo nezbytné mírně negativem pohybovat, aby se lak rozlil stejnoměrně po celé ploše a nedocházelo ke kumulaci na jedné straně plochy. Poté se negativ nechal zaschnout při pokojové teplotě.

Jiný typ laků se také dal aplikovat ponořením celého negativu do roztoku. Takto ošetřené negativy se však doporučovaly použít pouze pro kontaktní kopírování; pro zvětšování nebyly vhodné.

Pokud bylo nutné provést retuš a povrch citlivé vrstvy neměl dostatečnou adhezi, následovalo dodatečné zmatnění povrchu. Místa, která měla být retušována, se zmatnila práškovou pemzou, pryskyřicí, křídou nebo práškovou sépiovou kostí. Prášek se nasypal na citlivou vrstvu a na daném místě se roztíral krouživými pohyby nejčastěji prstem. Jemný prach se následně setřel štětcem. K lokálnímu zdrsnění povrchu citlivé vrstvy bylo možné použít také kalafunu. Dobové příručky uvádějí, že pro zbavení lepkavosti kalafunové prášku se přidávala třetina množství cigaretového popela. Směs se dala do mušelínového sáčku a aplikace se prováděla tupováním na dané místo.

2.4.4 Identifikace laků

2.4.4.1 Vizuálním pozorováním

Správné určení toho, zda se vytvořila odpovídající vrstva laku na citlivé vrstvě negativu, je důležité zvláště pro zvolení vhodné metody čištění citlivé vrstvy. Identifikace laku nemusí být vždy snadná. Laky mohly být nanášeny v několika vrstvách (většinou dvou až tří). Čím více vrstev bylo nanášeno, tím je povrch citlivé vrstvy lesklejší a hladší. Stářím mohou laky měnit barevnost a vlivem nevhodného uložení může docházet ke změnám na povrchu lakové vrstvy. Nezřídka dochází k zmatnění povrchu lakové vrstvy. Při kontaktu s vodou mohou laky krystalizovat. Na rozdíl od dalších povrchových úprav negativů, jsou laky aplikovány celoplošně.

2.4.4.2 Identifikace pomocí analytických metod [58]

Jednou z nejvíce používaných analytických metod pro určování organických sloučenin je infračervená spektroskopie. Tato technika měří absorpci infračerveného záření o různé vlnové

délce analyzovaným materiálem. Získané IČ spektrum udává přítomnost charakteristických skupin a vazeb. Každá organická sloučenina má své charakteristické IČ spektrum. Toto IČ spektrum je možné ztotožnit s danou organickou látkou v případě, že se již vyskytuje ve vyhodnocovací databázi. Výhodou infračervené spektroskopie je, že analýz lze provést nedestruktivně. I proto má tato technika uplatnění v restaurátorské praxi, zejména v identifikaci pigmentů, olejů, vosků atd. V oblasti restaurování fotografických materiálů ji lze aplikovat na identifikaci fotografických technik [59]. Z naměřených spekter je možné identifikovat chemické složení jednotlivých vrstev fotografických materiálů nebo případné složení použitého ochranného laku.

2.4.5 Nejčastěji používané retuše [60,61]

Povrchové lokální úpravy negativů měly především odstranit nedostatky, které mohly být způsobeny přípravou negativu (polev emulze, závady na skleněné podložce) a poté vadami vzniklými při zpracovatelském postupu (drobné skvrny, usazený prach ...), nebo vzniklými při fotografování (zvýraznění nebo potlačení detailů, úprava tonality...). Aplikace těchto zásahů byly různorodé např.: retuš tužkou, barvami, škrabáním citlivé vrstvy.

Pomůcky pro retušování

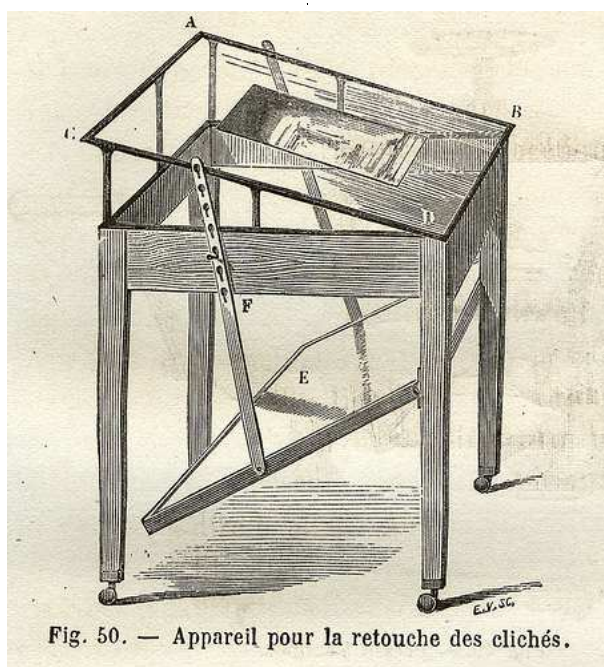
Většina retušérských zásahů na negativech se musela provádět proti světlu na tzv. retušovacím pultu. Retušovací pulty byly v podstatě matnice upravené v rámu tak, aby bylo možné negativ, který na matnici leží dobře pozorovat v průhledu. Nejdůležitější bylo stejnoměrné osvětlení. Starší retušérské pulty využívaly pro nasvícení systém zrcadel, který byl nahrazen žárovkovým osvětlením. Při žárovkovém světle bylo zrcadlo pokryto bílým papírem, aby nedocházelo k odrazu žárovky na negativu.

Nejstarší retušérské pulty se vyráběly se sadou dřevěných rámečků pro různé rozměry negativu, nebo s vložkami pro menší formáty, do nichž se negativ vložil a položil na matnici. Některé pulty měly výřez pro negativ v kruhové otočné desce, aby bylo možné negativem natáčet bez přímého kontaktu.

Retuše se nejčastěji prováděly tenkými retušovacími štětci pro menší plochy nebo plochými štětci pro nanesení barvy na větší plochu negativu. Pro vyškrabávání do emulze se používaly buď retušovací nožíky, nebo rytecké jehly.



Obr. 17 Retušovací pult z roku 1888 [5]



Obr. 18 Retušovací pult z roku 1886 [6]

Příprava negativu před retuší

Velmi časté pro retušování citlivé vrstvy negativu tužkou bylo použití směsi pryskyřice nejčastěji damary, která byla rozpuštěná v kapalinách na bázi terpentýnu. Tato směs se nazýval matolein podle původního obchodního názvu zavedeného v roce 1872.

Matolein byl používán pro fixování lokálních retuší, které byly prováděny převážně tužkou. Tento přípravek byl aplikován zvláště na citlivou vrstvu negativu a ojedinelé na skleněnou podložku.

V následujícím textu je uvedeno několik receptur na přípravu matoleinu [62]:

Terpentýn	75 ml
Damara	10 ml
Benzen	50 ml

Směs mírně zahřejeme a po rozpuštění přidáme několik kapek levandulového oleje.

Damara	10 ml
Terpentýn	50 ml
Rozpustit	

Benzen	200 ml
Damara	8 ml
Gutaperča	1 ml
Rozpustit	

Kalafuna	250 ml
Terpentýn	400 ml
Damara	25 ml
Rozpustit	

Benátský terpentýn	8 ml
Kalafuna	4 ml
Terpentýn	200 ml
Rozpustit	

2.4.5.1 Techniky retušování

Retuš tužkou

Retušování tužkou se nejčastěji používalo k retuši portrétních snímků.

Používaly se různé tvrdosti tuhy, na méně razantní zásah bylo vhodnější použít tuhu s větší tvrdostí. Čím byla tužka tvrdší, tím jemnější byla retuš. Před aplikací musel být na citlivou vrstvu pomocí jemné textilie nanesen matolein (viz matolein), který byl stejnoměrně rozetřen, aby povrch byl jen mírně lepkavý. Doporučovaná retušovací technika v dobových příručkách uvádí tyto techniky: provádět retuš v malých smyčkách, které s více přiblíží charakteru zrna negativu [63]. Při retuši portrétní se vedou tahy, kličky i čárky vždy ve směru příslušného svalstva nebo kostí. Tužka se má držet lehce a daleko od špičky, aby pružně dosedala na negativ.



Obr. 19 Kolódiový negativ - retuš tužkou [7]

Retuš nožem

Tento typ retuše se používal ke zmírnění nebo odstranění některých partií negativu. Retuš se prováděla tzv. škrábání pomocí retušovacího nože. Při škrábání se postupně seškrabávala tenká vrstva želatiny, nůž nesměl rýt do hloubky, aby nedošlo k odhalení podkladu. Pro jemnější škrábání bylo možné použít rytecké jehly.

Tímto způsobem se například odstraňovaly odstávající vlasy u portrétu.



Obr. 20 Retuš vyškrabáním lazurové barvy aplikované na skleněné podložce

Úplné vykrývání

Vykrytí větší části obrazu na negativu se provádělo nanesením laku s přídavkem červené nebo černé barvy. Při tomto vykrývání bylo důležité, aby při kopii nebylo vidět ostré ohraničení vykrývané plochy. Lak se nalil na skleněnou stranu negativu a místa, která neměla být vykryta, byla odstraněna retušovacím nožem.

Pro vykrývání pouze lokálních míst bylo možné použít tuš, která se upravovala, tak aby netvořila trhliny. Podle dobové příručky se k tuši přidávala arabská guma a krystalový cukr [64].

Dalším možný způsob, který se používal především pro orámečkování negativu, bylo vyříznutí masky z černého papíru.



Obr. 21 Kolódiový negativ s nalepenou papírovou maskou na citlivé vrstvě

Retuš na zadní straně negativu

Pro dosažení lepší adheze retušovací barvy nebo tužky na skleněné straně negativu se používal matný lak. Receptury pro přípravu matných laků jsou uvedeny v následujícím přehledu [65] :

- | | | |
|----|-----------|-------|
| 1) | sandarak | 9 g |
| | mastix | 2 g |
| | éter | 96 ml |
| | benzen | 35 ml |
| | Rozpustit | |
| | sandarak | 5 g |
| | damara | 3,5 g |
| | éter | 63 ml |
| | Rozpustit | |

Do obou těchto laků je nutné po úplném rozpuštění přidat 50 ml benzenu a několik kapek alkoholu a vody. Laky po nalití na desku zaschnou za několik vteřin.

- | | | |
|-------|----------|--------|
| 2) A: | alkohol | 380 ml |
| | sandarak | 215 g |

	terpentýn	27 ml
	levandulový olej	18 ml
B:	alkohol	100 ml
	éter	24 ml
	kafr	24 g
	voda	50 ml

Po úplném rozpuštění všech složek oba roztoky smícháme.

Barevné retuše

Negativy, které měly vlivem expozice některá místa s nižší optickou hustotou denzitou (méně krytá), a tudíž docházelo při kopírování ke ztrátě podrobnosti kresby nebo tyto části splývaly s okolními místy. V tomto případě se často používaly retuše barevné retuše.

Červené lazurové barvy

Červená barva částečně zadrží účinek světla, takže černání na zbarvených místech je méně intenzivní. Barva se nanášela pomocí měkkých plochých štětců z přírodních chlupů.

Pro dosažení stejnoměrného krytí dané části negativu bylo nutné aplikovat méně koncentrovaný roztok barvy, podle potřeby několikrát přetřít a přitom dodržovat kontury obrazu. Tento typ retuše se používal jak pro negativy na skleněných podložkách, tak pro ploché filmy.

Dobové receptáře [66] uvádějí použití těchto komerčních barviv: negativní červeň Pelikán (Günther-Wagner), Agfa-Coccin, Kodak a Schminke. Tyto barviva byla dodávána ve formě tablet, prášku nebo na lístkách v bločku. U všech těchto barviv se uvádí rozpustnost ve vodě. Dále se uvádí, že negativ musel být dobře vypraný, protože látky obsažené v barvách mohly změnit odstín nebo i barvu negativu.



Obr. 22 Aplikace retušovací barvy na citlivou vrstvu negativu

2.4.6 Chemické úpravy negativů

K chemickým úpravám negativů patřilo především zesilování (přeexpozici) a zeslabování (podexpozici) celého obrazu, nebo lokálně. Dále pak mezi chemické úpravy zařazujeme odstraňování závoju, které vznikly při nesprávném zpracovatelském postupu.

Negativy, které měly být ošetřeny chemickými lázněmi, tak musely být důkladně vyprány, aby byly odstraněny veškeré stopy ze zpracovatelských lázní. V případě, že želatinová vrstva negativu byla tvrzena formaldehydem, bylo třeba nejprve vložit do 5% roztoku šťavelanu železitého nebo do 15% roztoku kyseliny chlorovodíkové. Tím došlo k nabobtnání želatinové vrstvy, což umožnilo lepší a intenzivnější působení chemických lázní.

2.4.6.1 Zeslabovací lázeň [67,68,69]

Součástí veškerých zeslabovacích lázní byla oxidační činidla, která oxidují stříbro negativního obrazu na jeho rozpustné soli. Tyto soli byly následně odstraněny ve vodní lázni, čímž se snížila optická hustota negativu. Oxidační činidla v těchto lázních byly především hexakyanoželezitan, peroxidisíran, dichroman nebo manganistan. Podle požadovaného výsledku bylo možné zvolit z několika typů zeslabovacích lázní: proporcionální, subtraktivní nebo subproporcionální zeslabovač.

Proporcionální zeslabovače: zeslabovali jednotlivé části negativu stejnoměrně. Negativy se celkově staly světlejšími. Tento typ zeslabovací lázně byl vhodný především pro negativy,

kteře byly buď správně exponované, ale převyvolané nebo přeexponované.

Složení manganistanového zeslabovače bylo následující:

manganistan draselný	2 g
voda	1000 ml

Po zeslabovací lázni následovalo praní ve vodní lázni.

Subproporcionální zeslabovače: odstraňovaly stříbrné částice především z nejvíce krytých míst (světelných) negativu, ale kresbu ve stínech ponechávaly beze změn. Tyto lázně byly vhodné především pro negativy s velkým kontrastem. Jednou z nejnámějších zeslabovacích lázní s obsahem kyanoželezitanu draselného byl tzv. Farmerův zeslabovač. V dobových příručkách se uvádí, že negativy zeslabené v této lázni je možné poznat podle lesklého povrchu citlivé vrstvy negativu.

Příprava Farmerova zeslabovače:

Roztok A: kyanoželezitan draselný	50 g
voda	500 ml
Roztok B: thiosíran sodný	10 g
voda	100 ml

Oba díly byly smíchány těsně před použitím. Do takto připravené lázně se vložil negativ, který byl předem ponořen do vodní lázně, čímž bylo dosaženo nabobtnání želatinové vrstvy. Poté následovalo praní.

Jednou z dalších zeslabovacích lázní byl peroxodisíranový zeslabovač. Tento typ zeslabovače byl vhodný pro velmi kontrastní negativy.

Příprava peroxodisíranového zeslabovače:

peroxodisíran amonný	20 g
10 % roztok chloridu sodného	20 ml
voda	1000 ml

Zředěním tohoto roztoku se zpomalil postup zeslabování. Zeslabování postupovalo i po vyjmutí negativu z lázně, proto bylo nutné negativ ponořit do 10% roztoku siřičitanu sodného. Poté následovalo praní.

Pro zesílení převyvolaných negativů se jako vhodná zeslabovací lázeň uváděla lázeň s obsahem šťavelanu železitodraselného.

Příprava zeslabovače šťavelový:

šťavelan železitodraselný	5 g
siřičitan sodný	4 g
kyselina šťavelová	1,5 g

thiosíran sodný	12 g
voda	100 ml

Po dostatečném zeslabení následovalo praní.

Subtraktivní zeslabovače: odstraňují stejné množství stříbra ze všech míst negativu, ale strmost negativu se nemění. Používaly se u negativů se silným závojem.

Příprava manganistový subtraktivního zeslabovače:

A: manganistan draselný	0,1 g
kyselina sírová 10%	4 ml
voda	100 ml
B: thiosíran sodný	30 g
voda	500 ml

Oba díly se smíchaly těsně před použitím. Poté následovalo praní.

Modifikace výše uvedeného předpisu Farmerova zeslabovače:

A: hexakynoželezitan draselný	2,5 g
voda	500 ml
B: thiosíran sodný	30 g
voda	500 ml

Oba díly se smíchaly těsně před použitím. Poté následovalo praní.

2.4.6.2 Zesilovací lázně [70,71]

Negativy, u nichž nebyl kontrast například kvůli nedostatečnému vyvolání vyhovující pro zhotovení kvalitní pozitivní kopie, bylo možné tento nedostatek napravit dodatečným zesílením obrazu. Zesílení negativu spočívalo v tom, že se do citlivé vrstvy buď fyzikálním vyvoláním dodatečně uložily další částice stříbra, nebo chemické sloučeniny, které převedly stříbro ve zbarvené sloučeniny.

Zesílit negativ bylo možné třemi základními postupy:

- 1) Přímé: na již vyredukované stříbro v obraze se váže další stříbro, vyloučené z ustalující lázně.
- 2) Tónování: stříbro je zoxidováno na příslušnou sůl, na kterou se váže vhodné organické alkalické barvivo. Tónovací zesilovače nezvětšují zrno obrazu.
- 3) Rehalogenizace: při tomto procesu došlo k vybělení obrazu a následnému novému vyvolání.

Pro přímé zesílení negativu se nejčastěji používal zesilovač s chloridem nebo bromidem rtuťnatým. Tento roztok se na negativ nechal působit tak dlouho, až došlo k úplnému zbělení obrazu. Při tomto procesu vznikl v želatinové vrstvě chlorid stříbrný a chlorid rtuťnatý, který je téměř nerozpustný.

Složení zesilovací lázeň s chloridem rtuťnatým bylo následující:

chlorid rtuťnatý	20 g
bromid draselný	20 g
voda	1000 ml

Po vyprání se negativ ponořil do roztoku amoniaku. Zčernání obrazu bylo dosaženo působením siřičitanu sodného nebo vývojky. V dobových příručkách je uveden následující předpis:

Siřičitan sodný	50 g
voda	1000 ml

V dobové literatuře [60] se uvádí, že negativy takto zesílené se po nějaké době opět zeslabí a objeví se nežádoucí hnědožluté zabarvení. Tyto negativy bylo možné znovu zesílit působením vývojky až do úplného nabytí původního kontrastu.

Pro negativy přeexponované, ale málo vyvolané byl doporučován zesilovač uranylový. Tato zesilovací lázeň je příkladem zesilování pomocí tónování.

Složení zesilující lázně s obsahem uranylu bylo následující [72]:

A: hexakynoželezitan draselný	10 g
voda	1000 ml
B: dusičnan uranylu	10 g
voda	1000 ml

Vzniklý hexakynoželezitan uranylu je hnědočervený a působil při kopírování na nesenzibilizovaný pozitivní materiál, který byl citlivý především k modrému světlu, jako filtr zvyšující optickou hustotu negativu.

Při procesu rehalogenizace se negativ nejprve ustálil v neutrálním ustalovači (bez siřičitanu draselného) a poté následovalo vyvolávání. Při tomto procesu obraz vznikl ze stříbra obsaženého ve vývojce.

2.4.6.3 Chemická retuš [73,74]

Podobně, jako se některé partie negativu mechanicky zeslabovaly, aby se staly transparentnějšími, nebo naopak vykrývaly barvami, bylo možné na tato místa ihned po vyvolání aplikovat retuše pomocí chemických roztoků.

Aplikace chemických roztoků byla prováděna buď retušovacími štětci, vatovým smotkem, nebo skleněným kapátkem, jako pomocný materiál bylo třeba buničiny, filtračního papíru. Vypraný negativ byl umístěn do šikmé polohy, tak aby část, která měla být zeslabena, byla ve spodní části. Pro zeslabení byl nejčastěji používán Farmerův zeslabovač v různých koncentracích. Zředěním tohoto roztoku se zabráňovalo tvorbě nežádoucích skvrn. Zeslabovač byl nanášen na celou příslušnou partii smotkem vaty, nebo pokud byly menší plošky, pomocí kapátka. V průběhu aplikace bylo nutné negativ ponořit do vodní lázně a sledovat jak zeslabování probíhá. Pro zeslabení místa uprostřed obrazu byla doporučována lázeň se šřavelanem železitým, která pracovala pozvolněji.

Předpis zeslabovací lázně se šřavelanem železitým:

šřavelan železitý	2 g
thiosíran sodný	15 g
voda	100 ml

Jiný způsob zeslabování spočíval v aplikaci jednotlivých složek Farmerova zeslabovače. Negativ se nejdříve ponechal několik minut v lázni 50% roztoku thiosíranu sodného s přídavkem glycerinu. Na místa určená k zeslabení se štětcem nanasí vodný roztok kyanoželezitanu draselného s přídavkem glycerinu. Pokud zeslabování postupovalo rychle, byl roztok kyanoželezitanu odsát filtračním papírem a negativ byl ponořen do roztoku thiosíranu sodného s glycerinem. Po skončení zeslabování bylo nutné negativ dobře vyprat. Podobným způsobem bylo možné negativy také částečně zesílit. K tomuto účelu byl například vhodný zesilovač měďnatý, který vybrané partie tónoval do červena.

Předpis zesilující lázně se síranem měďnatým:

10% roztok citranu draselného	60 ml
10% roztok síranu měďnatého	8 ml
10% roztok kyanoželezitanu draselného	7 ml

Aplikace tónovacích zesilovačů vyžadovala zkušenosti, jak určit, jaký stupeň zesílení by byl optimální. V dobových příručkách bývá také doporučena směs jodidu rtuťnatého s roztokem thiosíranu sodného. Negativy určené k tomuto zesilování musely být dobře ustáleny, jinak by hrozila tvorba skvrn. Zesilované partie se barvily do hněda.

Pokud zeslabované nebo zesilované plošky měly mít ostré kontury, bylo možné pokrýt místa, která neměla být zasažena např.: krycím voskem, asfaltem, celuloidem nebo kaučukem. Na trhu bylo možné koupit již připravený Keilitzův lak, rozpustný v terpentýnu.

Asfaltový lak měl následující složení:

práškový asfalt	120 g
burgundská smola	60 g
čistý terpentýn	30 ml
včelí vosk	120 g

Látky byly promíchány a zahřáty. Poté bylo přidáno ještě 280 ml terpentýnu a vše se promíchalo.

Roztok celuloidu se doporučovalo připravit z fotografických nebo kinematografických materiálů.

Aplikace ochranného laku: kolem plošky, která měla být chemicky ošetřena se retušovacím štětcem, nanasla kontura některým z uvedených roztoků a k zakrytí ostatní ploch byl použit větší štětec. Po zaschnutí laku byl negativ ponořen do zesilovací nebo zeslabovací lázně. Poté následovalo praní, sušení a odstranění laku. Krycí vosk byl odstraněn pomocí benzínu, Keilitzův lak a asfalt v terpentýnu.

Nevýhodou asfaltového nátěru bylo, že byl netransparentní - černý a nebylo tudíž možné sledovat průběh chemických zásahů, oproti tomu Keilitzův lak byl světle žlutý – transparentní. Nejtransparentnější byly laky připravené z celuloidu nebo kaučuku, které tvořily tenké filmy a proto nemusely být před kopírováním odstraňovány.

2.5 Metody konzervování a restaurování materiálů se skleněnou podložkou

V této kapitole jsou shrnuty nejčastější restaurátorské zásahy, které se při restaurování fotografických negativů na skleněné podložce používají. Jsou zde uvedeny odlišné přístupy k restaurování těchto sbírkových předmětů používaných v různých světových institucích.

2.5.1 Čištění citlivé vrstvy a skleněné podložky

Negativy na skleněné podložce byly v době svého vzniku ukládány do krabic v kolmé, nebo vodorovné poloze. Způsob jejich uložení většinou záležel na rozměru daných negativů. V některých případech byly negativy v obálkách z pergaminového papíru, nebo byl použit prokladový papír různé kvality, velmi často však byly negativy uloženy kontaktně bez prokladů.

Nejčastěji bývá povrch skleněných negativů znečištěn mastnotou (otisky prstů – tzv. fingers prints, zbytky potravin), prachovými částicemi. Tyto nečistoty na citlivé vrstvě poskytují vhodné podmínky pro růst mikroorganismů, které mohou nevratně poškodit citlivou vrstvu negativu.

Pro zvolení správné metody čištění je důležitá identifikace citlivé vrstvy daného negativu. Nejstarší albuminové negativy jsou ve sbírkách řídce zastoupené, a proto metody čištění nejsou v odborné literatuře prakticky popsány. Kolódiové negativy jejichž citlivá vrstva je velmi křehká a lámavá se doporučují čistit je pouze ofouknutím stlačeným vzduchem, nebo velmi jemným štětcem. Pro čištění želatinostříbrných negativů je navrhováno více způsobů, které jsou uvedeny v následujících kapitolách.

2.5.1.1 Mechanické čištění [75,76]

V odborné literatuře jsou popsány především dva způsoby mechanického tzv. suchého čištění. Odstranění pevných částic pomocí štětců, anebo pomocí balónku se stlačeným vzduchem. Obě tyto metody lze podle potřeby kombinovat. Doporučovány jsou také štětce z různých zvířecích srstí. KODAK doporučuje pro čištění nepoškozených fotografických materiálů a negativů na skleněné podložce štětce i z velbloudích chlupů. Rampel [77] ve své studii *Péče o černobílé fotografické sbírky – čištění a stabilizace* doporučuje pro suché čištění želatinostříbrných negativů používat štětec ze sobolích chlupů. Gillet [78] se při ošetření Nadarových negativů osvědčilo používání štětců z kuních chlupů.

Při čištění povrchu citlivé vrstvy je nutné použít štětec během procesu zbavovat nečistot, které na něm ulpěly, jinak může dojít k mechanickému narušení povrchu citlivé vrstvy, a nebo rekontaminaci již vyčištěných míst.

2.5.1.2 Čištění pomocí rozpouštědel [79]

Většinou pouze mechanické čištění je nedostatečné pro odstranění různých typů nečistot z povrchu citlivé vrstvy. Je tedy nutné použít vhodná rozpouštědla, jejichž použití je obecně považováno za méně invazivní a více účinné. Aplikace těchto roztoků je vhodná pomocí bavlněných tamponů, které jsou v daných rozpouštědlech impregnovány. Je důležité, aby použité tampony byly po celou dobu aplikace kompaktní a nezanechávaly na povrchu vlákna. Vzhledem k tomu, že jde především o organická rozpouštědla je nutné pracovat v digestoři jejich aplikace pouze v digestoři a nezbytné je použít ochranné pomůcky (chirurgické rukavice, respirátory, brýle).

Mezi nejčastěji používaná organická rozpouštědla patří:

1. Lékařský benzín: patří mezi nepolární rozpouštědla a citlivou vrstvu nenarušuje. Jeho použití je vhodné pro odstranění především mastných skvrny a otisků prstů z citlivé vrstvy. Mastné nečistoty je možné odstranit pouze do té doby, než na povrchu začnou vytvářet „stříbrná zrcátka“.
2. Ethylalkohol: pro restaurování fotografických materiálů je vhodné používat nenedenaturovaný ethylalkohol. Ethylalkohol je velmi často doporučován pro čištění jak citlivé vrstvy, tak skleněné podložky v různých koncentracích s vodou. Při použití ethylalkoholu je nutné provést test na přítomnost laků, které by mohly být v ethylalkoholu rozpustné.
3. Destilovaná nebo demineralizovaná voda: při čištění negativů na skleněné podložce se voda používá pouze k čištění skleněné podložky negativu. Není vhodné ji používat k čištění citlivé vrstvy. Přesto je doporučována Ostroffem a Garzteckim [80] pro odstranění mastnoty z kolódiových negativů, jejichž postup spočívá v ponoření negativů do vodní lázně s přísadkou smáčedla po dobu maximálně 5 – 10 vteřin a následného praní. Negativy s želatinostříbrnou citlivou vrstvou Scott [81] doporučuje ponořit do vodní lázně po dobu 1 minuty. Tyto postupy jsou však velmi riskantní a záleží na stupni narušení citlivé vrstvy, především její adhezi ke skleněné podložce. Pokud je citlivá vrstva poškozena, hrozí její bobtnání a následné oddělení od skleněné podložky.

4. Isopropylalkohol: KODAK doporučuje čistit čistým isopropylalkoholem malé plochy citlivé vrstvy v krátkých časových intervalech. Aplikace se provádí pomocí vatových tyčinek, nebo smotků buničiny. Celý proces čištění je nutné provést v digestoři, kde je nezbytné nechat po aplikaci alkohol odpařit.
5. Aceton: někteří restaurátoři např.: Tram Vo [82] doporučují kombinace acetonu a ethylalkoholu.
6. 1,1,1-trichlorethan: pro odstranění mastnoty z citlivé vrstvy je v odborných publikacích často uveden 1,1,1-trichlorethan. Aplikuje se buď vatovými tyčinkami, nebo textilíí impregnovanou v roztoku. 1,1,1-trichlorethan je jednou ze složek komerčního přípravku na čištění fotografických filmů firmy KODAK Kodak film cleaner. Výhodou této chemikálie je, že se rychle odpařuje a nepenetruje do citlivé vrstvy. Haig [83] však ve své studii uvádí, že trichlorethan může obsahovat látky vzniklé při vedlejších reakcích z výroby 1,1,1 trichlorethanu nebo vzniklých při rozkladných reakcích jako jsou dioxin, nitrometan, 2-metylfuran. Tyto látky mohou narušovat citlivou vrstvu a je tedy nezbytné používat trichlorethan bez těchto znečišťujících látek.

2.5.2 Fixace fragmentů skleněných materiálů

2.5.2.1 Fixace skleněných negativů v historii [84,85]

Už v době používání skleněných negativů se fotografové setkávali s problémem mechanicky poškozených negativů. Nejčastěji byl rozbitý negativ považován již za zcela nepoužitelný a určený k likvidaci, ale v případě, že šlo o velmi cenné neopakovatelné záběry, tak byla vynaložena snaha je zachovat. Některé metody, popisující záchranu těchto negativů, byly popsány v dobových příručkách např.: ve *Hearn's Practical Printer* z roku 1878 [86] byly popsány dvě metody fixace rozbitého kolódiového negativu. První metoda je prezentována jako vhodná pouze pro typ poškození, kde byla skleněná podložka rozbita pouze na 2 – 4 větší fragmenty a střed negativu nebyl narušen. Princip spočíval v sestavení negativu a jeho oblepení papírovou páskou o šířce 2,5 cm. Na zpevnění prasklin nebo vyplnění mezer mezi skleněnými fragmenty byla použita ze strany skla pryskyřice. Nejčastěji kanadský balzám, jehož index lomu světla je velmi blízký indexu lomu skla. Takto fixovaný negativ bylo možné použít v kopírovacím rámečku. Další metoda popisovaná, jako vhodná pro negativy, jež byly rozbity na více fragmentů i ve středu desky, využívala pro fixaci podkladové sklo. Fragmenty negativu byly sestaveny ze strany skla, celoplošně zalakovány několika vrstvami laku

a podloženy skleněnou podložkou. Fixace byla provedena buď papírovým proužkem, nebo textilií. Metoda fixace na novou podložku se v restaurátorské praxi v různých modifikacích stále používá.

V roce 1913 byla v dobové příručce *The Photo – miniature* [87] popsána metoda tzv. interpozitivu daného negativu. Interpozitiv je pozitivní obraz, který vznikl sestavením a následným kopírováním fragmentů originálu na nový skleněný negativ. Na interpozitivu bylo také možné provést retuše prasklin originálního negativu. Tato pozitivní kopie negativu sloužila jako mezičlánek pro případné zhotovení fotografie.

V restaurátorské praxi se využívá více možností, jak přistupovat ke konzervaci nebo případnému restaurování skleněných negativů. V následující kapitole jsou popsány jednotlivé postupy a přístupy k této problematice.



Obr. 23 Původní oprava rozbitého negativu - pomocí proužků kličové pásky



Obr. 24 Původní oprava rozbitého negativu – fixace fragmentů pomocí pruhů papíru a klišového lepidla k paspartě negativu

2.5.2.2 Pasivní restaurování [88,89]

Při těchto postupech není negativ fixován k nové podložce ani není použito žádného adheziva pro lepení jednotlivých fragmentů. V odborné literatuře je uvedeno mnoho způsobů, jak přistupovat ke konzervaci negativů na skleněné podložce. Zde jsou uvedeny některé z nich.

Postupy aplikovatelné na fragmenty negativu - ochrana fragmentů negativu

Tento postup spočívá v tom, že se nejdříve provede duplikát poškozeného negativu pro badatelské účely. Kdy se jednotlivé fragmenty poskládají a zkopírují na plochý film, kde mohou být retušovány viditelné stopy po prasklinách. Poté jsou jednotlivé fragmenty zabaleny do japonského papíru a uloženy do jedné obálky.

Fixace fragmentů pomocí kartónové „pasparty“

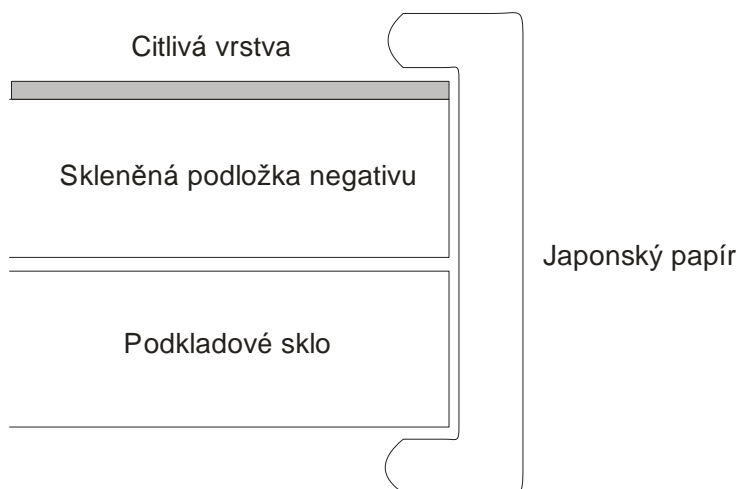
Do kartonu o stejné tloušťce, jako poškozená skleněná podložka, jsou vyřezány otvory rozměrově odpovídající fragmentům negativu. Takto připravený kartón je ze zadní strany podlepen druhým kartónem o stejném rozměru. Poté jsou jednotlivé fragmenty vsazeny do otvorů.

2.5.2.3 Metody fixace skleněných negativů v současné praxi

Způsoby fixace na novou skleněnou podložku, které se používaly v historii, se v různých modifikacích používají i v dnešní restaurátorské praxi. Zde jsou uvedeny příklady používaných metod fixace.

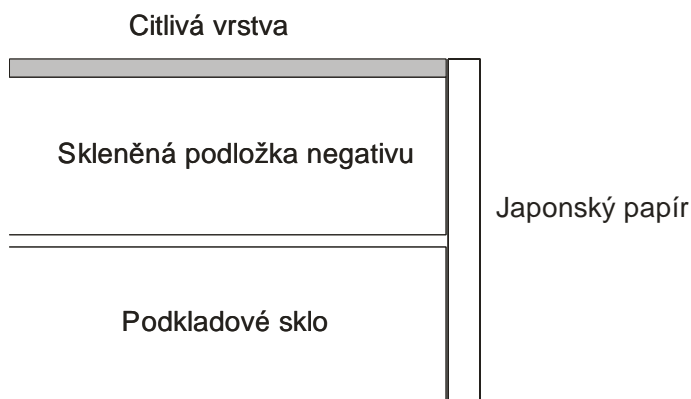
Modifikace postupu

- 1) Fragменты негативу jsou složeny na sklo stejného rozměru. Po stranách jsou fixovány lepicí páskou (většinou japonský papír o plošné hmotnosti $8 - 17 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$), která přesahuje do obrazové plochy. Tento způsob vždy zakrývá část obrazové plochy a kontaminuje citlivou vrstvu lepidlem.



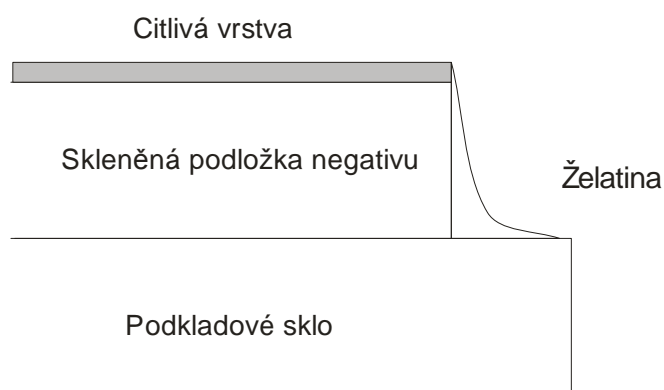
Obr. 25 Schéma fixace fragmentů

- 2) Fragменты негативу jsou složeny na stejně velké sklo. Po okrajích jsou fixovány lepicí páskou, která nezasahuje do obrazu. Tento způsob je méně stabilní než předešlý postup. Jeho výhodou je, že lepicí páska není v kontaktu s citlivou vrstvou.



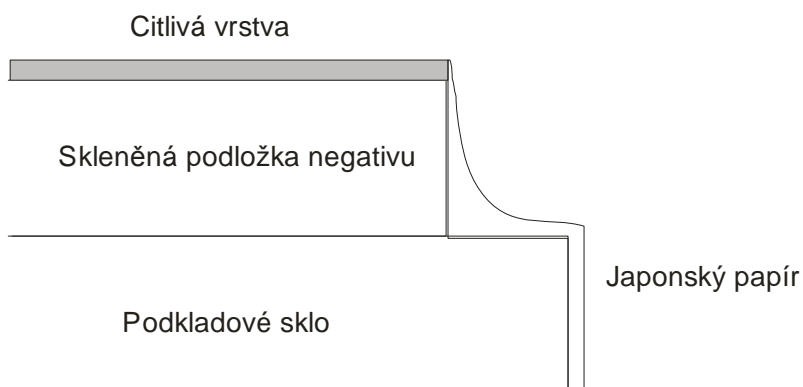
Obr. 26 Schéma fixace fragmentů

- 3) Fragmenty negativu jsou poskládány na sklo, které je o 1 až 2 mm větší než původní negativ. Po stranách je nanášena fotografická želatina, která tyto fragmenty fixuje.



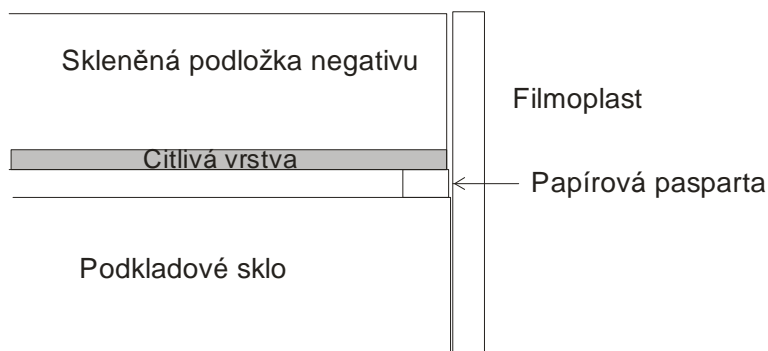
Obr. 27 Schéma fixace fragmentů

- 4) Fragmenty negativu jsou poskládány na sklo, které je o 1 až 2 mm větší než původní negativ. Po stranách je negativ fixován japonským papírem, který nepřesahuje do obrazové vrstvy. Pro fixaci japonského papíru se používá rýžový škrob [90].



Obr. 28 Schéma fixace fragmentů

- 5) Fragmenty negativu jsou poskládány na sklo emulzí k podkladovému sklu, mezi negativem a skleněnou podložkou je umístěna separační papírová pasparta. Fixace je provedena např. Filmoplastem P90. Nevýhodou této metody je, že separační pasparta zasahuje do obrazu negativu, a také dochází ke kontaminaci citlivé vrstvy lepidlem. Výhodou je, že se u tohoto způsobu fixace nevyskytuje tvorba Newtonových kroužků (Newtonovy kroužky jsou barevné kroužky, které vznikají interferencí světla na nedokonalém kontaktu průhledných těles).



Obr. 29 Schéma fixace fragmentů

2.5.3 Lepení fragmentů negativů

Lepení negativů bylo v omezené míře používáno již tvůrci skleněných negativů. Zvláště v tom případě, kdy došlo k narušení pouze malé části negativu (např. rohu) byl pro jejich přilepení nejčastěji aplikován kanadský balzám nebo roztok želatiny. Tato metoda byla často používána nejen pro negativy, ale také pro ambrotypie, chromofotografie (menších rozměrů) a opalotypie. Kanadský balzám byl s oblibou používán především pro podobný index lomu světla ($n = 1,55$) se sklem.

V současné restaurátorské praxi někteří restaurátoři upřednostňují lepení fragmentů negativů pomocí syntetických případně přírodních lepidel před jejich fixací k nové skleněné podložce. Metody lepení a výběr lepidla vycházel z metod restaurování archeologických nálezů ze skla.

Tato adheziva se dají rozdělit do dvou kategorií:

- 1) Lepidla na bázi přírodních polymerů: želatina, kanadský balzám.
- 2) Lepidla na bázi syntetických polymerů: estery celulózy, epoxidy, akryláty, polyestery, silikony.

Adheziva určená pro archeologické nálezy musí splňovat tato kritéria:

- Transparentnost
- Index lomu světla by měl být co nejbližší lomu světla skla
- Barevná stabilita
- Stabilita vůči UV záření
- Odstranitelnost

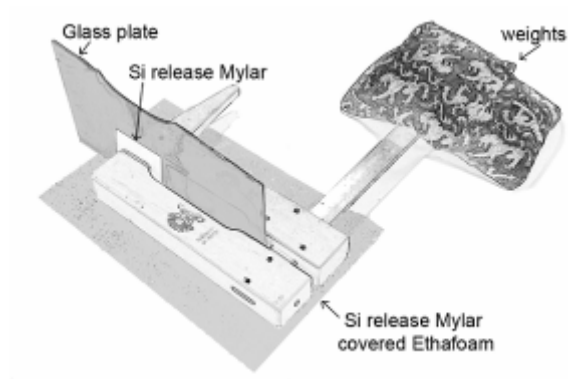
Je nezbytné zdůraznit, že pro restaurování fotografických materiálů použité adhezivum musí být chemicky i fyzikálně stále. Nesmí podléhat následným změnám (např. barevné změny) nebo reagovat s citlivou vrstvou negativu. Studie provedené M. Gillet, N. Kennedy a C. Garnier [91] prokázaly, že po aplikaci především epoxidových pryskyřic (zkoušené byly tyto komerční výrobky: epoxidové pryskyřice Araldite XW 396/XW 397, Araldite AY 103/HY

930, Araldite AY HY 956, Ablebond 342-1, Eccobond 24, Epotek 301-2, HX Tal-nyl 1, akrylátová pryskyřice 15% roztok Paraloidu B 72 v toluenu) na citlivou vrstvu želatinostříbrnou vrstvu negativu došlo po umělém stárnutí (30 dní při teplotě 50°C a 86% relativní vlhkosti) k barevným změnám a k oddělení citlivé vrstvy od skleněné podložky. Největší barevné změny - žloutnutí bylo pozorováno především v místech, kde byla citlivá vrstva narušena ještě před aplikací adheziva. Nedostatečná adheze citlivé vrstvy ke skleněné podložce byla způsobená rozdílným pnutím citlivé vrstvy a vrstvy adheziva.

Výsledky této studie poukázaly na nebezpečí penetrace těkavých složek těchto lepidel při aplikaci, čímž hrozí nevratné poškození citlivé vrstvy. Pokud se restaurátor rozhodne pro tento způsob restaurování, tak by měl předem zvážit možná rizika a postupovat s maximální opatrností.

2.5.3.1 Metody lepení

Poškozené skleněné negativy je možné lepit buď v horizontální nebo vertikální poloze. Negativy, jejichž skleněná podložka byla vyrobena ručním foukáním skla do válců, se vyznačují nerovným povrchem a charakteristickými jemnými vlnkami na povrchu. Pro tento typ negativů je vhodnější lepení v horizontální poloze metodou, kterou navrhl pro restaurování skleněných objektů Koob [92]. Tato metoda spočívá v umístění největšího fragmentu negativu např. do speciálního držáku (viz obr. 30) pod úhlem 90°. Na tento fragment je postupně sestaven celý negativ. Jednotlivé fragmenty negativu jsou nejprve fixovány nahřátými tyčinkami z mikrokrystalického vosku (jedna tyčinka cca po 4 cm). Při sestavování je především nutné zachovat lepené fragmenty v rovině, proto je na stranu skla promítána světelná linka (paprsek optické tužky). Pomocí této linky je možné kontrolovat umístění fragmentu negativu (viz obr. 31). Pokud fragment není umístěn ve správné poloze, dochází k pokřivení světelné linky, v opačném případě světelný paprsek vytvoří přímkou (viz obr. 32). Koob doporučuje jako světelný zdroj paprsek optické tužky, ale v podstatě je možné použít jakýkoliv světelný zdroj koherentního bodového světla.



Obr. 30 Lepení fragmentů negativu ve vertikální poloze při specifickém uchycení [8]



Obr. 31 Nesprávně umístěný fragment [9]



Obr. 32 Správně umístěný fragment [10]



Obr. 33 Aplikace voskových tyčinek [11]



Obr. 34 Upravený štětec s ocelovou vlnou [12]

Pro lepení poškozených negativů ve vertikální poloze se používají především syntetická lepidla na bázi akrylátových a epoxidových pryskyřic. Aplikace adheziva je provedena ze strany skla pomocí upraveného štětce, u něhož místo chlupů byl umístěn smotek jemné ocelové vlny tvarovaný do tenké špičky. Tímto nástrojem je možná aplikace pouze nezbytně nutného lepidla, čímž nedochází k jeho penetraci na citlivou vrstvu negativu. Po zaschnutí lepidla jsou voskové tyčinky odstraněny a skleněná podložka je očištěna. Poté následuje uložení negativu, nejčastěji do papírové pasparty o velikosti negativu.

Lepení v horizontální poloze

Lepení v horizontální poloze bylo popsáno v Kanadském konzervátorském institutu pro lepení archeologických nálezů ze skla [93]. Tato metoda je vhodná pouze pro negativy, jejichž skleněná podložka je rovná. Fragmenty skleněného negativu jsou sestaveny na desku z polymethylmetakrylátu (plexisklo), poté je na jednotlivé fragmenty aplikováno lepidlo a jsou přitíženy k sobě. Kolem takto zrestaurovaného negativu je umístěna pasparta z kartonu pro lepší adhezi mezi jednotlivými fragmenty po dobu schnutí. Uložení negativu je obdobné jako předešlého postupu.

2.5.4 Transfer želatinostříbrné citlivé vrstvy [94,95]

Tuto techniku lze použít pouze u negativů želatinostříbrnou citlivou vrstvou v případě, že u skleněné podložky došlo k vysokému stupni degradace a obraz se stal nečitelným, nebo dochází k oddělování větších částí citlivé vrstvy od skleněné podložky.

Proces se skládá z následujících fází:

Příprava nové skleněné podložky – je důležitá pro dobrou přilnavost citlivé vrstvy. Povrch skla musí být absolutně čistý, k tomuto čištění se používá chromsírová lázeň, kde nová skleněná deska zůstane 18 hodin. Poté se deska opláchne ve vodě a ponoří do 5% vodného roztoku uhličitanu sodného pro neutralizaci kyseliny. Poté následuje další opláchnutí ve vodě. Po uschnutí se nanese 1% vodný roztok křemičitanu sodného pomocí pipety na okraje skla, aby se dosáhlo lepšího přilnutí. Roztok křemičitanu může být nahrazen směsí 1% vodného roztoku želatiny s 0,1% roztokem kamence chromitého.

Zesíťování emulze - je důležité pro zamezení bobtnání želatiny ve vodní a kyselé lázni. Byly zkoušeny různé lázně: roztok na bázi kamence chromitého nebo formaldehydu. Nejlepších výsledků bylo dosaženo při ponoření desky po dobu 3 min do 2% vodném roztoku formaldehydu. Lakované negativy nemohou být ošetřeny ve vytvrzovací lázni, protože ochranný film by se ve formaldehydovém roztoku stal neprůhledným. Byla zkoušena různá rozpouštědla tohoto laku – ethylalkohol, metanol, aceton, benzen, ether a chlorová rozpouštědla. Ze všech použitých rozpouštědel byl ethylalkohl nejúčinnější.

Úplné oddělení citlivé vrstvy – se provádí ponořením desky do vodného roztoku kyseliny fluorovodíkové. Bylo zjištěno, že nižší koncentrace kyseliny a kratší čas ponoru jsou nejúčinnější – deska musí být ponořena po dobu 30 vteřin v 1% roztoku kyseliny fluorovodíkové. Tímto se izoluje obrazová vrstva a poté následuje minimálně trojnásobné opláchnutí v destilované vodě pro odstranění zbytků kyseliny. Poté je ještě vlhká obrazová vrstva přenesena na novou skleněnou podložku.

Byly zkoušeny různé metody pro odlepení emulze od skla, doporučované na začátku století, například: ponoření obrazu do roztoku 2% formaldehydu a 2% glycerolu po dobu 30 min.

Při přenosu citlivé vrstvy na novou podložku (musí být alespoň o 10 % větší než původní skleněná podložka) bylo jako adhesiva použito kamence chromitého. Poté následovalo sušení volně na vzduchu.

2.5.5 Základy preventivní péče

2.5.5.1 Podmínky uložení [96,97]

Základní faktory, které významně ovlivňují životnost nejen fotografických materiálů, ale veškerých sbírkových materiálů, jsou: teplota, relativní vlhkost a přítomnost vzdušných polutantů. Teplota a relativní vlhkost představují dvě navzájem propojené veličiny, jejich nevhodné nastavení v depozitáři může zapříčinit často nevratné poškození sbírkových materiálů. Například vysoká teplota společně s vyšší relativní vlhkostí urychlují veškeré degradační procesy. Kolísání teploty a relativní vlhkosti vede k akceleraci degradačních procesů, které se u negativů na skleněné podložce projevují vznikem krakel v citlivé vrstvě a posléze jejím oddělováním od citlivé vrstvy ke skleněné podložce.

Obecně je pro fotografické sbírky (nejen na skleněné podložce), ale i mikrofilmy, magnetické a optické záznamy vhodné udržovat nižší teplotu a relativní vlhkost: teplota méně než $18^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ a relativní vlhkost $40\% \pm 2\%$. Pokud je možné, aby se negativy na skleněné podložce uložily odděleně od ostatních sbírkových předmětů, doporučuje se nastavit klimatické podmínky pro dlouhodobé ukládání podle standardů American National Standards Institute (ANSI), které doporučují teplotu $18^{\circ}\text{C} \pm 2$ a relativní vlhkost $30 - 40\% \pm 5\%$. Specifické podmínky pro uložení skleněných negativů s kolódiovou citlivou vrstvou navrhla Valverde [96]; teplota nejvíce 18°C a relativní vlhkost $25 - 40\%$.

Nedílnou součástí dlouhodobého uložení sbírkových předmětů je kvalita ovzduší v depozitářích. Fotografické materiály obecně a negativy zvláště jsou extrémně citlivé na prach, prachové částice mohou způsobit jednak mechanické poškození citlivé vrstvy, dále mohou vytvořit vhodný substrát pro růst mikroorganismů. Působením plynů především NO_x , CO_2 a ozonu dochází k jejich reakci se stříbrem obsaženým v citlivé vrstvě a následné změně barevnosti, blednutí obrazu nebo tvorbě skvrn. Další škodlivé látky mohou pocházet např. z dřevěného nábytku, podlahových krytin nebo nevhodných nátěrů. Dalšími zdroji mohou být také úklidové prostředky, které mohou obsahovat uhlovodíky a jiné aromatické látky. Proto je velmi důležitá filtrace vzduchu. Cílem filtrace je odstranění plynů a prachových částic v co největším rozsahu, systémem neprochází pouze vzduch z okolí, ale i vzduch z vnitřních prostor depozitáře. Například elektrostatické systémy filtrů jsou schopny odstranit až 95 % nečistot menších než 1 mikron. Tyto elektrostatické systémy však nesmí produkovat ozon. Na trhu jsou dnes nejrůznější filtrační systémy založené na různých filtračních materiálech

(celulózové filtry s aktivním uhlím, silikátové filtry, na nichž byla nasorbována chemická látka).

Nezbytné je provádět periodické kontroly stavu ovzduší v depozitářích a pravidelná kontrola filtrů, které je nutné čistit a měnit.

Tab. 2: Doporučené parametry čistoty prostředí pro ukládání fotografických negativů podle Hendrikse [98]:

Druh vzdušného polutantu	Koncentrace [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
SO ₂	≤ 1
Jemné částice	≤ 75
O ₃	≤ 25
NO _x	≤ 5
HCl	nespecifikováno - kontrola
CH ₃ COOH	nespecifikováno - kontrola
HCHO	≤ 5

Osvětlení v depozitářích musí být zajištěno vždy umělými zdroji. Veškeré fotografické dokumenty patří k materiálům velmi citlivým na světlo. Intenzita osvětlení by neměla překročit 50 luxů a je zapotřebí eliminovat ultrafialové záření, zdroje by neměly emitovat více než 75 $\mu\text{W}/\text{lumen}$ ultrafialového záření.



Obr. 35 Ukládací kovové regály v Národním archivu v Praze

Ukládací mobiliář pro sbírkové předměty se nejčastěji používají kovové kompaktní úložné systémy (regály, zásuvky, drátěné rošty apod.). Regály (viz obr. 32) mají výhodu v tom, že jsou dobře přístupné a také dobře odvětratelné. Skříně se zásuvkami zase lépe chrání objekty před případným prachem. Mobiliář musí být vyroben ze zcela inertního materiálu. Pro výrobu ukládacího mobiliáře se doporučuje korozivzdorná ocel, ocel s kvalitním tzv. vypalovaným lakem, nebo eloxovaný hliník. Vhodné uložení pro negativy se skleněnou podložkou větších formátů (30 x 40 cm a větší) je jejich uložení v horizontální poloze tzn. zavěšení.



Obr. 36 Uložení negativů do závěsného systému v Národním archivu v Praze

2.5.5.2 Materiály pro dlouhodobé uložení

Papír pro výrobu ochranných obalů musí splňovat normu ISO 18902:2001. Použitý papír musí obsahovat 87% alfa celulózy a nesmí obsahovat dřevovinu a lignin. Pro klížení nesmí být použita pryskyřičná klíždla, ale pouze neutrální klíždlo (alkylketendimery). Dále nesmí obsahovat barviva, plnidla, optické zjasňovače, UV absorbéry a jiné látky. Hodnota pH by se měla pohybovat v rozmezí 6 – 7. Další normu, kterou musí použité obalové materiály splňovat je test fotografické aktivity tzv. PAT (Photographic Activity Test). Tento test byl vyvinut v American National Standards Institute a obsahuje dvě části: test v první části sleduje, zda chemické látky obsažené v obalovém materiálu reagují s citlivou vrstvou fotografického materiálu. Druhá část je zaměřena na to, zda degradační změny na citlivé vrstvě jsou způsobené chemickými látkami z obalového materiálu. Pro veškeré obaly fotografických materiálů je doporučováno používat papíry s neutrálním pH bez alkalické rezervy.

Na trhu jsou dostupné i obálky nebo různé kapsy ze syntetických polymerů, které také splňují zmíněný PAT test. Jejich používání je problematické především ze dvou důvodů, jednak se na povrchu těchto látek se vytváří statická elektřina, díky které je přitahován prach a různé nečistoty způsobující nevratné poškození fotografického dokumentu, a jednak není porézní, což může způsobit mikroklima uvnitř obalu. Papírové obaly se jeví jako výhodnější: částečně

chrání materiál před světlem, jsou porézní a hygroskopické, a tudíž lépe vyrovnávají okolní změny klimatu (vlhkost), navíc se snadněji popisují. Pro ukládání negativů na skleněné podložce se doporučuje zvolit typ obálek bez adheziv, nejvýhodnější je skládaný typ se čtyřmi chlopněmi (viz obr. 37). Takto zabalené negativy není vhodné umístit do regálů bez dalšího ochranného obalu – nejčastěji krabice, výjimkou jsou velkoformátové negativy, které se ukládají do závěsného systému. Stejně jako u obálek je nejvhodnější použít krabice skládané bez lepených spojů. Materiály určené pro výrobu krabic musejí splňovat normu ISO 18902:2001.



Obr. 37 Skládaná obálka se čtyřmi chlopněmi

3 Praktická část

3.1 Restaurování skleněných negativů z fondu Národního archivu První světová válka - negativy

Při restaurování tohoto archivního fondu byly využity teoretické znalosti ze zpracované literární rešerše. Některé restaurátorské postupy zde byly prakticky ověřeny na daných typech poškození a některé další postupy byly modifikovány pro určitý typ degradace těchto materiálů.

V další části této kapitoly vychází postup restaurování skleněného objektu z poznatků jak z metod restaurování fotografických materiálů na skleněných podložkách, tak z literární rešerše.

3.1.1 O archivním fondu

Tento archivní fond, který je uložen v Národním archivu v Praze, představuje soubor negativů zhotovených MUDr. J. Munzarem v době před a během I. světové války. Negativy před rokem 1915 a po roce 1918 dokumentují především rodinný život J. Munzara a vojenské manévry, kterých se účastnil.

Jak vyplynulo z uvedené datace a především z podrobného průzkumu fondu, tyto fotografické negativy byly zhotoveny na dvou typech fotografických podložek – sklo a plast. Přičemž negativy na skleněné podložce převládaly. Citlivou vrstvu u všech skleněných negativů tvořila želatina. Veškeré negativy měly téměř shodné rozměry 130 x 180 mm s odchylkou ± 5 mm. Dalším typem podložky byla nitrocelulózová podložka, která byla určena pomocí difenylaminového testu. Aplikace tohoto testu spočívá v odebrání menší části testovaného negativu, nejčastěji je odebrání provedeno zastřížením perforace filmu tzv. do ztracena, tak aby nebyl narušen obraz. Poté je z plastového negativu odstraněna, jak citlivá tak antihalační vrstva a na vzorek je nanesen roztok kyseliny sírové s difenylaminem. Pokud vzorek zmodrá je test pozitivní a testovaný negativ je na nitrocelulózové podložce. Zjištění zda jede o nitrocelulózovou podložku je důležité, protože tento typ podložek vyžaduje speciální klimatické podmínky uložení (nízká teplota).

3.1.2 Restaurátorský záměr

Restaurátorský záměr byl vypracován na základě konzultace se správcem sbírky a spočíval ve vypracování podrobné fotodokumentace všech poškození negativů před, během a po restaurátorském zásahu, dokumentace typů povrchových úprav, způsoby číslování jednotlivých negativů. Některé negativy měly originální číslování vyryté do citlivé vrstvy,

jiné byly číslovány při zpracování fondu, zcela nevhodně fixem na citlivou vrstvu. Dále následovalo zhotovení podrobného popisu veškerých typů poškození a navržení postupu restaurování. U všech negativů bylo navrženo čištění pomocí rozpouštědel s výjimkou negativů s povrchovou úpravou, u kterých bylo navrženo provést testy rozpustnosti jednotlivých barviv nebo laků. U negativů s nepůvodním číslováním fixem bylo navrženo odstranění pomocí vhodného rozpouštědla a nové číslování provést na skleněnou podložku popisovačem vhodným pro archivní účely. Pro další typ poškození negativů, které byly rozbité na několik fragmentů, byla navržena fixace k nové skleněné podložce. U negativů s výskytem plísní bylo navrženo odebrání stěrů na mikrobiologickou kultivaci. Pro negativy s narušenou citlivou vrstvou byla navržena její fixace roztokem želatiny.

Po restaurování budou všechny negativy uloženy v ochranných obálcích a poté do krabic.

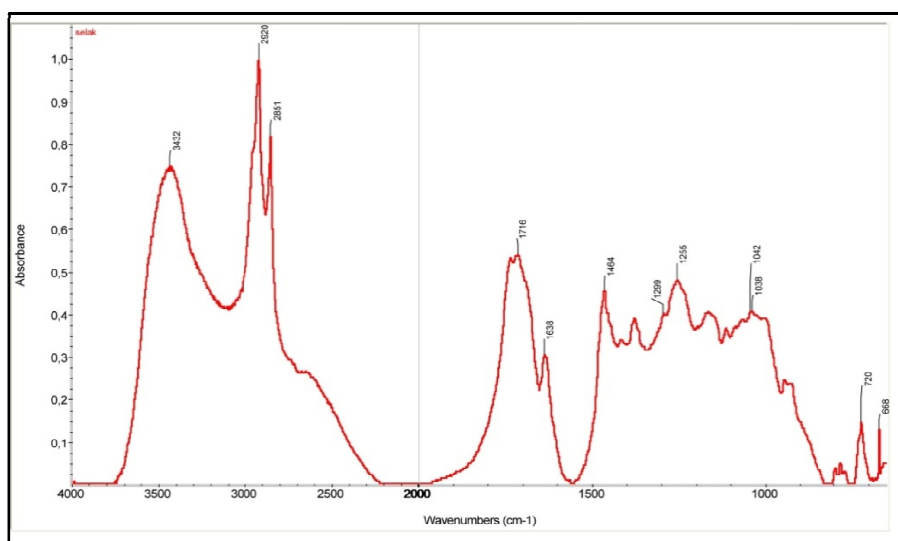
Tyto restaurátorské zásahy byly správcem sbírky odsouhlaseny.

3.1.3 Povrchové úpravy negativů

3.1.3.1 Laky

V tomto fondu byla přítomnost laků zjištěna téměř u poloviny sbírkového fondu. Některé lakové vrstvy se na základě vizuálního pozorování jeví jinak zabarvené a s jiným stupněm lesku. Proto bylo navrženo provést analýzy pomocí infračervené spektroskopie (FTIR), na základě kterých bylo možné určit, zda jde o různé typy laků, nebo zda bylo použito stejné pryskyřice pouze v jedné či více vrstvách.

Na základě chemických analýz (FTIR) byl identifikován typ použitého laku, jako lak na bázi šelaku.



Obr. 38 Charakteristické spektrum šelaku [13]

3.1.3.2 Retuše

Retuše a také aplikace lazurových barev se v tomto fondu vyskytovaly, jak na emulzní vrstvě, tak na skleněné podložce (viz obr. 39).



Obr. 39 Retuš na skleněné podložce

Lazurové barvy

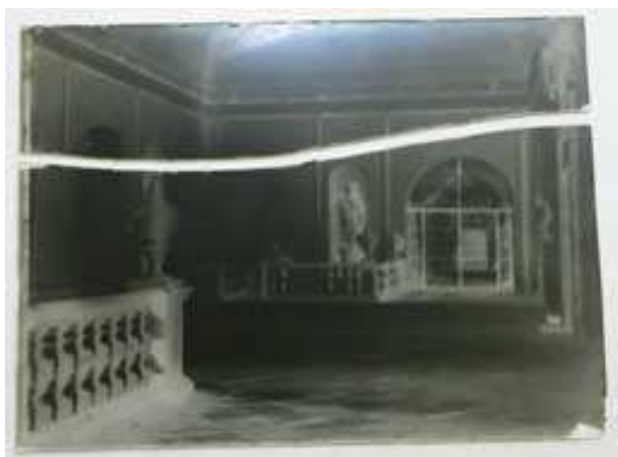
Tento typ retuše se v tomto fondu vyskytoval jak na negativech na skleněné podložce, tak na plastových negativech (viz obr. 40).



Obr. 40 Retuš lazurovou barvou

3.1.3.3 Poškození skleněné podložky

Nejčastější mechanické poškození, vyskytující se v tomto fondu, byla rozbitá skleněná podložka na několik fragmentů (viz obr. 41). Velmi choulostivým poškozením pro další manipulaci byl negativ s prasklou skleněnou podložkou, u kterého jednotlivé fragmenty spojovala pouze citlivá vrstva (viz obr. 42).



Obr. 41 Rozbitá skleněná podložka



Obr. 42 Detail prasklé skleněné podložky s chybějícími fragmenty – v průsvitu

3.1.3.4 Poškození citlivé vrstvy

Na citlivé vrstvě se vyskytovaly především v tmavých partiích obrazu a po obvodu negativu viditelné kovově lesklé plošky (viz obr. 43). Tvorba těchto stříbrných zrcátek je typickým poškozením u želatinostříbrných fotografických materiálů. Tento typ poškození byl způsoben především nevhodnými klimatickými podmínkami s kolísáním teploty a relativní vlhkosti.



Obr. 43 Otisk a tvorba stříbrného zrcátka na citlivé vrstvě negativu, vytvořený kontaktem s negativem menších rozměrů

Ve velké míře se vyskytovalo poškození citlivé vrstvy a to její nedostatečná adheze ke skleněné podložce. Tato degradace se projevovala odlupováním citlivé vrstvy a v některých případech jejím částečným zmatněním (viz obr. 44 a 45). Příčinou tohoto poškození bylo původní nevhodné uložení. Negativy byly uloženy v přímém kontaktu bez prokladů v papírové krabici. Nevhodnými klimatickými podmínkami došlo mezi dvěma skly k vytvoření mikroklimatu a růstu mikroorganismů, což narušilo citlivou vrstvu negativů. Provedené mikrobiologické testy však byly negativní.



Obr. 44 Zbytky fragmentů citlivé vrstvy



Obr. 45 Narušení citlivé vrstvy mikroorganismy

3.1.3.5 Čištění skleněné podložky negativu

Skleněná podložka negativu byla znečištěna především prachovými částicemi, otisky prstů, zbytky plísňových mycelií a také fragmenty poškozené želatiny, což bylo způsobeno vysokým kolísáním relativní vlhkosti a teploty.

Sklo negativu bylo nejdříve čištěno nepolárním rozpouštědlem – lékařským benzínem pomocí vatového tamponu. Touto aplikací se odstranily především mastné otisky prstů a prachové částice. Pro důkladné odstranění nečistot z povrchu skla byl aplikován roztok 96% etylalkoholu. Poslední fáze čištění spočívala v aplikaci destilované vody. Poté následovalo dosušení skleněné podložky vatovým tamponem.

Při čištění bylo třeba postupovat s maximální opatrností u těch negativů, u kterých byla retuš provedena na skleněné podložce.

3.1.3.6 Čištění citlivé vrstvy negativu

Postup čištění citlivé vrstvy se lišil podle stupně poškození daného negativu, a zda byla aplikována retuš nebo lak.

U negativů, jejichž citlivá vrstva ztrácela adhezi ke skleněné podložce, bylo nutné při aplikaci roztoků postupovat obzvlášť opatrně a v některých případech zvolit pouze lokální čištění. Problematické byly i různé druhy již zmíněné retuše, u některých testy prokázaly jejich rozpustnost v alkoholech i lékařském benzínu. V těchto případech bylo zvoleno na základě velikosti retušované plochy lokální čištění rozpouštědly nebo pouze ošetření od prachových částic stlačeným vzduchem.

První fáze čištění spočívala v aplikaci lékařského benzínu, který odstranil především mastné skvrny z povrchu citlivé vrstvy. Poté následovala druhá fáze, ve které byl aplikován 96% ethylalkohol. Negativy, u kterých se vyskytovalo nepůvodní nevhodné číslování, byla popiska fixem odstraněna bez narušení citlivé vrstvy 96% ethylalkoholem. Po aplikaci rozpouštědel byl negativ vždy ponechán volně v digestoři pro odtěkání rozpouštědel.

Nové číslování bylo provedeno na skleněnou podložku popisovačem na alkoholové bázi bez obsahu xylenu určeným pro popisování fotografií PILOT TWIN MARKER. U většiny lakovaných negativů byla prokázána rozpustnost laku v alkoholových rozpouštědlech, a proto bylo provedeno mechanické čištění stlačeným vzduchem a poté lékařským benzínem.

3.1.3.7 Fixace fragmentů citlivé vrstvy

Negativy, u kterých došlo vlivem účinků mikroorganismů k poškození citlivé vrstvy, bylo nutné provést fixaci narušených částí 0,5 – 1% roztokem želatiny v destilované vodě s přídavkem 2 % ethylalkoholu. Přidáním ethylalkoholu byla zvýšena rychlost vysychání jednotlivých vrstev a snížena viskozita v průběhu zpracování. Tento roztok byl nanesen lokálně v několika vrstvách pomocí rozprašovače (viz obr. 46). Vždy po nanesení jedné vrstvy byl negativ ponechán k volnému vyschnutí a poté byla nanesena další vrstva roztoku.



Obr. 46 Aplikace roztoku želatiny

Fixace citlivé vrstvy s nedostatečnou adhezí ke skleněné podložce

Při poškození citlivé vrstvy nedostatečnou adhezí ke skleněné podložce (viz obr. 47) může docházet k jejímu dalšímu mechanickému poškozování a v extrémních případech až k úplné ztrátě obrazu. Proto je nezbytné provést fixaci této části. Jako vhodné fixativum se osvědčil roztok acetonu, ethylalkoholu a vody v poměru 1:1:2. Výhoda aplikace tohoto roztoku je, že nedochází ani k nabobtnání, ani k rozměrovým změnám želatiny. Roztok byl aplikován pomocí retušovacího štětce přímo na skleněnou podložku, tak aby došlo k opětovnému spojení. Následně byl na citlivou vrstvu nanesen 2% vodný roztok fotografické želatiny (viz obr. 48).



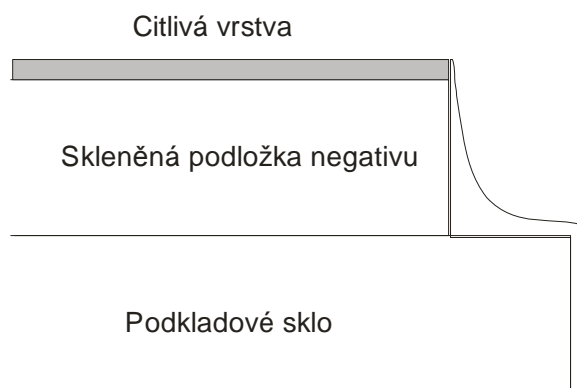
Obr. 47 Fragment citlivé vrstvy s nedostatečnou adhezí ke skleněné podložce



Obr. 48 Fragment citlivé vrstvy po přilepení

3.1.3.8 Fixace mechanicky poškozených negativů

Jak bylo uvedeno v kap. 2.5.2.3 Metody fixace v současné praxi teoretické části této práce, v odborné literatuře je uvedeno více možností fixace fragmentů skleněných negativů. V tomto případě byl zvolen postup podložení skleněnou podložkou a fixace pomocí japonského papíru. Na obrázku 49 je uvedeno schéma tohoto postupu.



Obr. 49 Schéma použitého postupu

Fragmenty negativu byly poskládány na sklo křemičité sklo, které je o 1-2 mm větší než původní negativ. Po stranách je negativ fixován japonským papírem, který nepřesahuje do obrazové vrstvy. Pro přilepení japonského papíru byl použit rýžový škrob (75% roztok). Postup lepení spočívá v aplikaci čtyř proužků japonského papíru na každou hranu restaurovaného negativu. První proužek japonského papíru je lepen k podkladovému sklu a hraně negativu, rýžový škrob byl nanesen tenkým štětcem. Proužek japonského papíru je zakončen na následující hraně do tvaru písmene *L*. Tímto způsobem jsou zakončeny také dvě následující hrany. Poslední strana negativu je lepena nejkratším proužkem, který spojuje dvě již zpevněné hrany (viz obr. 50). Po zaschnutí lepidla je přesahující japonský papír oříznut skalpelem (viz obr. 51).



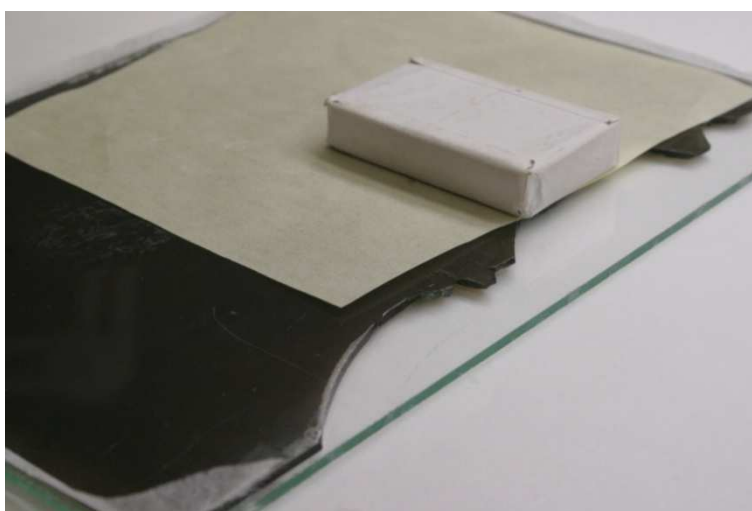
Obr. 50 V průběhu fixace negativu



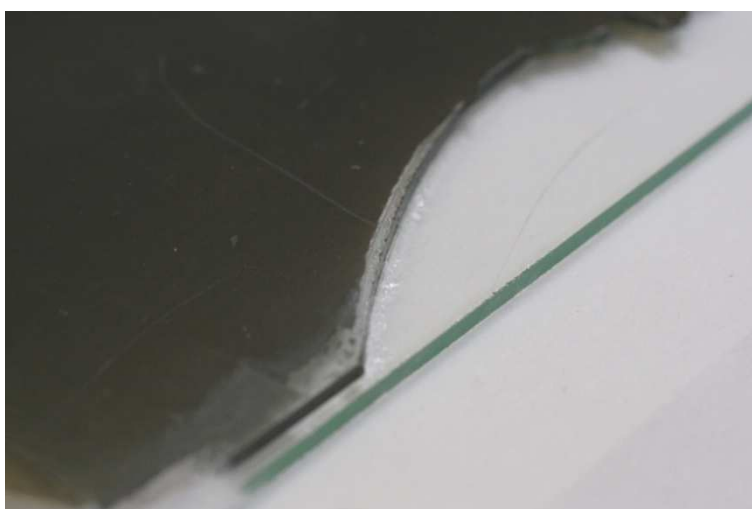
Obr. 51 Hrana fixovaného negativu k podkladovému sklu po ořezu japonského papíru

Modifikace aplikovaného způsobu fixace

U negativu, kde chyběly fragmenty po celé delší straně, byla zvolena modifikace použitého způsobu fixace. Negativ byl podložen podkladovým sklem a oblepen japonským papírem a rýžovým škrobem. Poškozená strana byla k podkladovému sklu fixována pomocí 2% roztoku želatiny (viz obr. 52 a 53). Použití želatinového roztoku jako adheziva pro fixaci takto poškozených míst negativu je vhodnější než škrob, protože roztok želatiny je po zaschnutí na rozdíl od škrobu zcela transparentní. Roztokem 2% želatiny byl také přilepen ulomený fragment s citlivou vrstvou (viz obr. 54 a 55).



Obr. 52 V průběhu fixace negativu



Obr. 53 Doplnění chybějících fragmentů roztokem želatiny



Obr. 54 Ulomený fragment skleněné podložky s citlivou vrstvou



Obr. 55 Přilepení fragmentu pomocí roztoku želatiny – po přilepení

3.2 Závěr

Veškeré negativy byly uloženy do skládaných ochranných obálek zhotovených z papíru z bavlny a buničiny 1:1, s pH 7,5 papíru 150 g/m² firmy EMBA a poté byly vloženy do krabic z archivní lepenky PROLUX 1 mm, vlastnosti této lepenky splňují nároky americké normy ANSI/NISO Z/39.48:1992 a vyhovují i požadavkům PAT testu podle ANSI IT9.16. Negativy byly uloženy v depozitáři NA při teplotě 18°C (maximální kolísání 1°C) a relativní vlhkosti 50 % (maximální kolísání 5%), plastové negativy však byly uloženy separátně v chladicím boxu při teplotě 5°C (maximální kolísání 1°C) a relativní vlhkosti 35 % (maximální kolísání 5%). Dále by vypracován restaurátorský protokol, který je uložen v knihovně Národního archivu.

Pro restaurování a konzervování uvedeného souboru byly použity následující materiály a chemikálie

- Demineralizovaná voda, vodivost 1-10 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Národní archiv Praha
- Ethylalkohol p.a., Lach-ner, Neratovice
- Lékařský benzín, Lach-ner, Neratovice
- Isopropylalkohol p.a., Lach-ner, Neratovice
- Rýžový škrob, Deffner&Johann s.r.o., Brno
- Fotografická želatina, Foma Bohemia, Hradec Králové
- Japonská papír, Mino Tengujo 25 499, 9 g/m^2 Oskar Vangerrow gmbh&Co KG, Ottobrunn.
- Laboratorní sklo 1,35 mm, Vitrum, s.r.o. Stříbrná Skalice.
- Archivní papír obálkový vyhovující ISO 9706, 150 g/m^2 , EMBA s.r.o., Paseky nad Jizerou.

3.3 Chromofotografie - Muž s vousem (podobizna Josefa Götzla)

3.3.1 Sbírkový objekt

Tento sbírkový objekt je uložen ve sbírkách Muzea hlavního města Prahy a je součástí souboru podobizen karlínských starostů z let 1861 - 1899. Název tohoto portrétu je Muž s vousem a představuje podobiznu Josefa Götzla, na níž je zachycen jako muž ve středních letech s plnovousem, hlavu má v mírně pootočenou doprava (obr. 56). Dataci tohoto portrétu lze odvodit od letopočtu uvedeného v kartuši 1861 – 1884, která se nachází v krycí paspartě.

Fotografický portrét byl proveden do oválu s úpravou tzv. do ztracena. Tato úprava byla do portrétní fotografie zavedena roku 1865 vídeňským fotografem E. Rabendingem a stala se především ve střední Evropě velmi oblíbenou.

Chromofotografie jsou v českých muzejních sbírkách řídce zastoupené, i když se tato technika často používala. V Čechách tuto techniku používal především tábořský fotograf Alexander Seik, který bývá v některých pramenech označován za vynálezce této techniky. Další autoři, kteří s touto technikou pracovali a signovali svá díla, jsou především Emanuel Dítě a Jindřich Lachman.

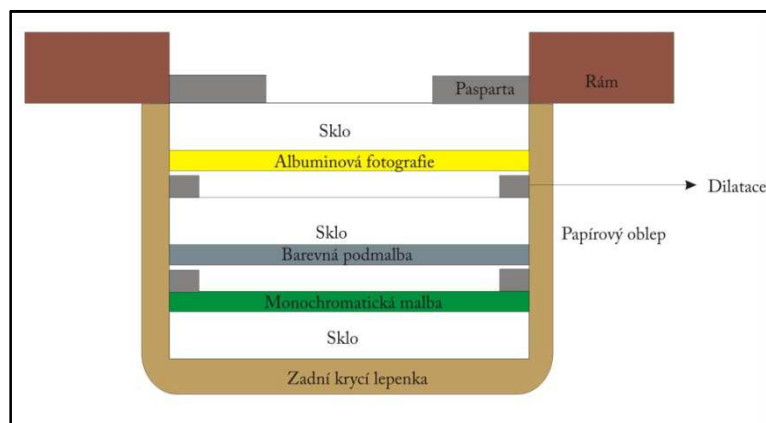


Obr. 56 Chromofotografie po vyjmutí z adjustace

3.3.2 Restaurátorský záměr

Restaurátorský záměr byl vypracován na základě konzultace se správcem sbírky a spočíval ve vypracování podrobné fotodokumentace a dokumentace restaurátorských zásahů: demontáže objektu, typů poškození jednotlivých skleněných částí a provedených restaurátorských zásahů. Po provedeném průzkumu objektu bylo zjištěno následující sestavení chromofotografie:

1. Papírová pasparta s oválným výřezem.
2. První sklo s nalepenou albuminovou fotografií z vnitřní strany adjustace. Tento pozitiv byl nalepen kontaktně ke sklu citlivou vrstvou, ze zadní strany – na papírové podložce fotografie bylo provedeno kolorování černou pigmentovou barvou.
3. Druhé sklo s barevnou podmalbou portrétu v hrubých plochách, která v procházejícím světle koloruje černobílou fotografii. Toto sklo bylo vloženo pigmentovou barvou z vnitřní strany adjustace.
4. Třetí sklo s celoplošnou monochromatickou podmalbou, které v procházejícím světle dodává fotografii celoplošný zelený tón. Sklo bylo vloženo monochromatickou podmalbou z vnitřní strany adjustace.



Obr. 57 Průřez původní adjustací chromofotografie

Při průzkumu sbírky podobizen starostů v Muzeu hlavního města Prahy a identifikaci této techniky bylo zjištěno, že v minulosti byly veškeré tyto portréty readjustovány do stejných dřevěných rámu s kartuší s letopočtem, který udává dobu působení daného starosty na karlínské radnici, umístěnou na dolní liště rámu. Nová adjustace spočívala v umístění do dřevěného rámu s volně vloženou kartonovou paspartou s oválným výřezem, na zadní stranu byla použita papírová krycí lepenka, jejíž fixace byla provedena klišovou páskou (viz

obr. 58). Při této readjustaci došlo k celoplošnému zakrytí zadní strany objektu, čímž bylo znemožněno průniku světla jednotlivými skleněnými vrstvami a tím byl narušen charakter této unikátní fotografické techniky.

Pro restaurování tohoto objektu byla navržena kompletní demontáž, čištění jednotlivých komponent, jejich případné restaurování a navržení nové adjustace, která bude vhodná pro charakter chromofotografie a bude možné ji vložit do původního dřevěného rámu s použitím kartonové lepenky, čímž nedojde k narušení charakteru sbírky.



Obr. 58 Zadní strana původní adjustace

3.3.3 Poškození objektu

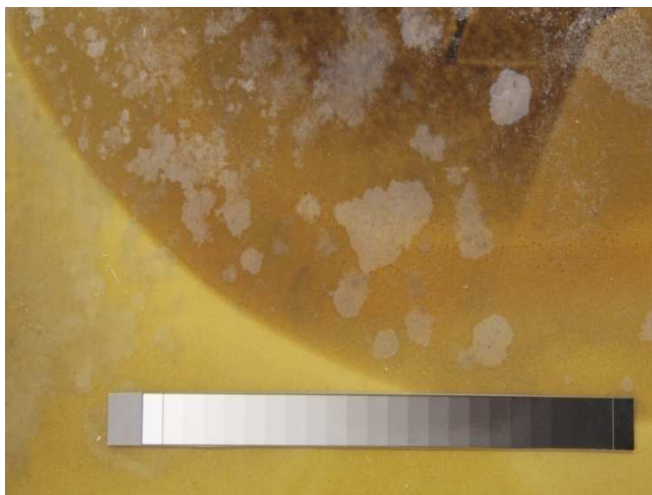
Skleněné části adjustace

Na prvním skle objektu s nalepenou fotografií bylo zjištěno značné znečištění mastnotou, nánosy prachu a dalších nečistot. Tyto nečistoty poskytly vhodné podmínky pro růst mikroorganismů, jejichž mycelia pokrývala téměř celou plochu skla (viz obr. 59 a 60). Na základě tohoto zjištění byly provedeny mikrobiologické testy. Druhé sklo objektu s barevnou podmalbou bylo mechanicky poškozené (viz obr. 61), jednak bylo příčně rozlomené na dva fragmenty a dále došlo u jednoho z fragmentů k jeho dalšímu prasknutí. Barevná podmalba ze zadní strany tohoto skla byla standardně znečištěna především prachovými částicemi. Třetí sklo objektu s celoplošnou monochromatickou podmalbou bylo ze zadní strany celoplošně podlepené zadní krycí lepenkou a klihovými páskami. Mechanické poškození u tohoto skla bylo pouze v horním a dolním pravém rohu (viz obr. 61). V dolním

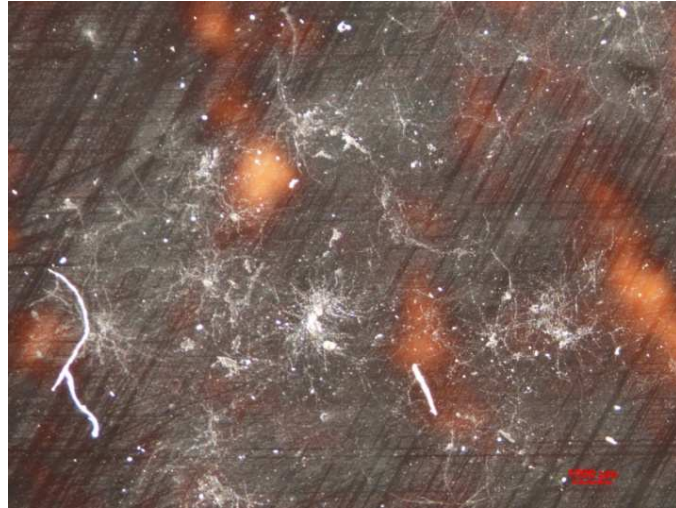
rohu však došlo k popraskání větší části skla a rozpadu na několik kusů, přičemž část skla chyběla. Znečištění celoplošné barevné podmalby bylo totožné jako u předchozího skla s malbou.

Rozměry skel byly cca 45 x 35 cm, tloušťka skel byla přibližně 4 mm. Použitá skla se u tohoto objektu vyznačovala především nerovností povrchu s výskytem vlnek a drobných důlků (viz obr. 62), z tohoto zjištění lze soudit, že se jedná o typ skla foukaný do válců. Velmi častá byla také celoplošná nerovnost skleněné desky. Fixace těchto skel byla provedena pouze krycí lepenkou ze zadní strany adjustace a oblepením všech tří skel klihovými páskami (viz obr. 63). Tato fixace vzhledem k váze objektu byla zcela nedostatečná, přičemž i při nepatrné manipulaci docházelo k pohybu jednotlivých skel, a tudíž i k jejich mechanickému poškození.

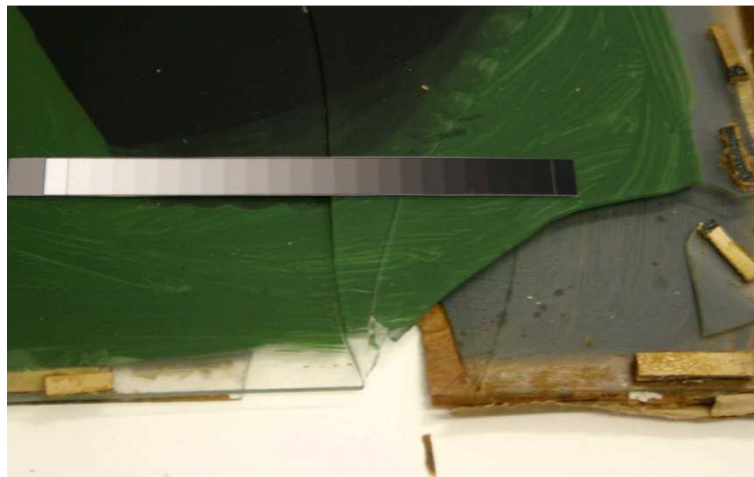
Po tomto průzkumu lze konstatovat, že mechanická poškození těchto skleněných komponent byla převážně způsobena velikostí a typem použitých skel, nedostatečnou fixací jednotlivých skleněných částí v adjustaci a nevhodnou manipulací.



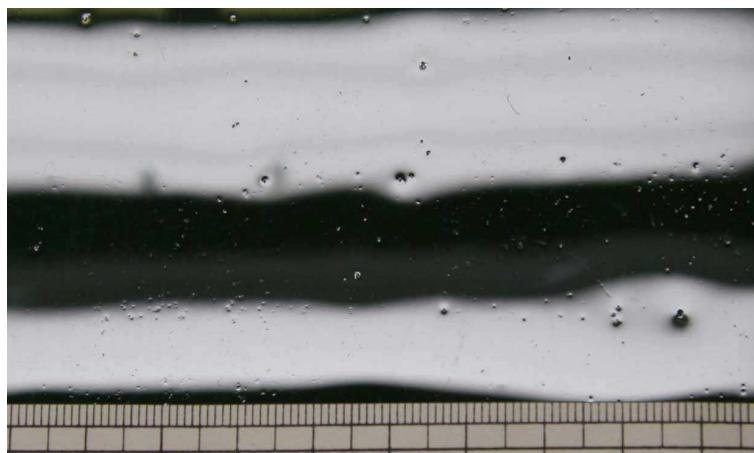
Obr. 59 Plísňová mycélia a nečistoty na povrchu skla



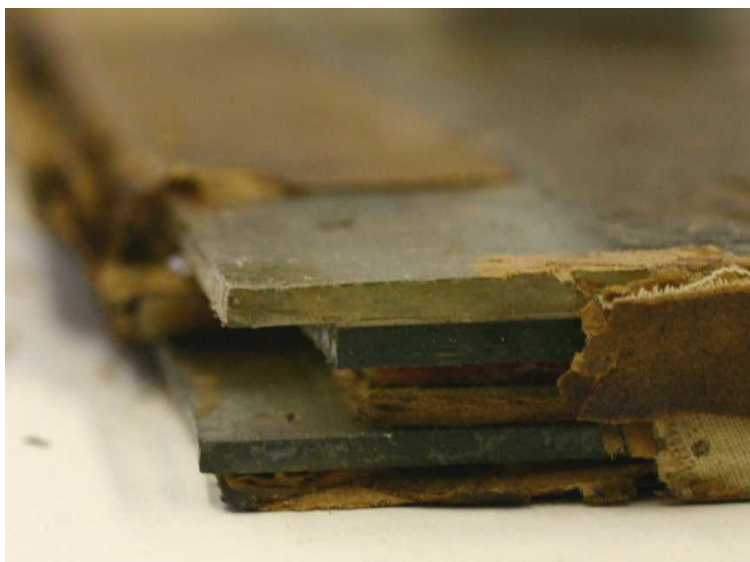
Obr. 60 Detail plísňových mycelií (zvětšeno 100x)



Obr. 61 Detail mechanické poškození druhého a třetího skla objektu



Obr. 62 Ukázka nerovnosti skla – prosvíceno světelným zdrojem



Obr. 63 Detail původního sestavení skleněných částí objektu

Papírové části adjustace

Při demontáži objektu byly nalezeny mezi skly kartonové obdélníky menších rozměrů (délka od 2,3 cm až 10 cm, šířka od 3 cm až 5 cm), které tvořily dilataci mezi jednotlivými skly. Při průzkumu těchto kartonových fragmentů bylo zjištěno, že s největší pravděpodobností pocházejí z kartonů používaných ve fotografických ateliérech k podlepování v této době velmi populárních vizitek nebo kabinetek. Tento fakt nasvědčuje tomu, že tato fotografická technika byla zhotovena v některém z fotografických ateliérů, kde byla provedena i původní adjustace. Veškeré části papírové adjustace byly buď mechanicky poškozené, nebo došlo k popraskání kličové lepenky nebo lepicí pásky. Žádnou z částí původní papírové adjustace nebylo možné použít do nové adjustace, jelikož nevyhovovaly z hlediska jejich fyzického stavu a zároveň i z hlediska jejich chemického složení a stability (obsah dřevoviny, pH v kyselé oblasti). Testy vlákninového složení papíru ze zadní krycí lepenky prokázaly, že jde o málo klížený papír z nebělené buničiny s obsahem dřevoviny, což odpovídá novodobému oblepu. K mikroskopickému stanovení vlákninového složení papírových fragmentů byla použita norma ČSN ISO 9184 a to, Část 1: Návod k vybarvování. Část 3: Herzbergova vybarvovací zkouška a Část 4: Graffova C vybarvovací zkouška. Vlákna byla prohlédnuta pod mikroskopem Nikon Eclipse E 400 při zvětšení 100x a 200x, byla určena podle charakteristických morfologických znaků s pomocí vybarvení vybarvovacími roztoky.

3.3.4 Čištění skleněných částí objektu

Na prvním skle objektu, s nalepenou albuminovou fotografií z vnitřní strany adjustace, bylo značné znečištění jak prachovými částicemi a mastnotou, tak mikroorganismy. Byly provedené stěry kontaminovaného povrchu pomocí sterilních vatových tamponů. Takto získané pevné částice byly přeneseny na povrch sladidového a Czapek-Doxova živného agaru. Inkubace probíhala při $24 \pm 4^\circ\text{C}$ po dobu 7 a 14 dní. Tento neprokázal žádné živé zárodky plísní, proto nebylo třeba použít zvláštní dezinfekční opatření.

Povrch skla byl čištěn vatovým smotkem impregnovaným v 96% ethylalkoholu, tato fáze čištění byla několikrát opakována, až do úplného odstranění nečistot a mycelií z celé plochy skla (viz obr. 64). Další fáze čištění spočívala v aplikaci lékařského benzínu (na vatovém smotku), kterým byly z povrchu skla odstraněny především mastné nečistoty. Pro poslední fázi čištění byla aplikována pouze destilovaná voda (na vatovém smotku), která dočistila povrch skla od nečistot. Sušení povrchu bylo provedeno savým materiálem – buničinou.



Obr. 64 Čištění povrchu skla

Z vnitřní strany skla v okolí albuminové fotografie nebylo znečištění tak značné – nebyl zaznamenán výskyt plísní ani mastných nečistot. Znečištění, které se nacházelo na skle pouze po obvodu albuminové fotografie, bylo způsobeno přírodním lepidlem použitým v době adjustace fotografie. Zbytky tohoto lepidla byly odstraněny mechanicky pomocí skalpelu. Poté byl okraj skla čištěn obdobně jako povrch tohoto skleněného komponentu.

U druhého skleněného komponentu adjustace nebylo znečištění skleněného povrchu již tak značné, přesto byly i zde aplikovány všechny tři fáze čištění jako u prvního skla.

Před čištěním barevných vrstev byly provedeny testy rozpustnosti jednotlivých barev obrazu. U druhého skla s malovaným portrétem byly provedeny testy rozpustnosti u všech typů barev na tyto organická rozpouštědla: benzinu, ethylalkoholu, acetonu a destilované vody. Výsledek testu prokázal, že všechna rozpouštědla kromě destilované vody, barvy rozpouštěla. Z tohoto zjištění vyplynulo, že pro tuto malbu byla použita olejová barva. Čištění barevné vrstvy bylo provedeno vatovým smotkem namočeným v destilované vodě.

U posledního skleněného komponentu adjustace s celoplošnou monochromatickou podmalbou, bylo nutné ze strany skla odstranit zadní krycí papírový přelep z původní readjustace a klihové lepicí pásky, kterými byl oblepen. Toto bylo provedeno mechanicky pomocí skalpelu (viz obr. 65). Poté byly plochy skla, na kterých zbyly zbytky klihového lepidla dočištěny vatovými tyčinkami namočenými v destilované vodě. Celoplošné čištění povrchu skla spočívalo v aplikaci 96% ethylalkoholu, lékařského benzinu a destilované vody, pro dosušení povrchu byla použita buničina. Ze strany monochromatické podmalby byly provedeny testy rozpustnosti na tyto organická rozpouštědla: benzin, ethylalkohol, aceton a destilovaná voda. Nerozpustnost barvy byla pouze u destilované vody, což prokázalo použití olejové barvy jako u předchozí barevné podmalby.



Obr. 65 Odstranění zadního přelepu skalpelem

3.3.5 Čištění papírové podložky albuminové fotografie

Na albuminové fotografii ze strany papírové podložky byly pigmentovou barvou zvýrazněny partie očí a vázanky (viz obr. 66).

Testy vlákninového složení papírové podložky fotografie prokázaly, že jde o papír s krátkými vlákny z hadroviny (např. len), která byla namletá do drtě.

Čištění papírové podložky albuminové fotografie spočívalo pouze v mechanickém čištění pomocí gumovacích pryží různé tvrdosti. Nejdříve byla celá plocha čištěna jemným práškem Wishab (viz obr. 67). Poté byla lokálně na nečistoty použita houba Wishab jemná houba. Nakonec na odstranění rozmazané pigmentové barvy v patičkách vázanky byla použita gumovací pryž Faber-Castell.



Obr. 66 Zadní strana albuminové fotografie



Obr. 67 Čištění namletou gumou

3.3.6 Restaurování objektu

U druhého skla adjustace, které bylo příčně rozlomené na dva fragmenty, došlo u spodního fragmentu skla k dalšímu mechanickému poškození – prasklinám. Tyto praskliny bylo nutné zpevnit, jinak hrozilo další poškození tohoto skleněného fragmentu. Zpevnění prasklin bylo provedeno 5% roztokem želatiny s přídavkem 5% ethylalkoholu. Roztok želatiny byl nanesen v místech prasklin v několika vrstvách pomocí retušovacího štětce. Po zaschnutí byly zbytky zaschlé želatiny odstraněny skalpelem, plochy kolem prasklin byly dočištěny 50% roztokem destilované vody a ethylalkoholu.

U třetího skla adjustace došlo k rozlomení spodního rohu na několik kusů, přičemž několik skleněných fragmentů chybělo. U tohoto poškození bylo nezbytné všechny dochované fragmenty fixovat zpět k původnímu sklu objektu. Fixace byla provedena v horizontální poloze skla na prosvětlovacím pultu. Pod fixované skleněné fragmenty byl vložen voskovaný papír, který při případné penetraci nanášeného roztoku zamezil přilepení fragmentu k podkladu. K fixaci byl použit roztok 5% želatiny s přídavkem ethylalkoholu. Tento roztok, který byl aplikován i v případě zpevnění prasklin byl zvolen vzhledem ke své reverzibilitě. Na jednotlivé fragmenty bylo nanášeno lepidlo a poté byly přitisknuty k sobě a lepeny postupně ke skleněné podložce (viz obr. 68). Poté byly zbytky zaschlé želatiny odstraněny pomocí skalpelu a dočištění bylo provedeno 50% roztokem destilované vody a ethylalkoholu.



Obr. 68 Lepení jednotlivých fragmentů

Návrh postupu restaurování

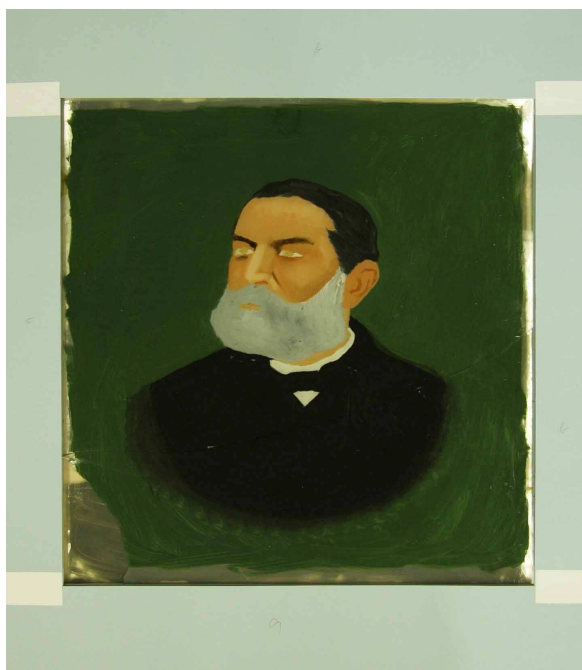
Navržený způsob sestavení zrestaurovaných skleněných částí do původní adjustace vycházel z postupu, při kterém budou jednotlivá skla objektu fixována k novému podkladu (zadní části adjustace) pouze papírovými paspartami. Pro tento způsob adjustace bylo nutné nahradit nevyhovující zadní krycí papírovou lepenku jiným vhodným materiálem, na nějž bude možné fixovat poslední sklo objektu. Adhezivum bude použito pouze na fixaci papírových paspart a nedojde k přímému kontaktu s originálem. Tato adjustace bude zcela reversibilní.

Postup restaurování

Jako podklad pro fixaci chromofotografie a zadní část adjustace byla zvolena deska z polymethylmetakrylátu (plexiskla) z důvodů transparentnosti, nízké hmotnosti, vysoké odolnosti vůči mechanickému poškození a chemické odolnosti. Na tuto desku bylo umístěno třetí sklo objektu, které bylo po obvodových stranách fixováno kartonovou lepenkou, složenou z jednotlivých dílů do tvaru písmene *L* (viz obr. 69). Spoje dvou lepenek byly slepeny hliníkovou páskou Lineco®. Pro nahrazení původních dilatačních prokladů byl zvolen také systém pasparty, která přesahuje cca 5 mm do obrazu (viz obr. 70), při tomto přesahu se vycházelo z šířky originálních dilatačních obdélníků. Celoplošný pás dilatace mezi jednotlivými skly je pro tento objekt bezpečnější z hlediska mechanického poškození skel. Tato pasparta byla sestavena stejně jako pasparta fixující sklo objektu k desce z polymethylmetakrylátu. Poté bylo na dilatační paspartu umístěno druhé sklo objektu a bylo fixováno kartonovou paspartou obdobně jako třetí sklo. I zde byla vložena papírová dilatační pasparta, která tvoří dilataci mezi druhým a prvním sklem objektu. Následovalo umístění prvního skla objektu, které bylo stejně fixované jako předchozí skla, na toto sklo byla z estetických důvodů umístěna pasparta z muzejní lepenky. Poté byl celý objekt ze stran fixován pomocí hliníkové pásky k desce z polymethylmetakrylátu. Na obrázku 71 je v místě mechanického poškození třetího a druhého skla objektu možné pozorovat složení celé adjustace: zadní deska z polymethylmetakrylátu, třetí sklo objektu (tmavě zelená barva) fixované paspartou z lepenky (šedý pruh), proklad mezi třetím a druhým sklem objektu (modrý pruh), druhé sklo objektu (světlejší zelená barva) a sklo s nalepenou albuminovou fotografií (žlutá barva), bílý pruh po pravé straně je oblep hliníkovou páskou. Takto adjustovaný objekt je připraven na vložení do původního rámu (viz obr. 72 a 73).



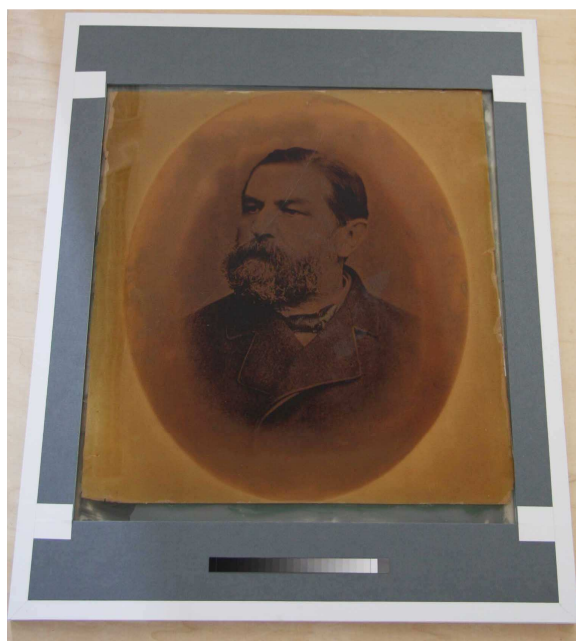
Obr. 69 Fixace třetího skla pásy z lepenky



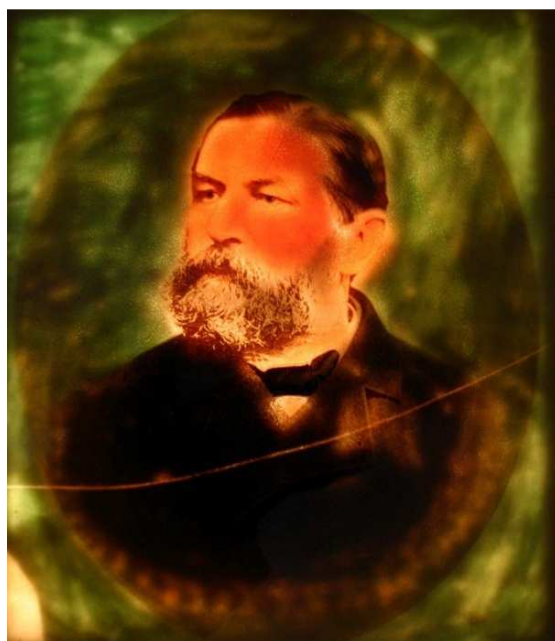
Obr. 70 Fixace druhého skla s vloženými dilatačními proklady



Obr. 71 Detail adjustace objektu



Obr. 72 Adjustace chromofotografie



Obr. 73 Chromofotografie v průsvitu

Pro restaurování a konzervování uvedené chromofotografie byly použity následující materiály a chemikálie

- Polymethylmetakrylát 3 mm, AZ Plastik, Praha
- Prior muzejní lepenka 2,5 mm (EMBA), EMBA s.r.o., Paseky nad Jizerou.
- Frame sealing tape – white LINECO, šíře 3,2 cm, (lepicí páska bezvodné lepidlo s hliníkovou fólií vhodná pro fotografické materiály, archivní kvality), Ceiba s.r.o., Praha.
- Extracel muzejní lepenka 2 mm, EMBA s.r.o., Paseky nad Jizerou.
- Wishab jemná houba (soft), Ceiba s.r.o., Praha
- Wishab prášek bílý na papír, Ceiba s.r.o., Praha
- Faber-Castell pryž z přírodního kaučuku, Zlatá loď (umělecké potřeby), Praha
- Demineralizovaná voda, vodivost 1-10 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Národní archiv Praha
- Ethylalkohol p.a., Lach-ner, Neratovice
- Lékařský benzín, Lach-ner, Neratovice
- Fotografická želatina, Foma Bohemia, Hradec Králové

4 Experimentální část

V první části kapitoly Experimentální část byl prakticky vyzkoušen transfer citlivé vrstvy želatinostříbrného negativu, který je teoreticky popsán v kap. 2.5.4 Transfer želatinové citlivé vrstvy. Tento postup byl odzkoušen především z důvodů jeho možného použití na negativy, u nichž degradace skleněné podložky ohrožuje citlivou vrstvu negativu, čímž může dojít ke ztrátě obrazu.

V druhé části byl studován vliv některých organických rozpouštědel a dezinfekčních látek na stabilitu citlivé vrstvy u želatinostříbrných negativů. Tato vybraná organická rozpouštědla se buď již v restaurátorské praxi běžně používají při čištění, anebo jsou doporučována v odborné literatuře. Některé vybrané dezinfekční látky se při dezinfekci těchto negativů používají a některé se využívají obecně pro dezinfekci archiválií. Cílem tohoto experimentu bylo sledovat stabilitu želatinostříbrné vrstvy nejen po aplikaci daného rozpouštědla nebo dezinfekční látky, ale také po umělém stárnutí, aby bylo možné zjistit jejich případné nežádoucí účinky po dlouhodobém uložení.

4.1 Transfer želatinové citlivé vrstvy na novou skleněnou podložku

Transfer citlivé vrstvy lze provést pouze u materiálů s želatinovou citlivou vrstvou.

Postup snímání obrazové vrstvy a přenos na novou skleněnou podložku byl následující:

1. Zesíťování želatinové vrstvy v 2% vodném roztoku formaldehydu po dobu 5 minut, teplota lázně 20°C (obr. 74).



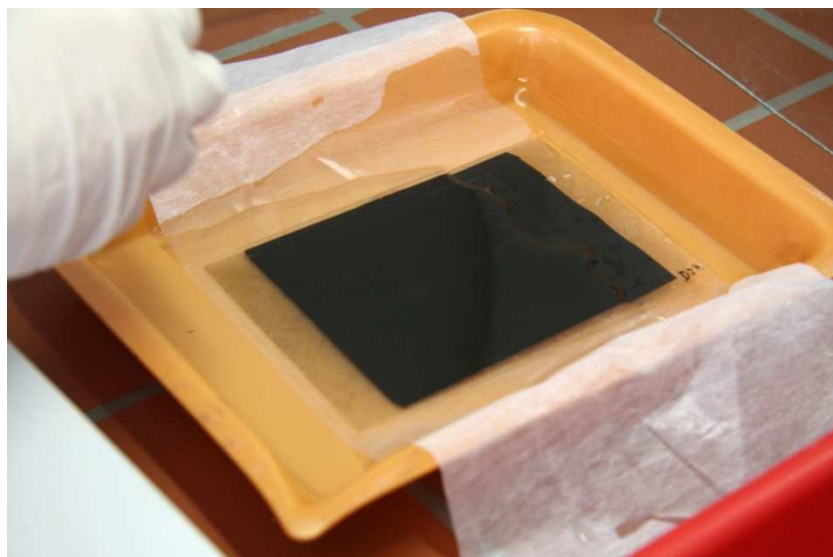
Obr. 74 Vložení negativu do 2% lázně formaldehydu

2. Ukončení procesu zasíťování citlivé vrstvy promytím ve vodní lázni po dobu 5 minut (viz obr. 75).

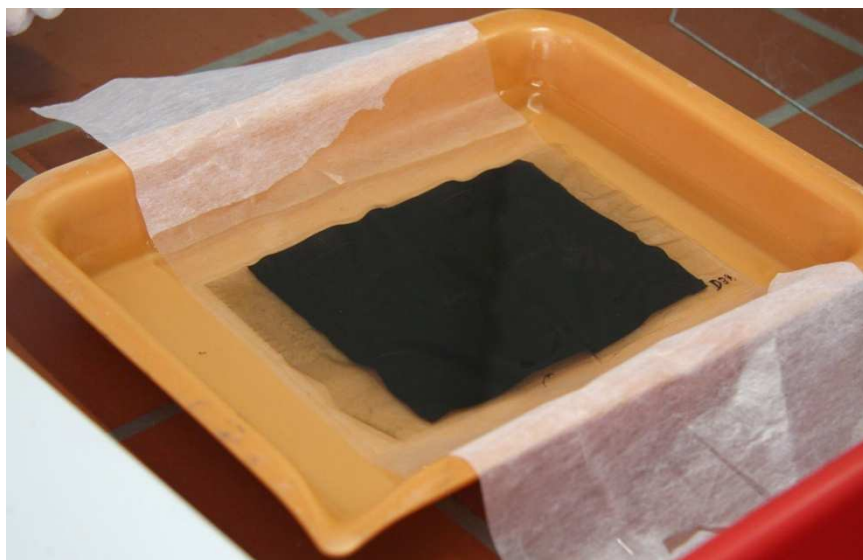


Obr. 75 Promytí negativu v destilované nebo deionizované vodě

3. Vložení negativu do 1% roztoku kyseliny fluorovodíkové po dobu 40 – 120 sekund, teplota lázně 20°C. Doba ponoru byla závislá na tloušťce citlivé vrstvy, velikosti plochy negativu a adhezi citlivé vrstvy k podložce (viz obr. 76). Po uvolnění vrstvy v celé ploše negativu je vhodné neprodleně vyjmout z lázně. Pro lepší manipulaci s uvolněnou citlivou vrstvou se velmi osvědčil podklad pruhem z netkané polyesterové textilie (viz obr. 77 a 78).



Obr. 76 Vložení negativu do 1% roztoku kyseliny fluorovodíkové



Obr. 77 Uvolňující se citlivá vrstva od skleněné podložky



Obr. 78 Transport citlivé vrstvy na netkané textilii

4. Závěrečné praní ve vodě po dobu 15 – 20 minut, při teplotě 20°C. Praní probíhalo ve třech lázních po dobu 5 minut v každé z nich (viz obr. 79). Doba praní závisela na velikosti negativu a tloušťce citlivé vrstvy.



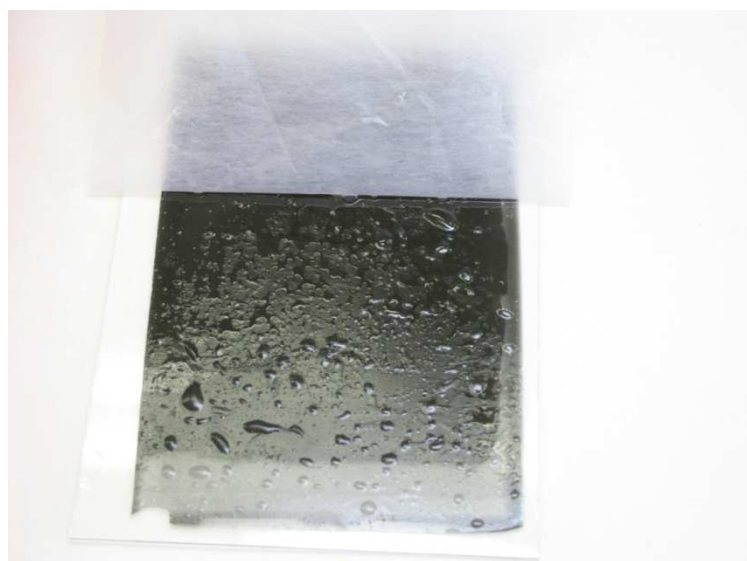
Obr. 79 Promývání uvolněné citlivé vrstvy v destilované nebo deionizované vodě. Pro snadnější manipulaci je použita netkaná textilie

5. Přenos citlivé vrstvy na novou skleněnou podložku (viz obr. 80 a 81). Vzhledem k tomu, že dochází ke zvětšení rozměrů citlivé vrstvy, je nezbytné, aby byla nová podložka cca o 10% větší než původní podložka. Povrch nové skleněné podložky (nejlépe borosilikátové sklo o tloušťce 1 – 2 mm) musí být absolutně čistý, proto se nejdříve ponoří do chromsírové lázně. Následně je podložka důkladně

opláchnuta vodou a ponořena do 5% vodného roztoku uhličitanu sodného (neutralizace zbytků kyseliny). Pro dokonalé přilnutí želatinové vrstvy ke skleněné podložce, je po okrajích pipetou nanesen 2% vodný roztok želatiny. Pomocí netkané textilie je citlivá vrstva přenesena na novou upravenou podložku. Případně vzniklé vzduchové bubliny (viz obr. 81) jsou přes netkanou textilií odstraněny štětcem (viz obr. 82). Po opatrném odstranění netkané textilie je negativ sušen volně na vzduch při laboratorních podmínkách (viz obr. 83).



Obr. 80 Přenos pomocí netkané textilie na novou podložku



Obr. 81 Viditelné vzduchové bubliny vzniklé mezi citlivou vrstvou a sklem



Obr. 82 Odstranění vzduchových bublin pomocí štětce



Obr. 83 Citlivá vrstva na nové podložce bez vzduchových bublin

4.2 Vliv organických rozpouštědel a dezinfekčních prostředků na citlivou vrstvu želatinostříbrných negativů

4.2.1 Příprava vzorků

Modelové vzorky želatinostříbrných negativů na skleněné podložce byly pro testování připraveny podle následujícího postupu:

1. Nanesení fotografické negativní základní emulze na skleněnou podložku 9 x 12 cm
Obsah stříbra v emulzi: 63 g/kg
Vydatnost polevu: 4 ml na plochu 9x12 cm
Specifická hmotnost emulze cca 1,1 g/cm³ => cca 25,6 g/m² Ag
Následovalo sušení v laboratorních podmínkách.
2. Exponování šedého klínu: Senzitometr FSR 41, rok výroby 1957, SSSR.
3. Vyvolání desky s naexponovaným šedým klínem proběhlo v metol-hydrochinonové vývojce ČSN 1, doba vyvolávání 6 minut při teplotě 20°C.
4. Ustalování proběhlo ve vodném roztoku thiosíranu sodného 250 g/dm³ a pyrosiřičitanu sodného 25 g/dm³, po dobu 10 minut.
5. Závěrečné praní: 15 minut v demineralizované vodě při teplotě 20°C.

4.2.2 Použitá organická rozpouštědla a dezinfekční látky

V rámci experimentální práce byla testována organická rozpouštědla běžně používaná a doporučovaná pro čištění skleněných negativů nebo jejich dezinfekci. Studované látky a jejich zkratky použité v další části práce jsou uvedeny v tab. 3.

Tab. 3. Přehled použitých zkratk při experimentu:

Rozpouštědlo nebo dezinfekční látka	Označení
Aceton, p.a.	AC
Lékařský benzín	LB
96% vodný roztok ethylalkohol	ET
70% vodný roztok ethylalkoholu	EV
1,1,1-trichloretan, p.a.	TR
0,5% roztok Ajatinu v 96% ethylalkoholu	AJ
Nasycené páry 96% n-buthylalkoholu	BN
ETOXEN	ET
Neošetřený nestárnutý vzorek	NN

Použité chemikálie byly čistoty p.a..

ETOXEN je dezinfekční plyn složený z 10 % etylenoxidu a 90 % oxidu uhličitého (Linde Gas a.s., ČR), Ajatin je kvartérní amoniová báze - benzododecylamonium bromid (PROFARMA-PRODUKT s.r.o., ČR). Lékařský benzín je směs lehké hydrogenované ropné benzínové frakce (min. 99,9 %) s méně než 0,1% benzenu.

Chemikálie byly dodány společností PENTA s.r.o., není-li uvedeno jinak.

4.2.3 Aplikace rozpouštědel a dezinfekčních látek

Při testování organických rozpouštědel a dezinfekčních prostředků byly simulovány reálné podmínky konzervátorské praxe.

Čištění organickými rozpouštědly

V případě experimentů s acetonem, lékařským benzínem, 96% ethylalkoholem, 70% ethylalkoholu, 1,1,1-trichlorethanem bylo aplikováno přímé ponoření vzorku do této lázně po dobu 3 minut. Všechny vzorky byly sušeny v digestoři při podmínkách laboratorního prostředí.

Dezinfekce

AJATIN

Vzorky byly ponořeny na 3 minuty do 0,5% roztoku Ajatinu v 70% ethylalkoholu, pak následovalo jejich promytí v 70% ethylalkoholu po dobu 3 minut.

ETOXEN

Vzorky byly umístěny do dezinfekční komory Národního archivu MATACHANA, typ 1.3100 LGE-2, kde byly podrobeny standardnímu dezinfekčnímu procesu, která spočívá v následujících krocích:

- evakuace komory na tlak 40 kPa
- mírné zvlhčení parou z parního generátoru (senzibilizace přítomných mikroorganismů)
- napuštění dezinfekčního plynu ETOXEN (tlak 150 kPa)
- 6 hodinové působení dezinfekčního plynu
- odsátí plynu vývěvou a několikanásobné „promytí“ komory vzduchem
- 6 dnů nepřetržité odvětrávání při teplotě 30°C v odvětrávacím tunelu

- 24 hodinové monitorování etylenoxidu v hermetických měřicích komorách za normálních podmínek

PÁRY N-BUTHYLALKOHOLU

V případě n-buthylalkohlu byl vzorek umístěn do hermeticky uzavřené komory, která byla naplněna parami 96% vodného roztoku n-butylalkoholu při laboratorní teplotě po dobu 48 hodin.

4.2.4 Použité experimentální metody

4.2.4.1 Měření souřadnic barevného prostoru CIELAB

U vzorků byly měřeny souřadnice barevného prostoru L, a, b polí naexponovaného šedého klínu 1, 3, 6 a 11 vždy ve středu daného pole (Obr. 84). Měřená místa byla podložena filtračním papírem Watman 1.

Souřadnice barevného prostoru CIELAB L*, a*, b* byly stanoveny přenosným spektrofotometrem CM – 2600d, (Minolta, Japonsko). U modelových vzorků s naexponovaným šedým klínem (obr. 84) byla měřena opět pole 1, 3, 6 a 11, přičemž měřené místo bylo vždy stejné (od vrcholu vyznačeného trojúhelníku do středu pole – viz obr. 84). Měřená místa byla podložena filtračním papírem Whatman 1.

Podmínky měření: úhel pozorovatele 10°, osvětlovací zdroj D65 (teplota chromatičnosti 6504 K), průměr měřené plochy 3 mm.

Celková barevná diference ΔE^* byla vypočítána dle následujícího vztahu:

$$\Delta E^* = \sqrt{((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)}$$

kde

$\Delta L^* = L^*_{\text{vzorku}} - L^*_{\text{předlohy}}$ (jasová odchylka, černo-bílý rozdíl)

$\Delta a^* = a^*_{\text{vzorku}} - a^*_{\text{předlohy}}$ (červeno-zelený rozdíl)

$\Delta b^* = b^*_{\text{vzorku}} - b^*_{\text{předlohy}}$ (žluto-modrý rozdíl).

Předlohou byl v případě studia vlivu samotného čištění nebo dezinfekce vzorek, který nebyl čištěn ani dezinfikován a nebyl stárnutý. Pro studium vlivu čištění nebo dezinfekce a následného umělého stárnutí byl jako předloha zvolen konzervovaný (čištěný, dezinfikovaný) nestárnutý vzorek.

4.2.4.2 Měření transmisní optické hustoty DT

Transmisní optická hustota D_T je definována následujícím vztahem

$$D_T = -\log(T/100)$$

kde

T je transmittance vypočtena dle vztahu

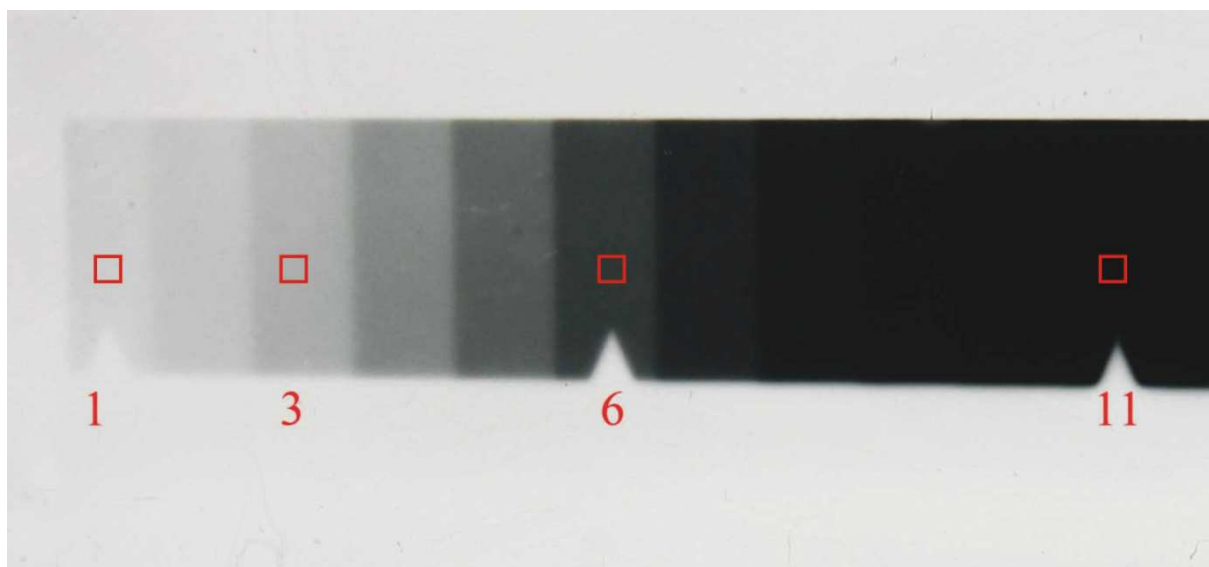
$$T = (\Phi_T / \Phi_0) \cdot 100$$

Φ_T intenzita prošlého světla

Φ_0 intenzita dopadajícího světla.

U vzorků byla měřena transmisní optická hustota vždy na stejných místech a na stejných polích šedého klínu (1, 3, 6 a 11) jako u barevného prostoru CIELAB (Obr.84).

Transmisní optická hustota byla měřena přenosným denzitometrem X-Rite 314 (Incorporated Granville, Michigan, USA).



Obr. 84 Šedý fotografický klín na skleněné podložce s vyznačenými body měření optické hustoty (\square) a souřadnic barevného prostoru (od horního vrcholu Δ)

4.2.4.3 Umělé stárnutí

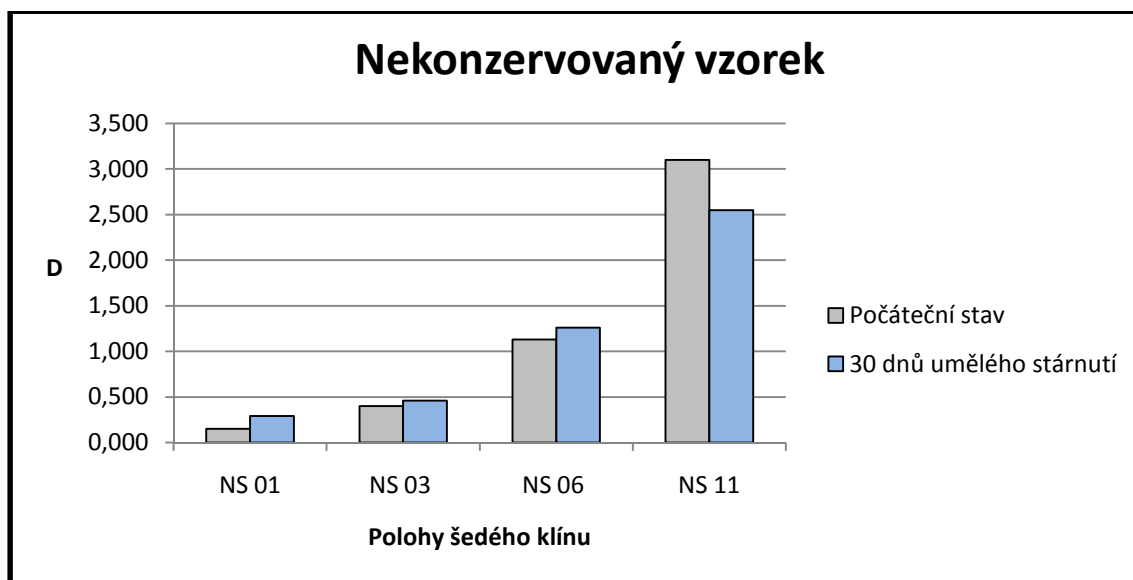
Umělé stárnutí konzervovaných a nekonzervovaných vzorků probíhalo při teplotě 60°C a 70% relativní vlhkosti v klimatizační komoře (Sanyo Gallenkamp PLC, Velká Británie) po dobu 30 dní.

4.2.5 Výsledky a diskuze

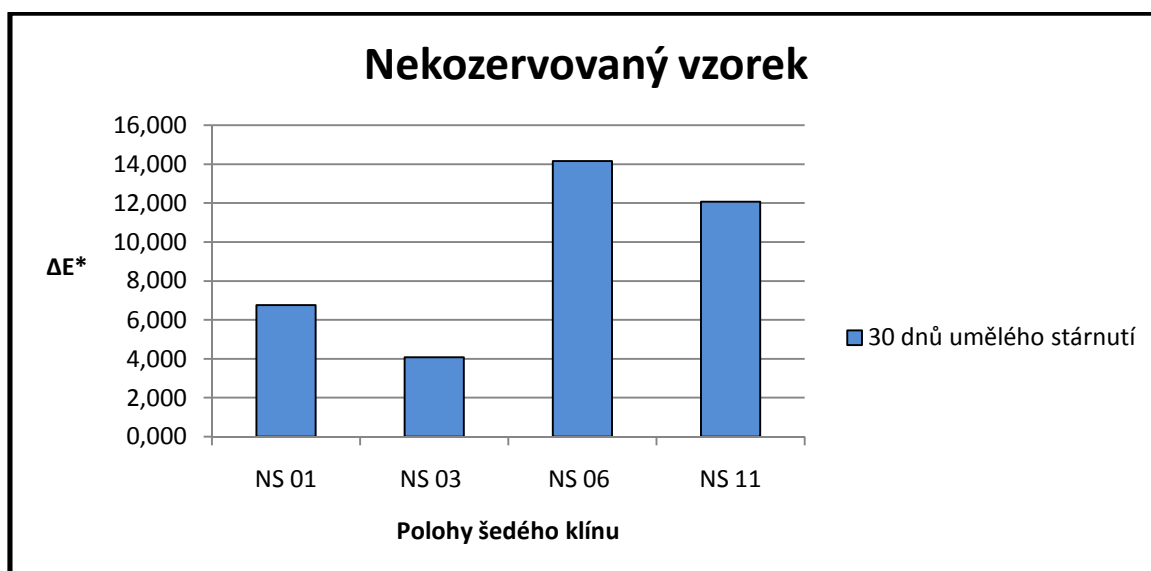
4.2.5.1 Organická rozpouštědla

Změny transmisní optické hustoty, souřadnic barevného prostoru CIELAB a celkové barevné difference (ΔE^*) po ošetření vzorků studovanými organickými rozpouštědly a po umělém stárnutí jsou uvedeny v tabulkách č. 5, 6, 7, 8, 9 a histogramech uvedených na obrázcích 87 až 96. Změny těchto vlastností u nekonzervovaných vzorků jsou uvedeny v tabulce č. 4 a histogramech obr. 85 a 86.

Z uvedených údajů měření změn transmisní optické hustoty je patrné, že použití rozpouštědla a následné umělé stárnutí nemá významný vliv na tuto vlastnost vzorků. Totální barevná difference se po aplikaci rozpouštědel mění minimálně ($\Delta E^* < \text{cca } 1,5$), avšak po umělém stárnutí se tento parametr mění významně u vzorků čištěných acetonem, lékařským benzínem i 1,1,1-trichlorethanem. Naopak aplikace 96% a 70% ethylalkoholu významně nezvyšuje tento parametr ve srovnání se stárnutým nekonzervovaným vzorkem.



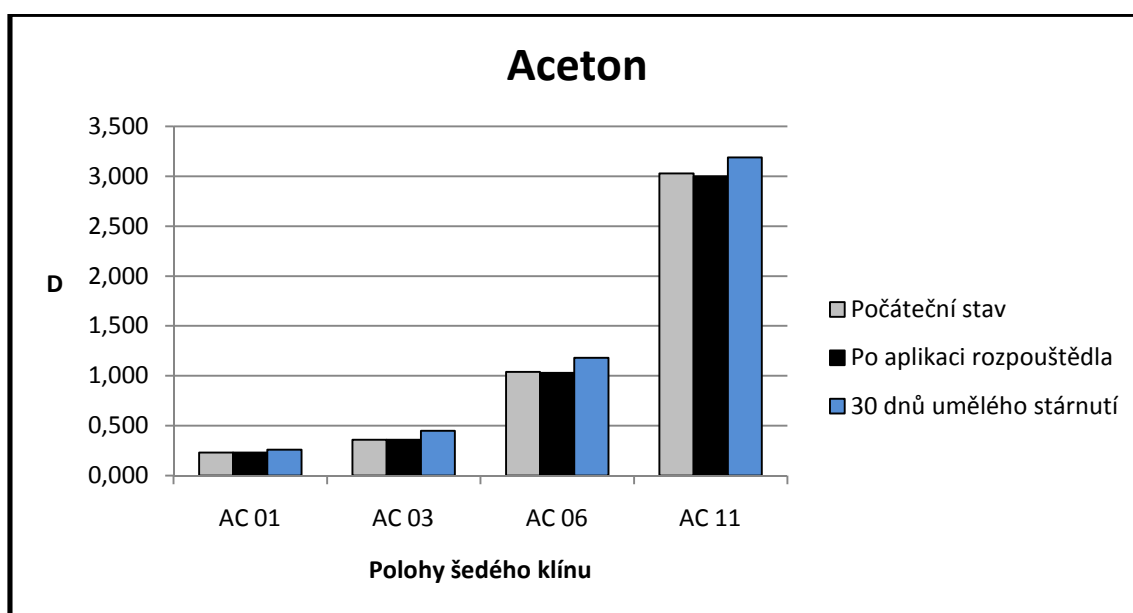
Obr.85 Změny transmisní optické hustoty (D) nekonzervovaných vzorků po umělém stárnutí



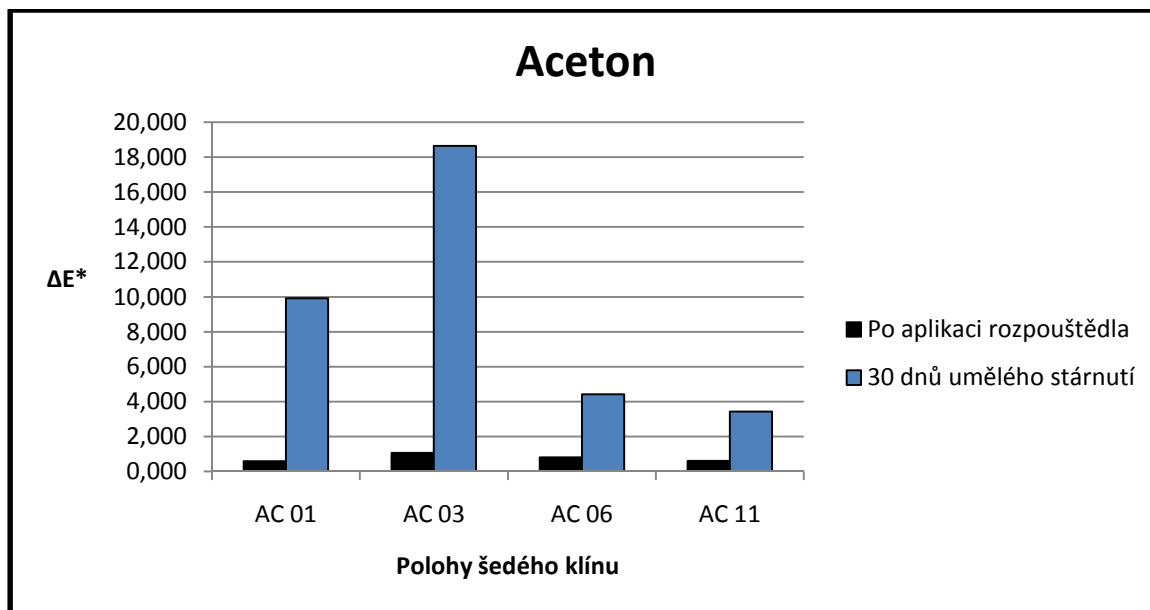
Obr. 86 Změny celkové barevné difference (ΔE^*) nekonzervovaných vzorků po umělém stárnutí

Tab. 4 Hodnoty transmisní optické hustoty (D), souřadnic barevného prostoru CIELAB a celkové barevné difference (ΔE^*) po umělém stárnutí:

	Počáteční stav				30 dnů umělého stárnutí				
	D	L	a	b	D	L	a	b	ΔE
NS 01	0,290	54,940	-0,810	3,090	0,320	52,340	-1,630	9,280	6,764
NS 03	0,330	39,300	-0,480	2,190	0,470	36,430	-0,950	5,040	4,072
NS 06	1,310	26,840	0,500	1,030	1,350	13,130	0,770	4,530	14,152
NS 11	3,800	27,910	0,610	1,150	3,520	16,500	1,170	5,050	12,071



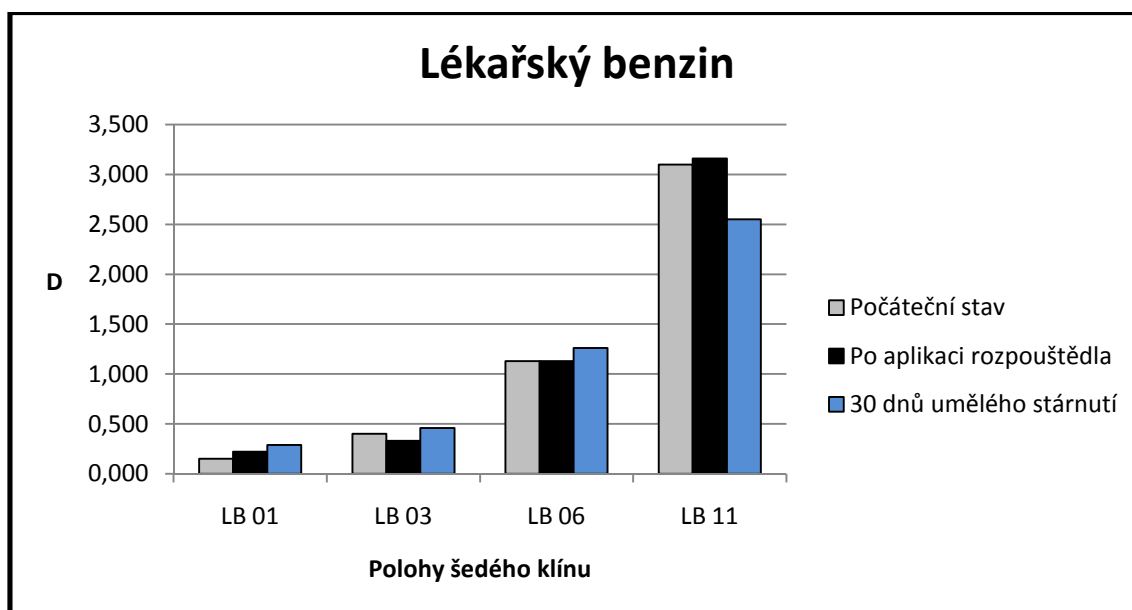
Obr. 87 Změny transmisní optické hustoty (D) vzorků po aplikaci acetonu a umělém stárnutí



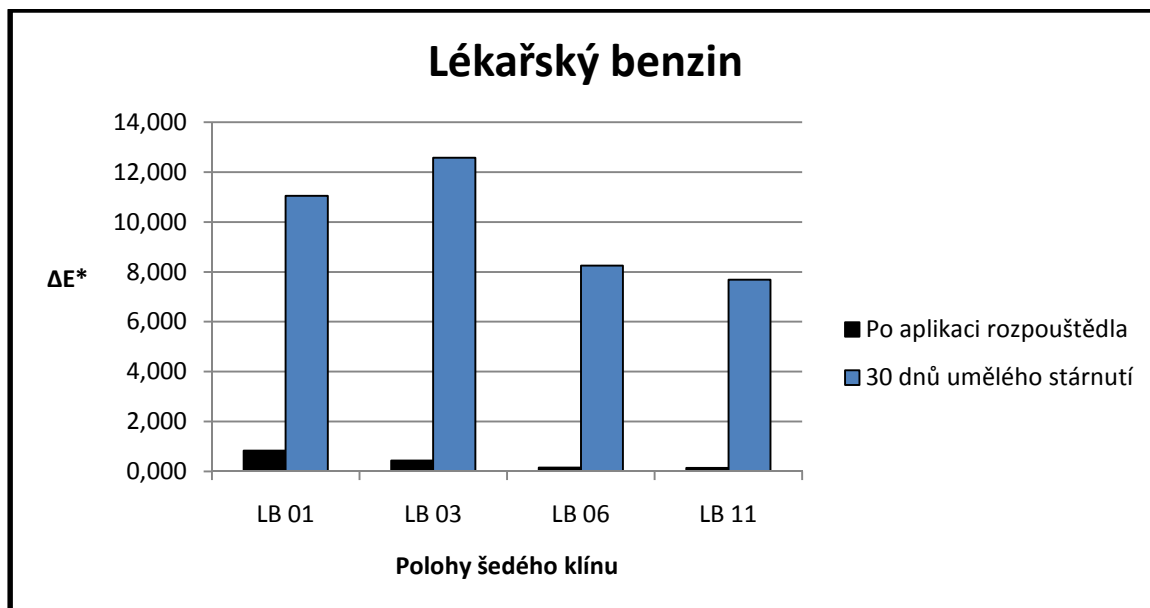
Obr.88 Změny celkové barevné difference (ΔE^*) vzorků po aplikaci acetonu a umělém stárnutí

Tab. 5 Hodnoty transmisní optické hustoty (D), souřadnic barevného prostoru CIELAB a celkové barevné difference (ΔE^*) po aplikaci acetonu a umělém stárnutí:

rozpouštědlo	Počáteční stav				Po aplikaci rozpouštědla					30 dnů umělého stárnutí				
	D	L	a	b	D	L	a	b	ΔE	D	L	a	b	ΔE
AC 01	0,230	61,970	-0,910	3,660	0,230	61,390	-0,910	3,570	0,587	0,260	57,080	-1,920	12,440	9,913
AC 03	0,360	49,100	-0,720	2,980	0,360	48,050	-0,740	2,880	1,055	0,450	40,830	0,200	20,040	18,641
AC 06	1,040	27,020	0,440	1,050	1,030	26,240	0,400	0,820	0,814	1,180	22,290	0,520	2,810	4,425
AC 11	3,030	27,660	0,510	0,780	3,000	27,090	0,630	0,650	0,597	3,190	23,760	-0,150	0,840	3,425



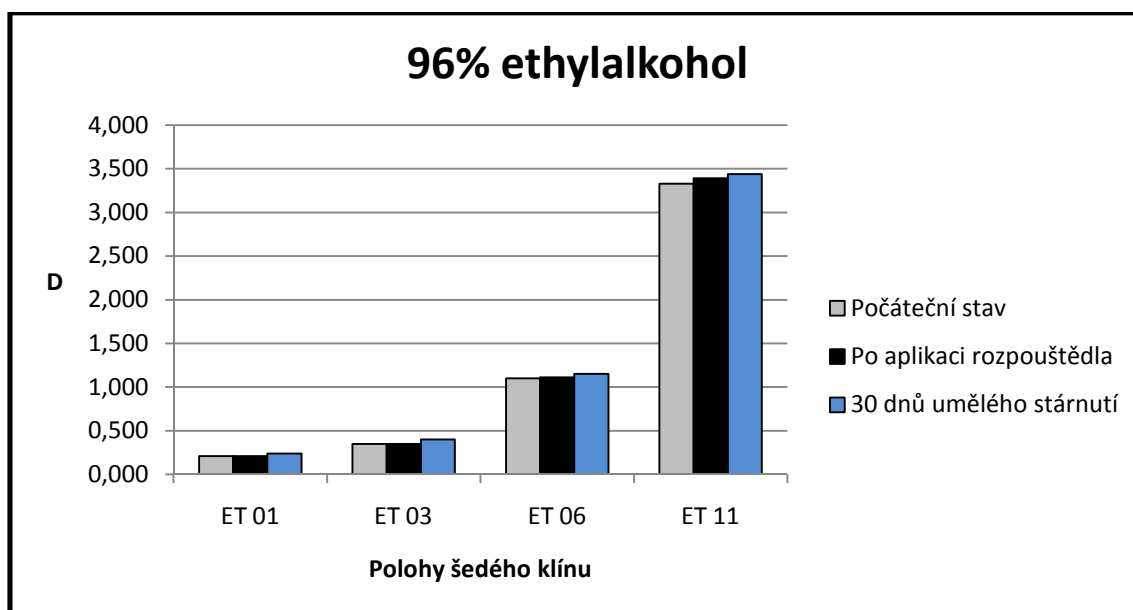
Obr.89 Změny transmisní optické hustoty (D) vzorků po aplikaci lékařského benzínu a umělém stárnutí



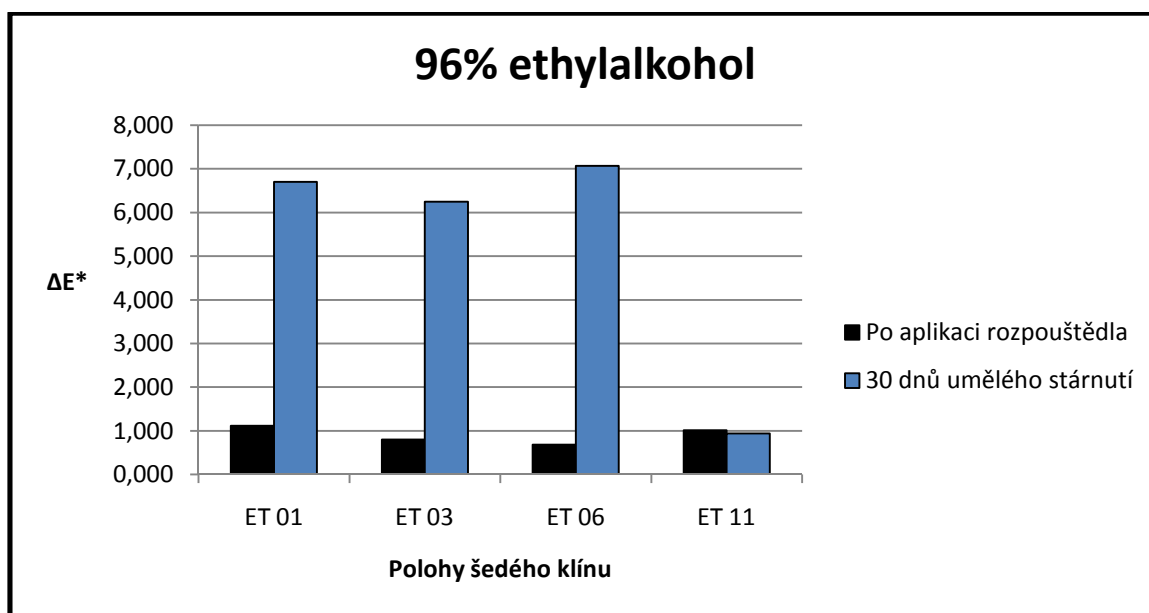
Obr. 90 Změny celkové barevné difference (ΔE^*) vzorků po aplikaci lékařského benzínu a umělém stárnutí

Tab. 6 Hodnoty transmisní optické hustoty (D), souřadnic barevného prostoru CIELAB a celkové barevné difference (ΔE^*) po aplikaci lékařského benzínu a umělém stárnutí:

rozpouštědlo	Počáteční stav				Po aplikaci rozpouštědla					30 dnů umělého stárnutí				
	D	L	a	b	D	L	a	b	ΔE	D	L	a	b	ΔE
LB 01	0,150	59,380	-0,900	3,440	0,220	58,550	-0,870	3,340	0,837	0,290	54,590	-1,970	13,600	11,053
LB 03	0,400	44,100	-0,590	2,570	0,330	43,660	-0,600	2,540	0,441	0,460	38,080	-1,160	13,800	12,579
LB 06	1,130	26,880	0,490	1,010	1,130	26,750	0,550	1,080	0,159	1,260	18,650	0,430	2,670	8,255
LB 11	3,100	27,610	0,660	0,870	3,160	27,710	0,570	0,920	0,144	2,550	20,060	0,320	1,630	7,687



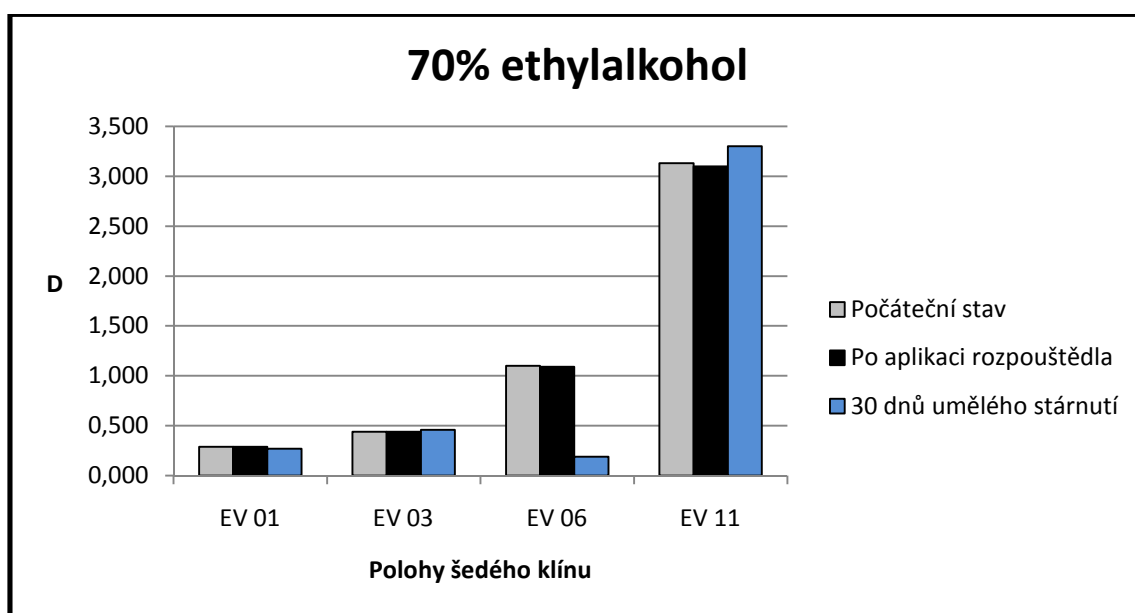
Obr. 91 Změny transmisní optické hustoty (D) vzorků po aplikaci 96% ethylalkoholu a umělém stárnutí



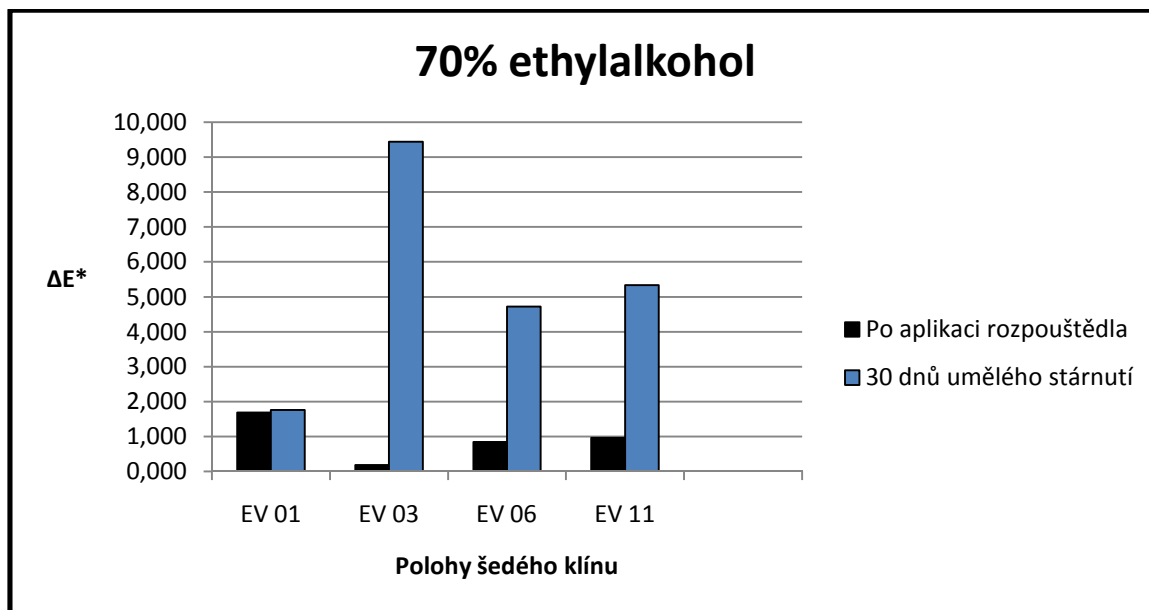
Obr. 92 Změny celkové barevné difference (ΔE^*) vzorků po aplikaci 96% ethylalkoholu a umělém stárnutí

Tab.7 Hodnoty transmisní optické hustoty (D), souřadnic barevného prostoru CIELAB a celkové barevné difference (ΔE^*) po aplikaci 96% ethylalkoholu a umělém stárnutí:

rozpouštědlo	Počáteční stav				Po aplikaci rozpouštědla					30 dnů umělého stárnutí				
	D	L	a	b	D	L	a	b	ΔE	D	L	a	b	ΔE
ET 01	0,210	62,710	-0,910	3,490	0,210	61,600	-0,880	3,410	1,113	0,240	59,750	-1,790	9,790	6,705
ET 03	0,350	46,340	-0,610	2,600	0,350	47,140	-0,590	2,650	0,802	0,400	44,360	-1,410	8,180	6,244
ET 06	1,100	27,180	0,640	1,220	1,110	27,630	0,760	1,720	0,683	1,150	20,650	0,540	2,820	7,070
ET 11	3,330	27,760	0,700	1,180	3,390	28,660	0,800	1,630	1,011	3,440	27,840	0,580	1,230	0,939



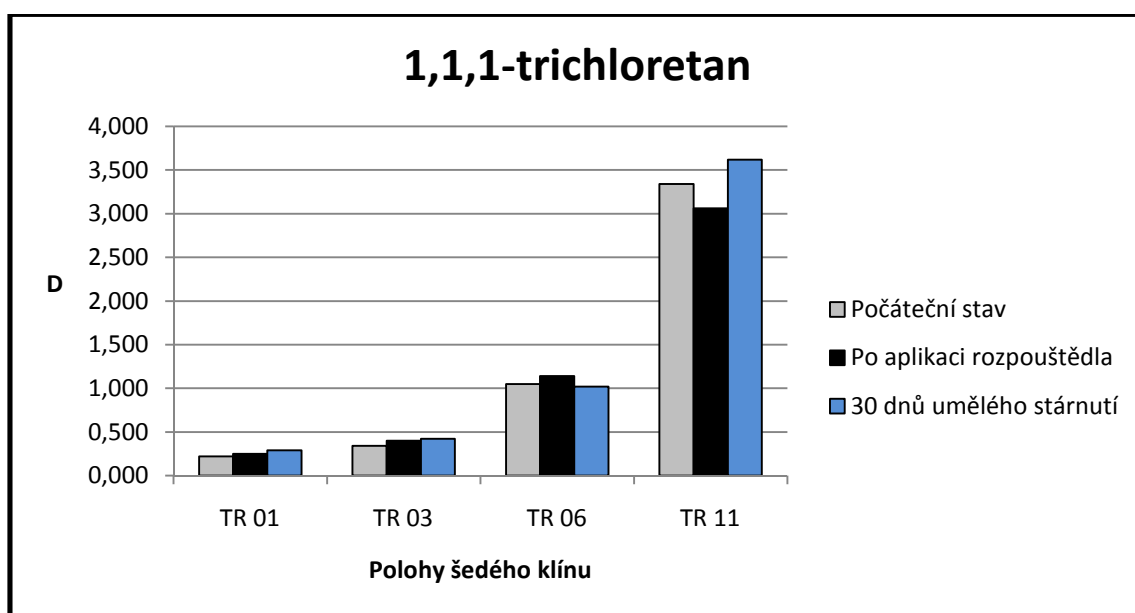
Obr. 93 Změny transmisní optické hustoty (D) vzorků po aplikaci 70% ethylalkoholu a umělém stárnutí



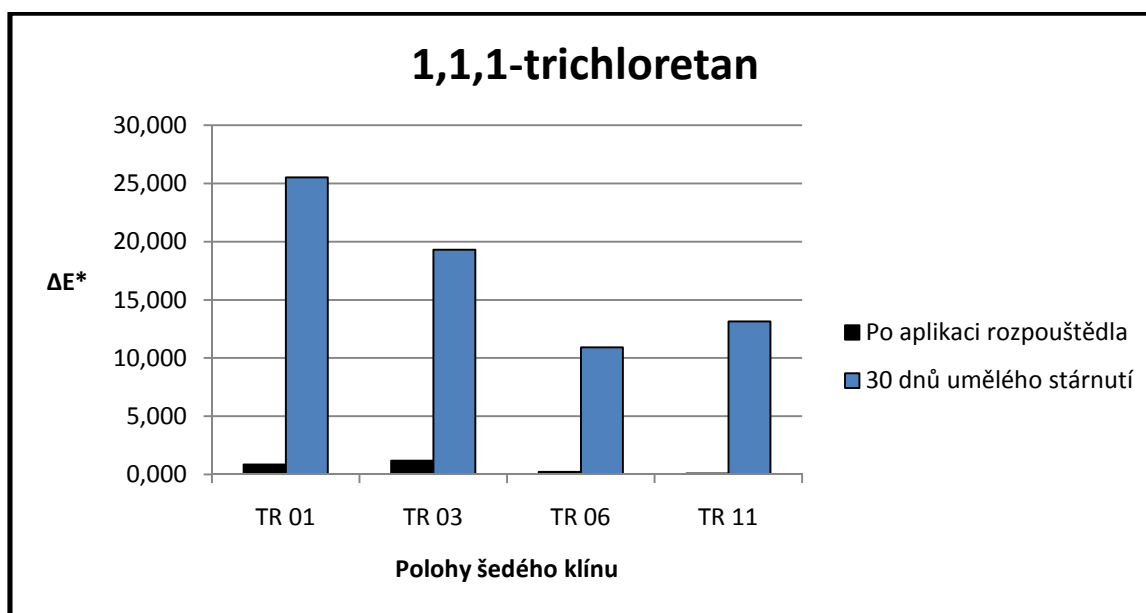
Obr. 94 Změny celkové barevné difference (ΔE^*) vzorků po aplikaci 70% ethylalkoholu a umělém stárnutí

Tab. 8 Hodnoty transmisní optické hustoty (D), souřadnic barevného prostoru CIELAB a celkové barevné difference (ΔE^*) po aplikaci 70% ethylalkoholu a umělém stárnutí:

rozpouštědlo	Počáteční stav				Po aplikaci rozpouštědla					30 dnů umělého stárnutí				
	D	L	a	b	D	L	a	b	ΔE	D	L	a	b	ΔE
EV 01	0,290	56,570	-0,770	2,980	0,290	58,260	-0,810	3,030	1,691	0,270	59,820	-1,010	3,820	1,760
EV 03	0,440	42,340	-0,570	2,420	0,440	42,240	-0,460	2,520	0,179	0,460	38,320	-1,360	11,060	9,440
EV 06	1,100	26,920	0,440	1,000	1,090	27,360	0,660	1,690	0,847	0,190	22,720	0,160	2,370	4,716
EV 11	3,130	27,600	0,620	0,810	3,100	28,280	0,760	1,480	0,965	3,300	22,980	0,180	1,600	5,330



Obr. 95 Změny transmisní optické hustoty (D) vzorků po aplikaci 1,1,1-trichlorethanu a umělém stárnutí



Obr. 96 Změny celkové barevné difference (ΔE^*) vzorků po aplikaci 1,1,1-trichlorethanu a umělém stárnutí

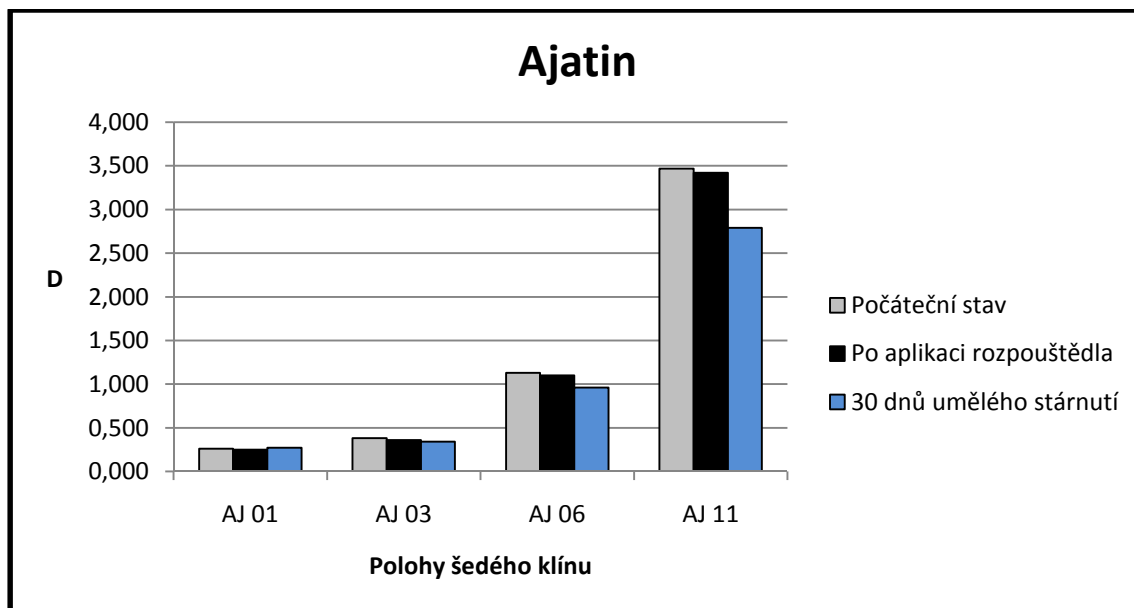
Tab. 9 Hodnoty transmisní optické hustoty (D), souřadnic barevného prostoru CIELAB a celkové barevné difference (ΔE^*) po aplikaci 1,1,1-trichlorethanu a umělém stárnutí:

rozpouštědlo	Počáteční stav				Po aplikaci rozpouštědla					30 dnů umělého stárnutí				
	D	L	a	b	D	L	a	b	ΔE	D	L	a	b	ΔE
TR 01	0,220	63,910	-0,900	3,720	0,250	63,070	-0,900	3,710	0,840	0,290	55,450	1,370	27,960	25,520
TR 03	0,340	50,070	-0,700	3,090	0,400	48,360	-0,680	2,970	1,174	0,420	41,170	0,750	20,830	19,306
TR 06	1,050	26,810	0,570	1,170	1,140	27,020	0,570	1,140	0,212	1,020	16,530	0,280	4,100	10,903
TR 11	3,340	27,870	0,730	1,280	3,060	27,910	0,690	1,230	0,075	3,620	14,950	0,730	3,480	13,154

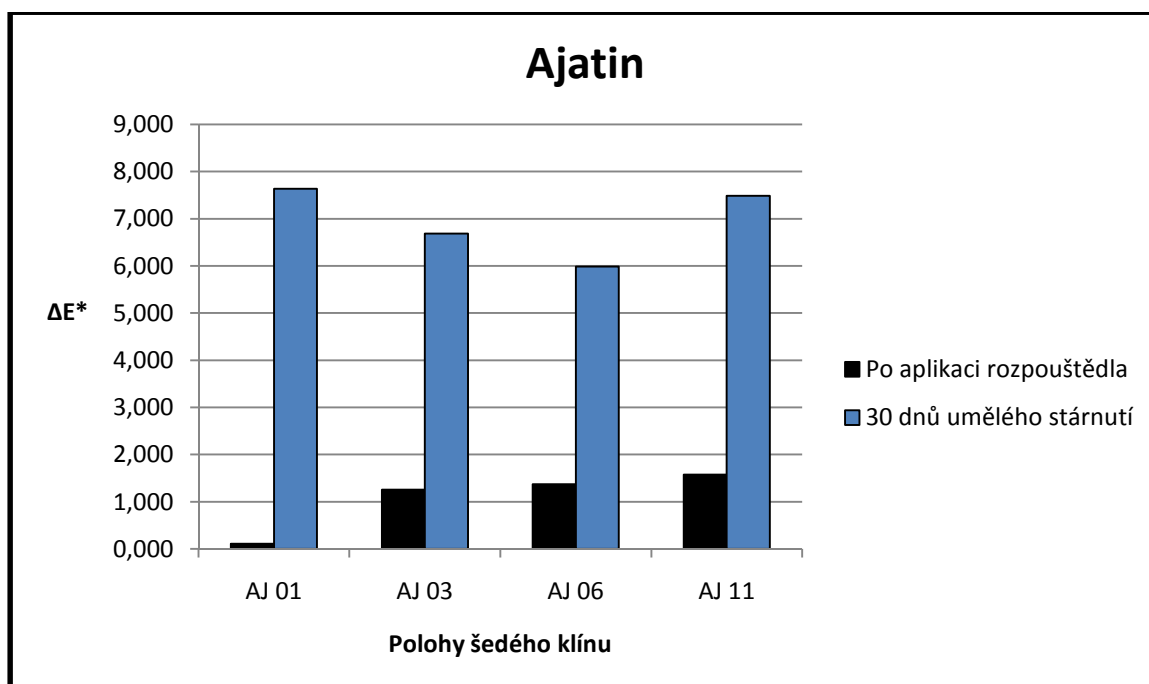
4.2.5.2 Dezinfekční prostředky

Změny transmisní optické hustoty, souřadnic barevného prostoru CIELAB a celkové barevné difference (ΔE^*) po dezinfekci vzorků Ajatinem, parami n-butylalkoholu a ETOXENem a po umělém stárnutí jsou uvedeny v tabulkách č. 10, 11, 12 a histogramech uvedených na obrázcích 97 až 102.

Z údajů měření změn transmisní optické hustoty je patrné, že ani jedna dezinfekční látka či technologie neovlivňuje tuto vlastnost a ke změnám nedochází ani po následném umělém stárnutí. Obdobně jako v případě studia vlivu organických rozpouštědel podstatné rozdíly byly zjištěny při měření parametrů barevného prostoru a z nich vypočítané totální barevné difference. Totální barevná difference po samotné aplikaci dezinfekčních látek vzrostla minimálně ($\Delta E^* < \text{cca } 1,5$), avšak po umělém stárnutí se tento parametr významně mění především při použití roztoku kvarterní amoniové báze Ajatinu. Dezinfekce vzorků ETOXENem a následné stárnutí totální barevnou diferencí – ve srovnání s vzorky neošetřenými a stárnutými – se významně nezvyšuje. Dezinfekce parami n-butylalkoholu s následným umělým stárnutím vykazují dokonce nižší změny totální barevné difference, než tomu nastává u neošetřeného a stárnutého vzorku.



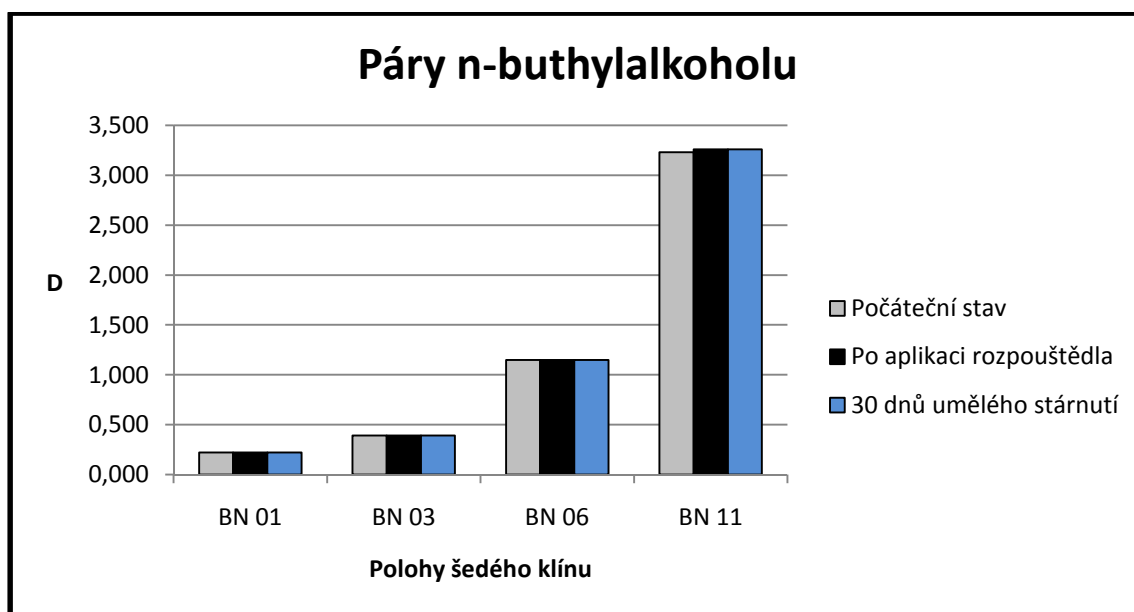
Obr.97 Změny transmisní optické hustoty (D) vzorků po aplikaci Ajatinu a umělém stárnutí



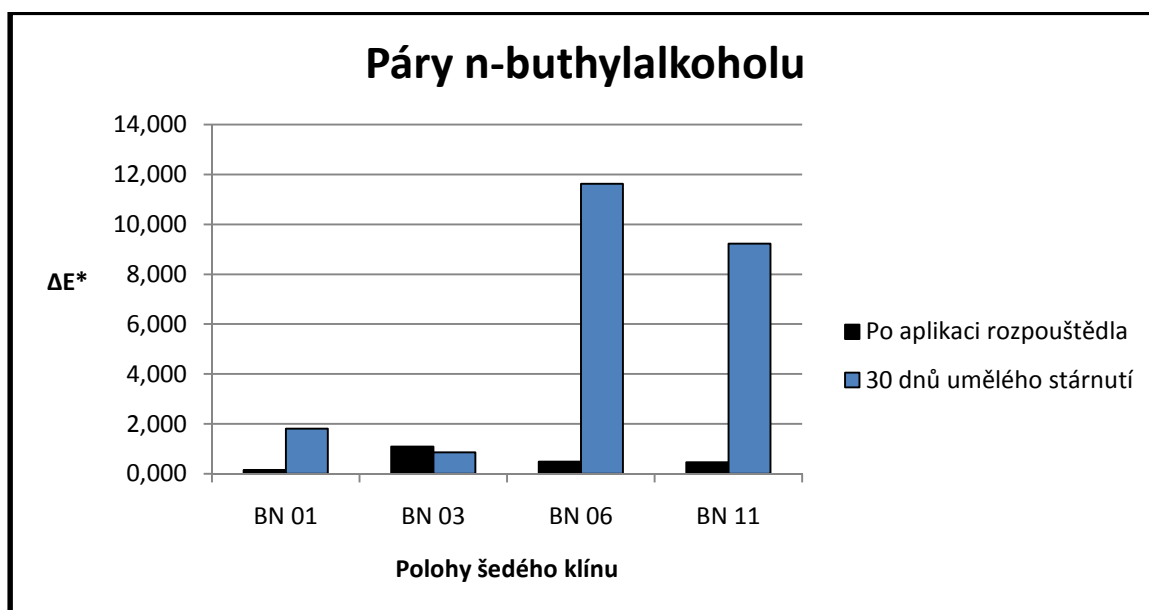
Obr. 98 Změny celkové barevné difference (ΔE^*) vzorků po aplikaci Ajatinu a umělém stárnutí

Tab.10 Hodnoty transmisní optické hustoty (D), souřadnic barevného prostoru CIELAB a celkové barevné diference (ΔE^*) po aplikaci Ajatinu a umělém stárnutí:

dezín.látka	Počáteční stav				Po aplikaci rozpouštědla					30 dnů umělého stárnutí				
	D	L	a	b	D	L	a	b	ΔE	D	L	a	b	ΔE
AJ 01	0,260	58,070	-0,840	3,410	0,250	58,030	-0,740	3,430	0,110	0,270	58,260	-1,520	11,020	7,633
AJ 03	0,380	46,560	-0,610	2,620	0,360	47,780	-0,500	2,890	1,254	0,340	47,760	-1,350	9,520	6,684
AJ 06	1,130	27,090	0,560	1,200	1,100	27,530	1,040	2,410	1,374	0,960	23,140	0,560	6,450	5,985
AJ 11	3,470	28,170	0,690	1,240	3,420	29,330	1,050	2,240	1,573	2,790	21,910	1,330	3,200	7,487



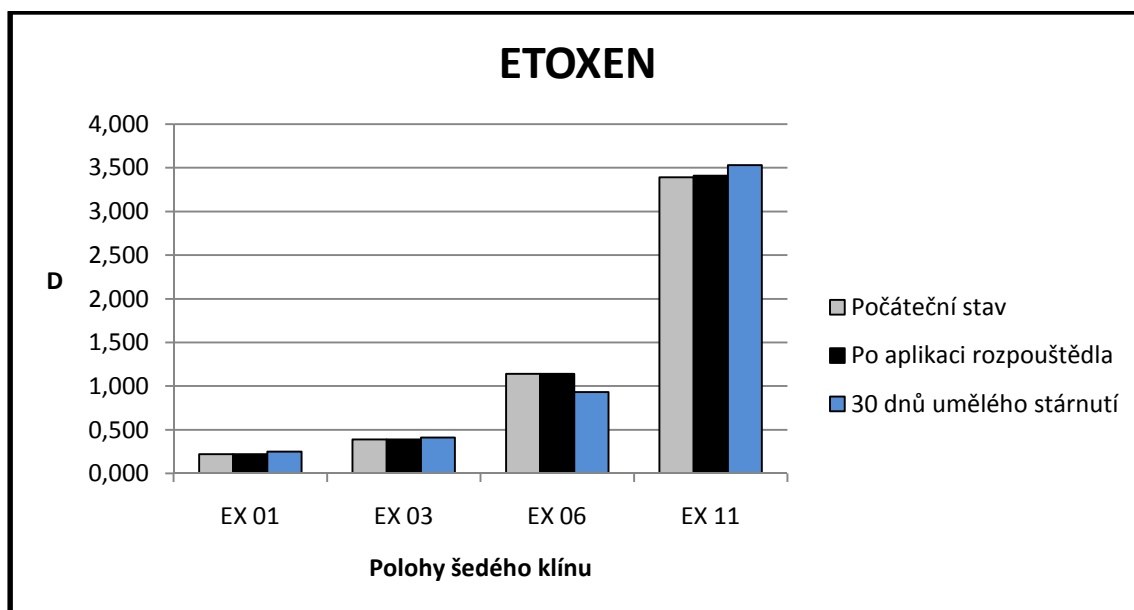
Obr.99 Změny transmisní optické hustoty (D) vzorků po dezinfekci parami n-buthylalkoholu a umělém stárnutí a umělém stárnutí



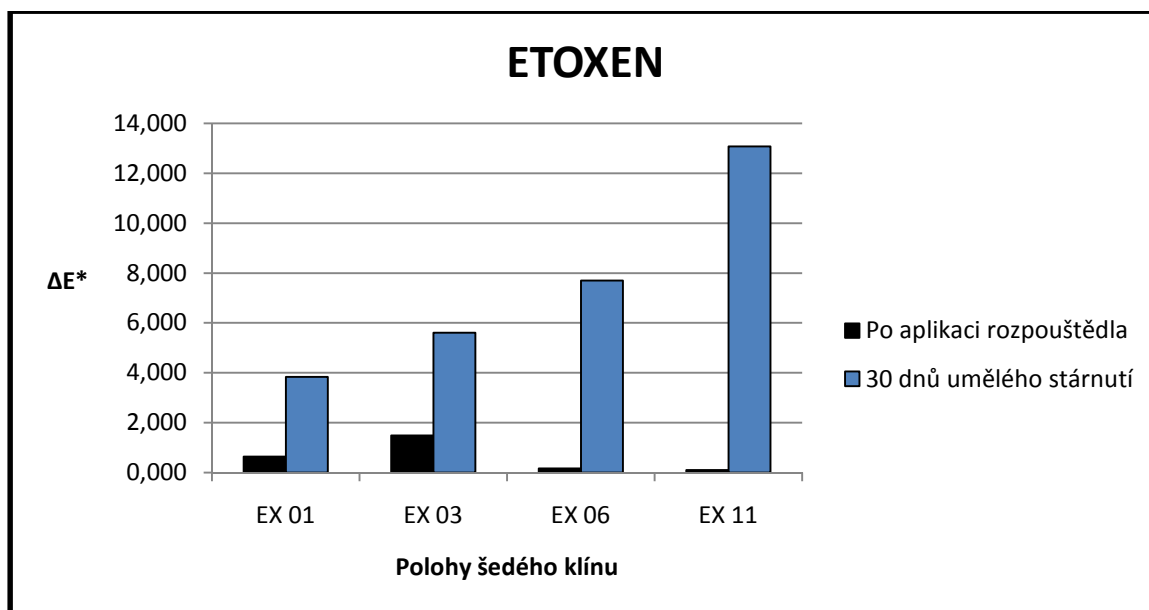
Obr.100 Změny celkové barevné diference (ΔE^*) vzorků po dezinfekci parami n-buthylalkoholu a umělém stárnutí

Tab.11 Hodnoty transmisní optické hustoty (D), souřadnic barevného prostoru CIELAB a celkové barevné difference (ΔE^*) po dezinfekci parami n-buthylalkoholu a umělém stárnutí:

dezín.látka	Počáteční stav				Po aplikaci rozpouštědla					30 dnů umělého stárnutí				
	D	L	a	b	D	L	a	b	ΔE	D	L	a	b	ΔE
BN 01	0,220	64,150	-0,870	3,180	0,220	64,000	-0,860	3,220	0,156	0,220	62,280	-0,840	3,800	1,815
BN 03	0,390	45,590	-0,610	2,490	0,390	44,510	-0,540	2,360	1,090	0,390	44,230	-0,630	3,170	0,862
BN 06	1,150	27,430	0,660	1,560	1,150	26,950	0,680	1,460	0,491	1,150	15,560	0,790	3,820	11,632
BN 11	3,230	27,730	0,580	0,890	3,260	27,270	0,630	0,910	0,463	3,260	18,230	0,650	2,750	9,225



Obr.101 Změny transmisní optické hustoty (D) vzorků po dezinfekci ETOXENem a umělém stárnutí



Obr.102 Změny celkové barevné difference (ΔE^*) vzorků po dezinfekci ETOXENem a umělém stárnutí

Tab.12 Hodnoty transmisní optické hustoty (D), souřadnic barevného prostoru CIELAB a celkové barevné difference (ΔE^*) po dezinfekci ETOXENem a umělém stárnutí:

dezín.látka	Počáteční stav				Po aplikaci rozpouštědla					30 dnů umělého stárnutí				
	D	L	a	b	D	L	a	b	ΔE	D	L	a	b	ΔE
EX 01	0,220	62,460	-0,930	3,520	0,220	61,820	-0,900	3,500	0,641	0,250	60,200	-1,500	6,920	3,832
EX 03	0,390	45,850	-0,630	2,600	0,390	47,330	-0,600	2,720	1,485	0,410	42,280	-1,090	5,100	5,604
EX 06	1,140	26,990	0,700	1,540	1,140	26,830	0,760	1,550	0,171	0,930	19,390	0,210	3,430	7,694
EX 11	3,390	27,920	0,780	1,600	3,410	27,910	0,880	1,570	0,105	3,530	15,250	1,160	4,810	13,071

4.2.6 Závěr

Pro sledování vlivu různých organických rozpouštědel doporučovaných a používaných na čištění skleněných negativů, obdobně tak látek používaných pro jejich dezinfekci je vhodné měření optické transmisní hustoty doplnit měřeními parametrů barevného prostoru, které citlivěji reagují na případné změny.

Pro čištění skleněných negativů lze na základě této experimentální práce doporučit především 96% ethylalkohol, stejně tak 70%. Běžně používaná a doporučovaná rozpouštědla 1,1,1-trichlorethan a lékařský benzin bude nutné opět laboratorně prověřit, protože experimentální data naznačují vznik možných problémů po jejich aplikaci a dlouhodobém uložení. I když obě jsou v současné době odbornou literaturou doporučována.

Pro dezinfekci skleněných negativů lze bez výhrad doporučit páry n-buthylalkoholu.

5 Atlas poškození negativů na skleněné podložce

Fotografické negativy na skleněné podložce vykazují různé typy poškození, která mohou být vyvolána mechanickými, chemickými, fyzikálními nebo biologickými vlivy. Tyto faktory způsobují různé změny fyzického stavu daného negativu; citlivá vrstva mění svoji barevnost, nebo dochází k iridizaci skleněné podložky. Jedním z hlavních důvodů pro vypracování tohoto Atlasu bylo poskytnout, především odborné veřejnosti, detailní ukázky různých typů poškození, která se nejčastěji vyskytují ve sbírkových fondech. Proto byl vypracován Atlas typických poškození fotografických negativů na skleněné podložce ve spolupráci s Národním archivem v Praze v rámci projektu s názvem *Zpracování postupu na záchranu světlocitlivých archivních dokumentů na skleněné podložce (deskové negativy), jejich ošetření, archivaci (dlouhodobé uložení), zabezpečení a zpřístupnění.*

Atlas poškození tvoří jednotlivé protokoly s daným typem poškození. Protokol obsahuje jak textovou, tak obrazovou část. V textové části je uveden název poškození, číslem protokolu, charakter poškození a místo poškození na daném negativu. V obrazové části tvoří čtyři snímky zhotovené v různých světelných podmínkách a při různém zvětšení plochy negativu.


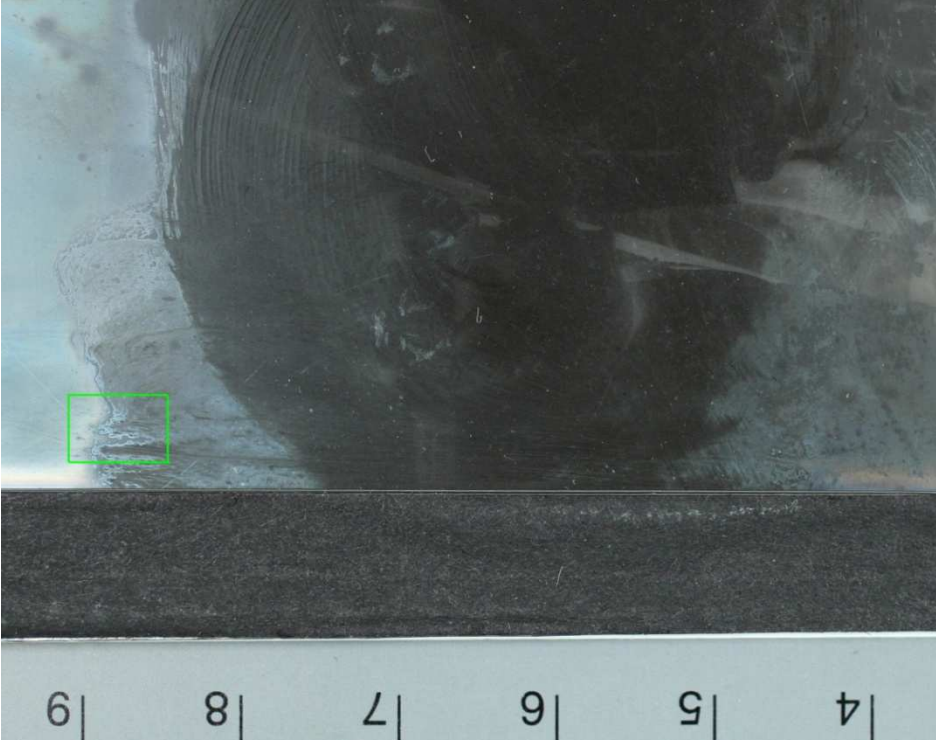
Atlas poškození negativů na skleněné podložce

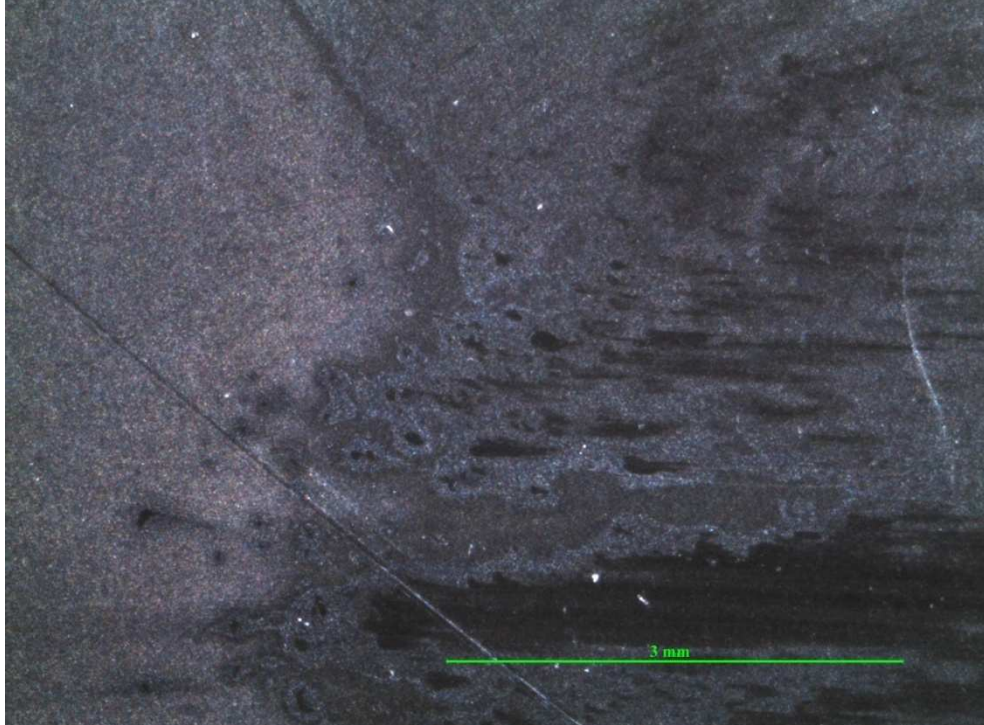

MgA. Štěpánka Borýsková


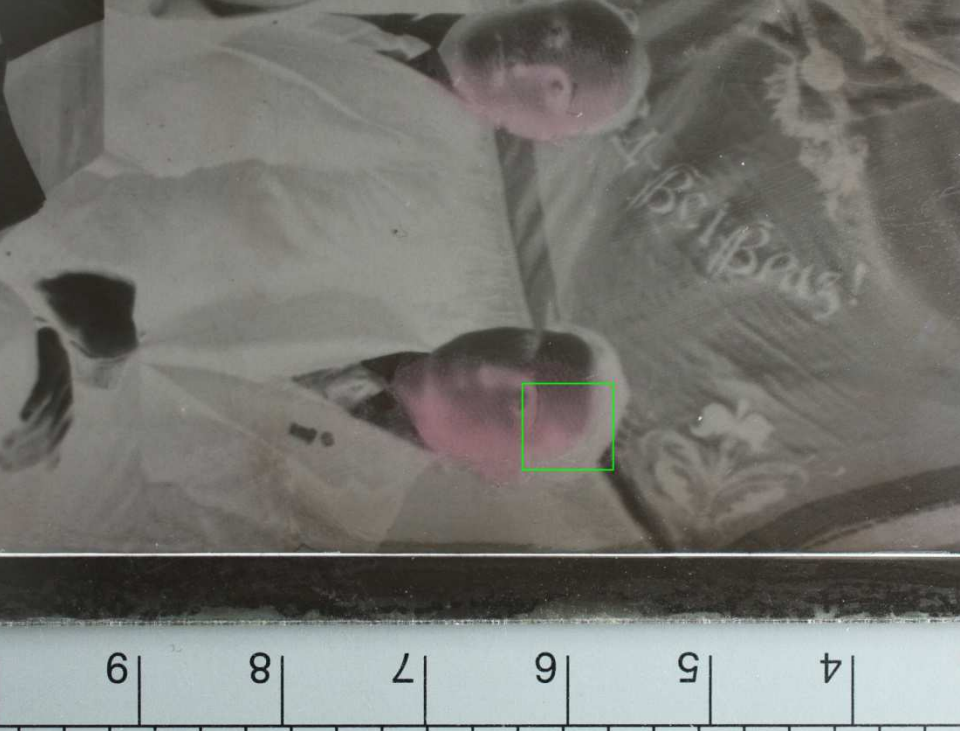
Blanka Hnulíková

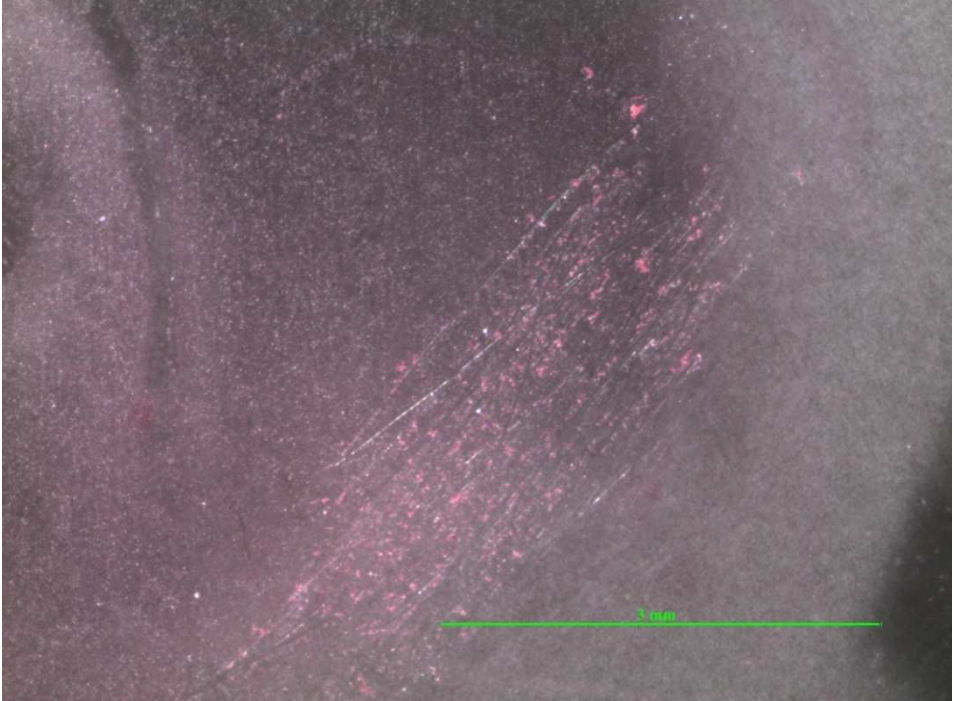

Obsah:


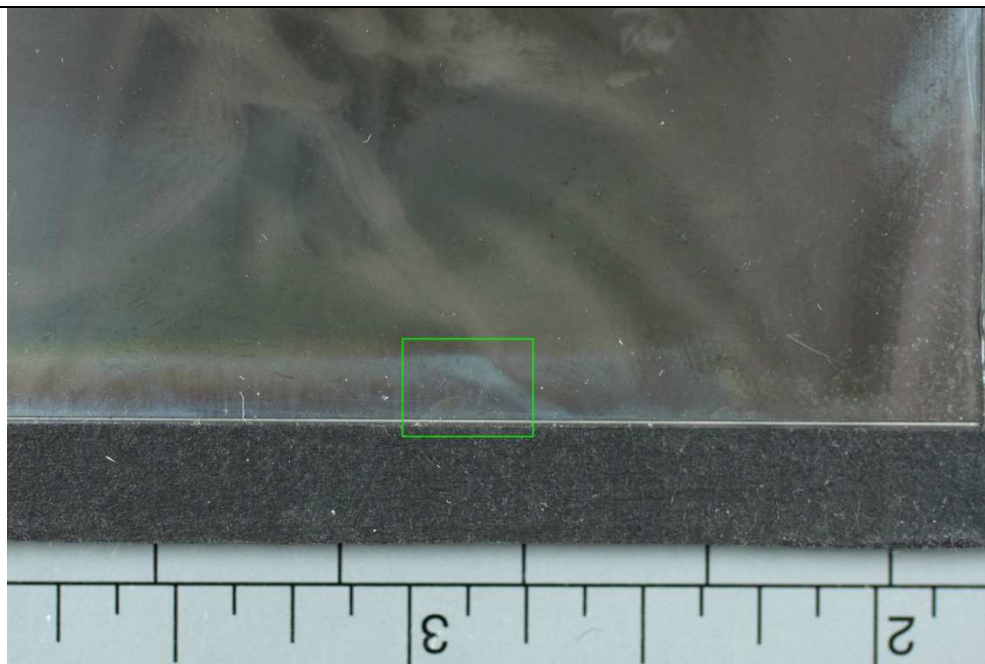
Protokoly poškození	99
Soupis protokolů řazených podle čísla protokolu	132
Soupis protokolů řazených podle čísla druhu poškození	133
Soupis protokolů řazených podle čísla místa poškození	134


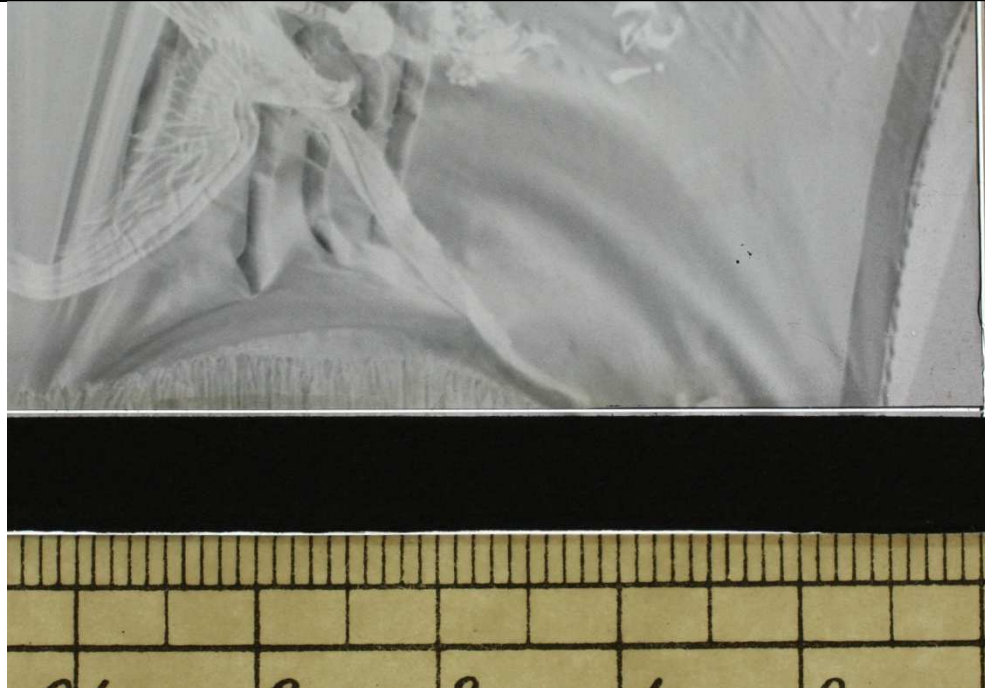
Název poškození: oxidačně-redukční proces stříbra	Číslo protokolu: 0001
Charakter poškození: chemické poškození	Místo poškození: citlivá vrstva
Popis poškození: citlivá vrstva ovlivněna působením vnějších vlivů (podmínky uložení), matoleinem, papírovým oblepem a použitým lepidlem. Na povrchu vznikly stříbrné plošky, které dále degradují a mění svou barevnost. Pro svůj vzhled se také nazývá – „stříbrné zrcátko“.	
	Snímek v dopadajícím světle: citlivá vrstva s různou úrovní postupu oxidačně-redukčního procesu degradace stříbra.; patrná aplikace matoleinu; krycí papírový oblep.
	Snímek v dopadajícím světle, detail poškození: viditelná aplikace matoleinu prstem; retuš uhlovou tužkou; „stříbrné zrcátko“ v různých intenzitách a různých barevných tónech.


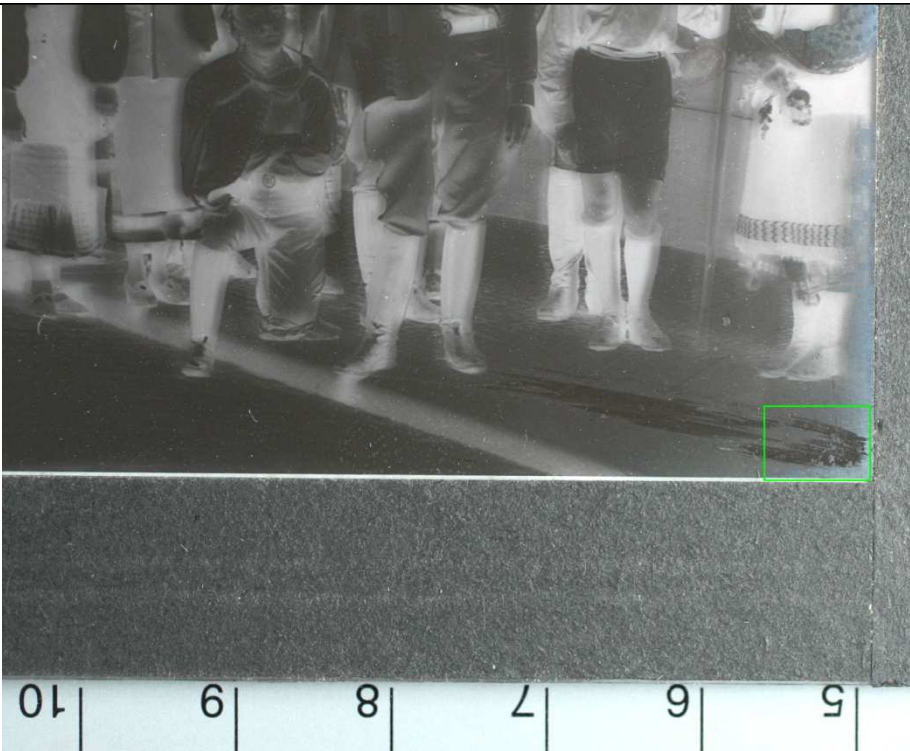
Název poškození: oxidačně-redukční proces stříbra	Číslo protokolu: 0001
Charakter poškození: chemické poškození	Místo poškození: citlivá vrstva
<p>Popis poškození: citlivá vrstva ovlivněna působením vnějších vlivů (podmínky uložení), matoleinem, papírovým oblepem a použitým lepidlem. Na povrchu vznikly stříbrné plošky, které dále degradují a mění svou barevnost. Pro svůj vzhled se také nazývá – „stříbrné zrcátko“.</p>	
	<p>Mikroskopický snímek v dopadajícím světle: v místech aplikace matoleinu je povrch hladký a lesklý bez stříbrných zrcátek, v místech absence matoleinu jsou viditelná „stříbrná zrcátka“ v různých stádiích degradace stříbra.</p>
	<p>Snímek v procházejícím světle, detail poškození: v místech degradace mírná změna barevnosti obrazu, lehké zbarvení do hněda.</p>


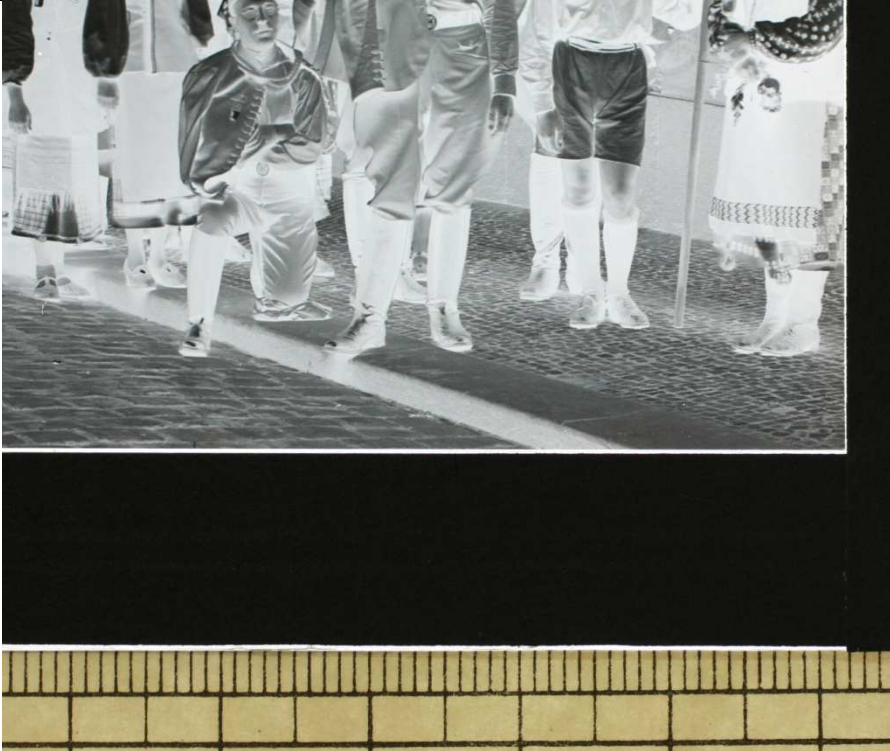
Název poškození: poškrábání retuší	Číslo protokolu: 0002
Charakter poškození: mechanické poškození	Místo poškození: sklo
Popis poškození: lokálně aplikovaná lazurová pigmentová retušovací barva na skleněné podložce poškozená kontaktem s abrazivními materiály, narušení pouze retušovací barvy.	
	Snímek v dopadajícím světle: v tomto typu osvětlení není poškození patrné.
	Snímek v dopadajícím světle, detail poškození: viditelné mírné stopy poškrábání retušovací barvy.

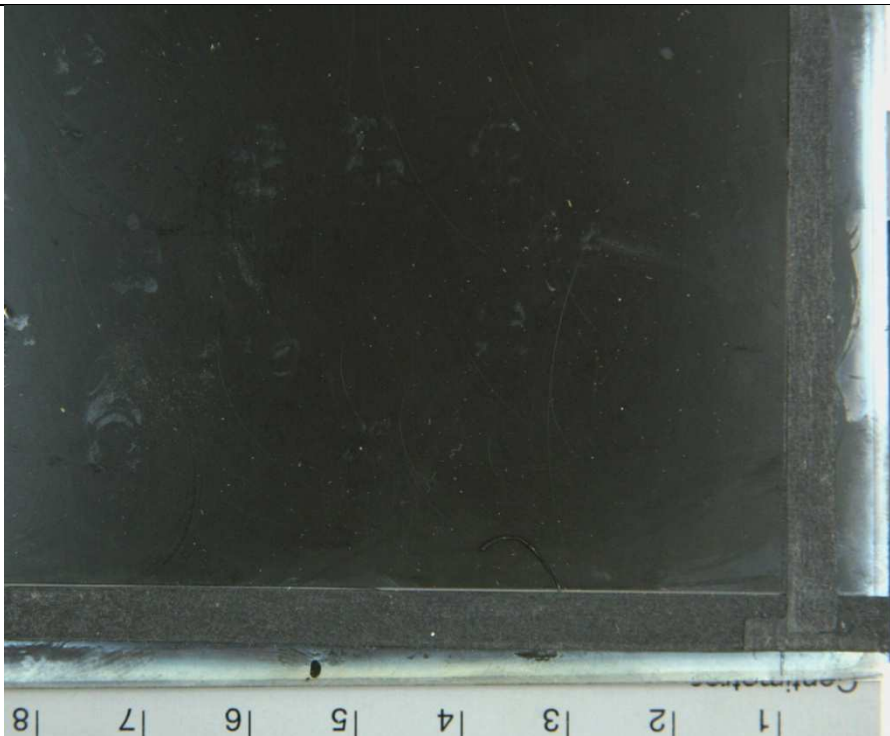
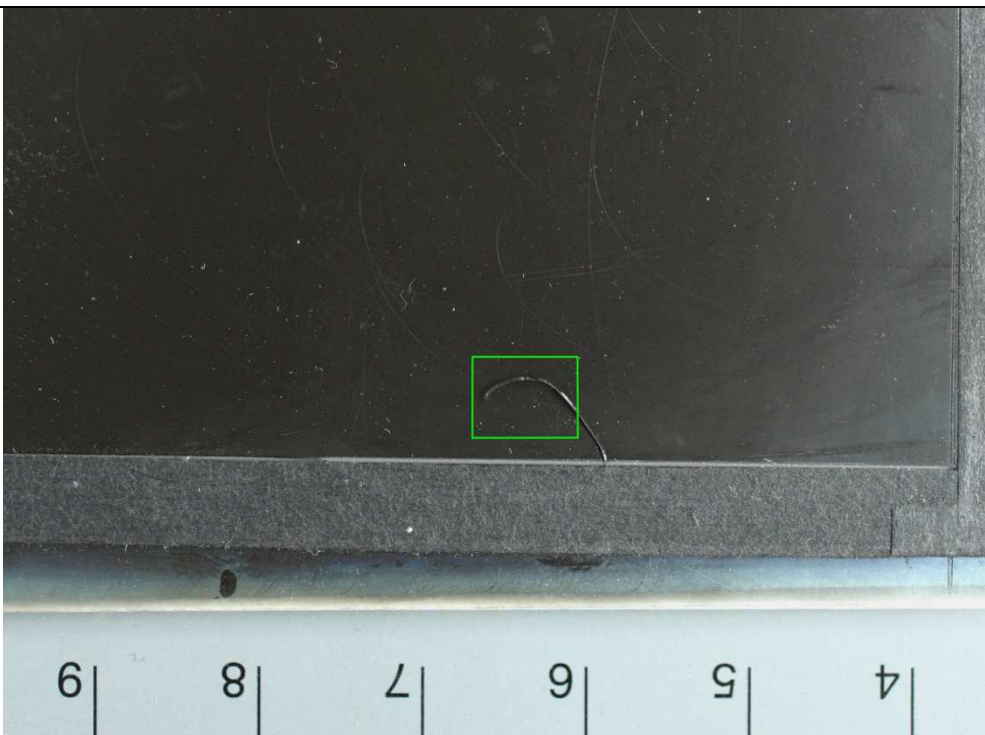
Název poškození: poškrábání retuší	Číslo protokolu: 0002
Charakter poškození: mechanické poškození	Místo poškození: sklo
Popis poškození: lokálně aplikovaná lazurová pigmentová retušovací barva na skleněné podložce poškozená kontaktem s abrazivními materiály, narušení pouze retušovací barvy.	
	Mikroskopický snímek v dopadajícím světle: při zvětšení jsou viditelné shluky odřené retušovací barvy, vrypy jsou zvýrazněny typem osvětlení – zdůrazněna hloubka vrypů.
	Snímek v procházejícím světle, detail poškození: poškrábání retušovací barvy není v tomto typu osvětlení patrné.

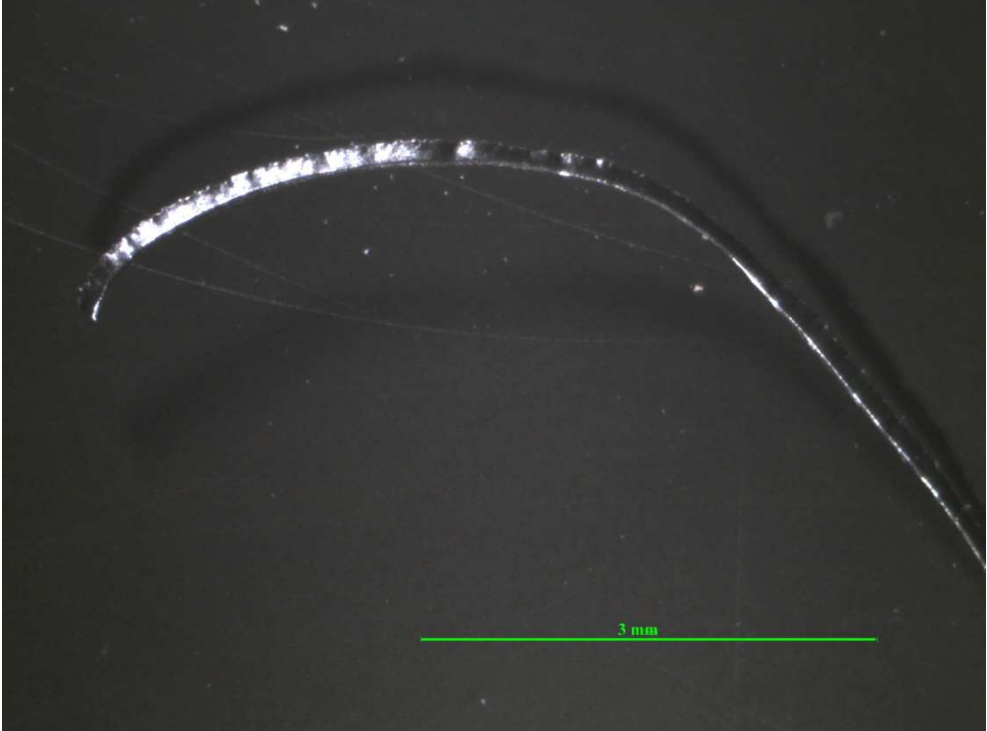
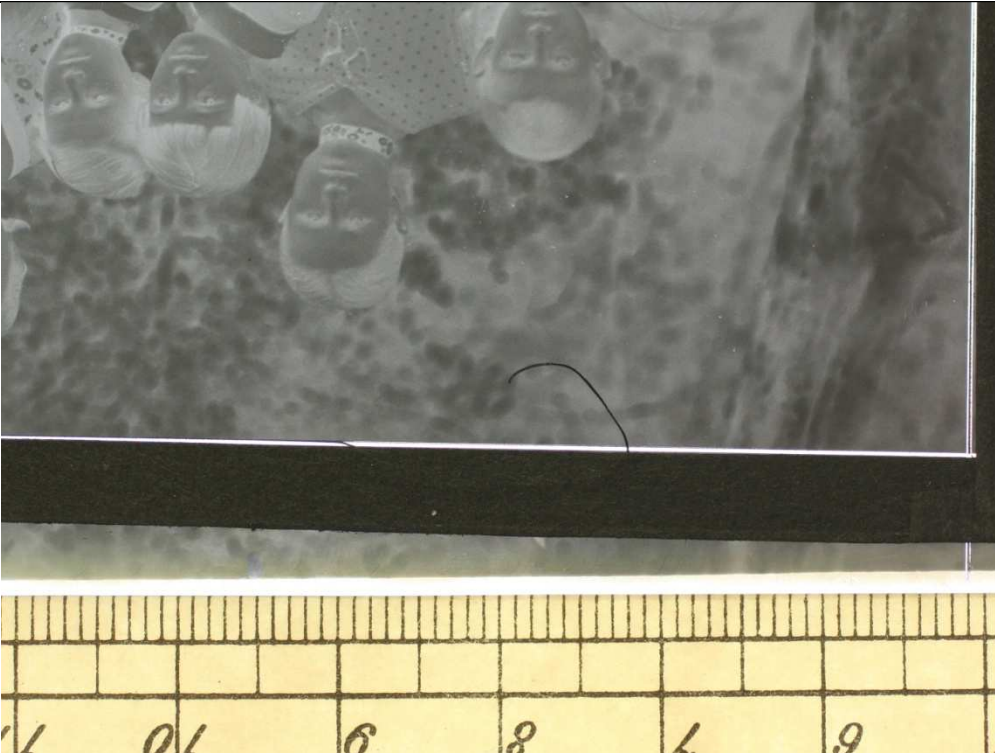
Název poškození: oxidačně-redukční proces stříbra	Číslo protokolu: 0003
Charakter poškození: chemické poškození	Místo poškození: citlivá vrstva
Popis poškození: citlivá vrstva ovlivněna působením vnějších vlivů (podmínky uložení), papírovým oblepem a použitým lepidlem. Na povrchu vznikly stříbrné plošky, které dále degradují a mění svou barevnost. Pro svůj vzhled se také nazývá – „stříbrné zrcátko“.	
	Snímek v dopadajícím světle: citlivá vrstva s různou úrovní postupu oxidačně-redukčního procesu degradace stříbra.; krycí papírový oblep.
	Snímek v dopadajícím světle, detail poškození: „stříbrné zrcátko“ v různých intenzitách a různých barevných tónech, papírový oblep a viditelné zbytky lepidla.

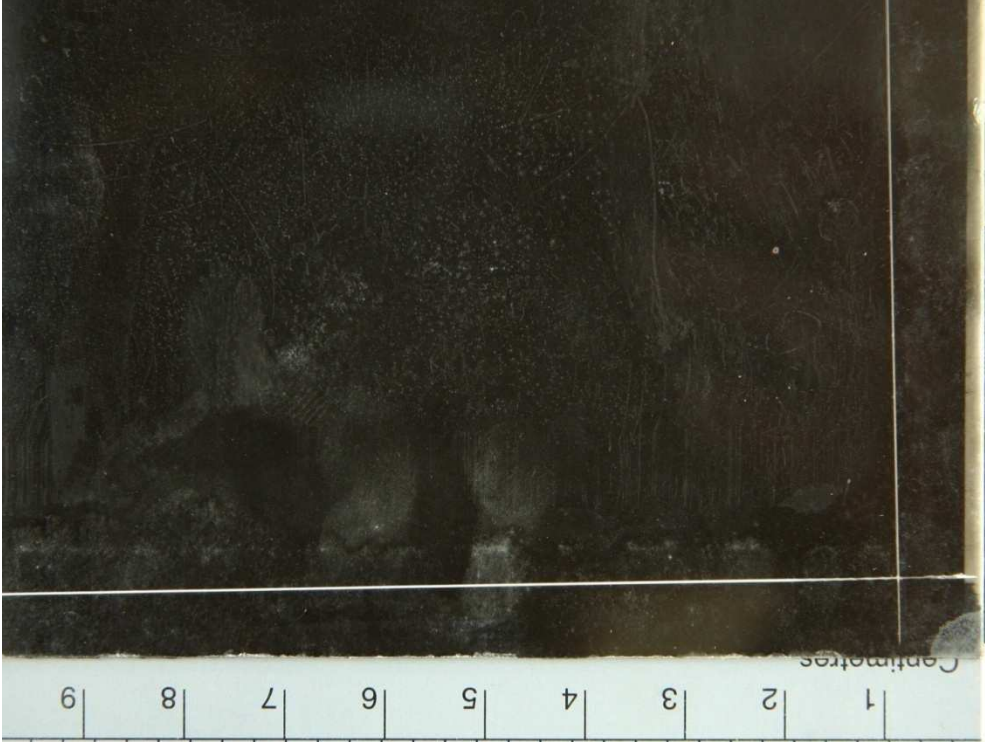
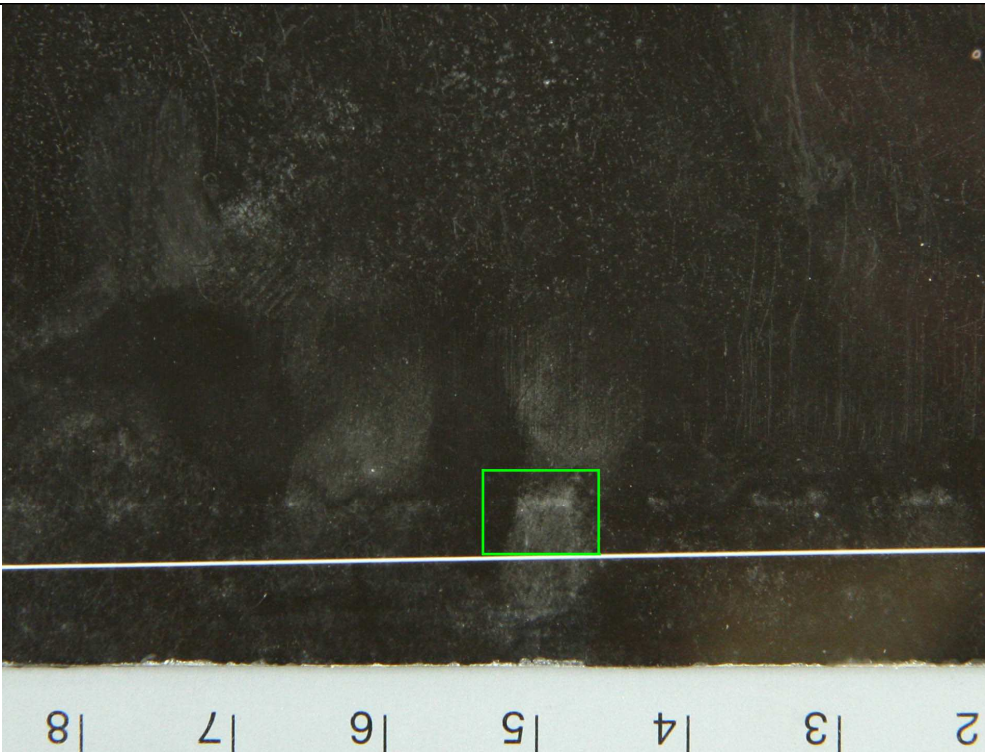
Název poškození: oxidačně-redukční proces stříbra	Číslo protokolu: 0003
Charakter poškození: chemické poškození	Místo poškození: citlivá vrstva
Popis poškození: citlivá vrstva ovlivněna působením vnějších vlivů (podmínky uložení), papírovým oblepem a použitým lepidlem. Na povrchu vznikly stříbrné plošky, které dále degradují a mění svou barevnost. Pro svůj vzhled se také nazývá – „stříbrná zrcátka“.	
	Mikroskopický snímek v dopadajícím světle: viditelná skvrna lepidla s ohraničením, „stříbrná zrcátka“, s mechanickým poškozením.
	Snímek v procházejícím světle, detail poškození: v místech degradace mírná změna barevnosti obrazu, lehké zabarvení do hněda, mechanické poškození „stříbrného zrcátka“ není patrné.

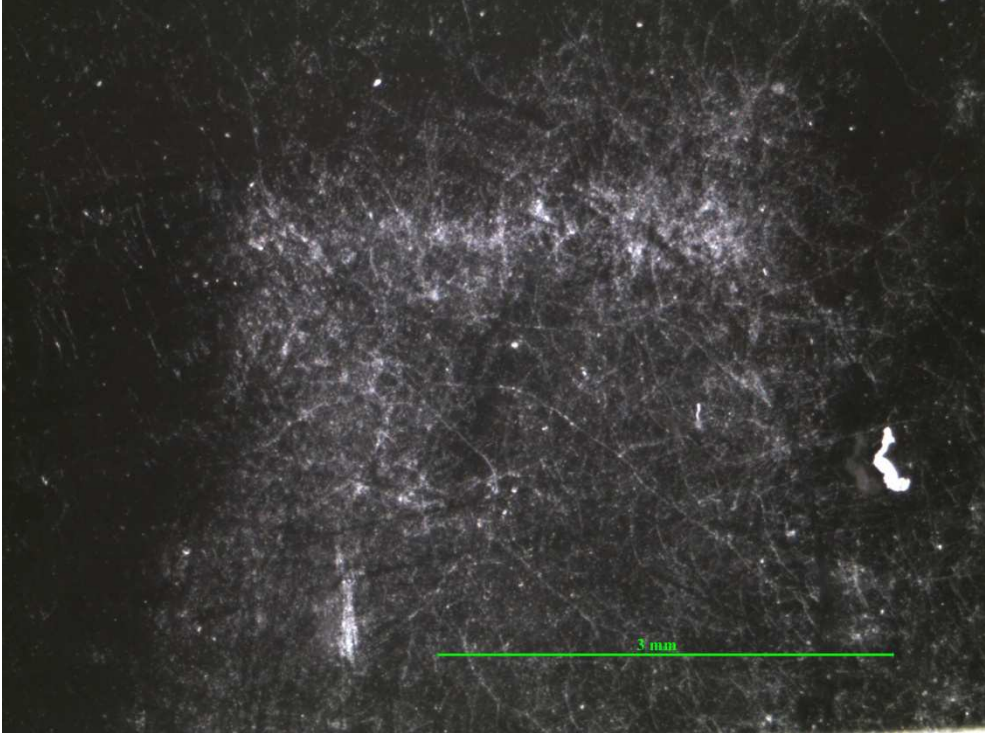
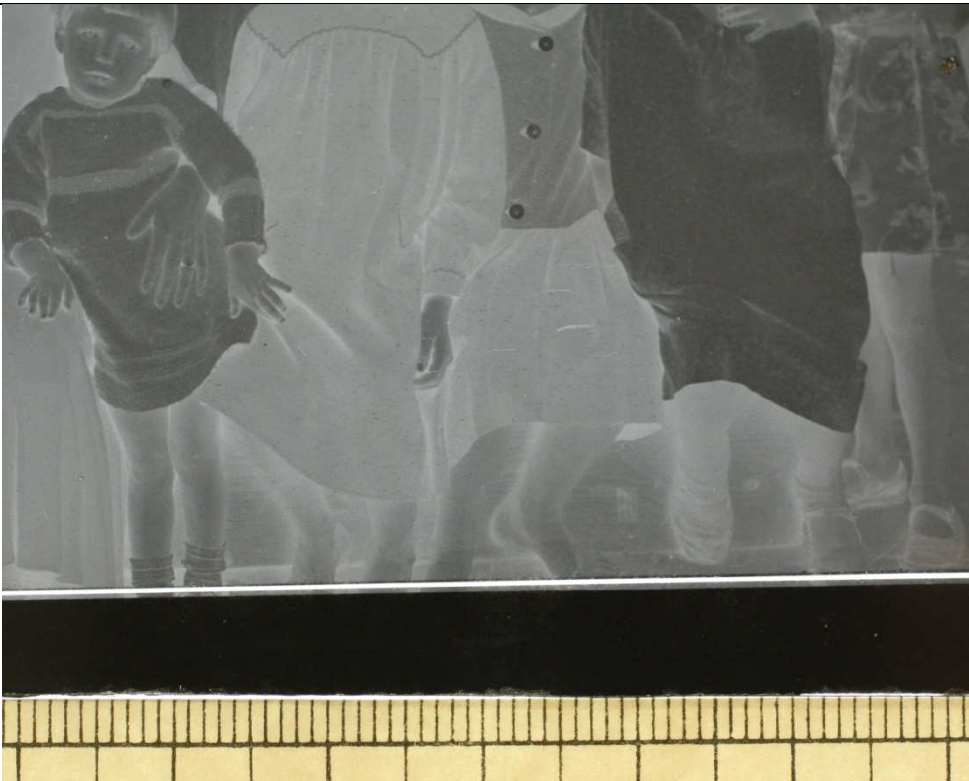
Název poškození: znečištění - skvrna	Číslo protokolu: 0004
Charakter poškození: chemické poškození	Místo poškození: citlivá vrstva
Popis poškození: znečištění na povrchu citlivé vrstvy, ke kterému došlo pravděpodobně při nalepení papírového oblepu.	
	Snímek v dopadajícím světle: matný povrch má v místě skvrny lesklý charakter, také v místě skvrny se obraz jeví tmavší.
	Snímek v dopadajícím světle, detail poškození: matný povrch v místě skvrny je velmi lesklý, také je v místě skvrny tmavší a působí plasticky.


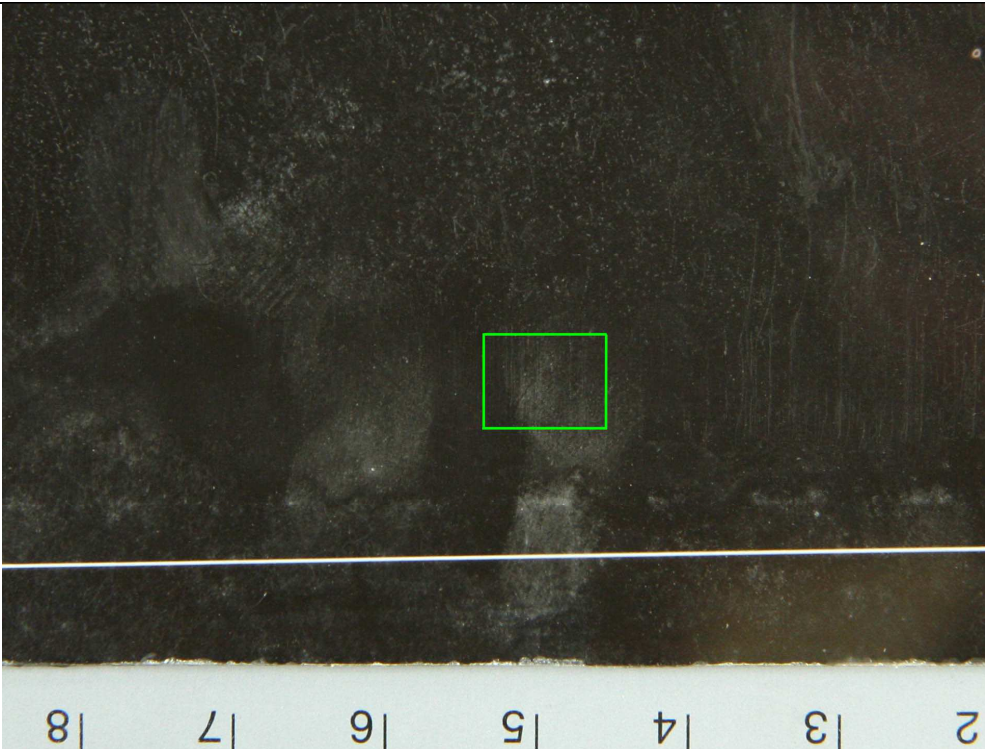
<p>Název poškození: znečištění - skvrna</p>	<p>Číslo protokolu: 0004</p>
<p>Charakter poškození: chemické poškození</p>	<p>Místo poškození: citlivá vrstva</p>
<p>Popis poškození: znečištění na povrchu citlivé vrstvy, ke kterému došlo pravděpodobně při nalepení papírového oblepu.</p>	
	<p>Mikroskopický snímek v dopadajícím světle: viditelná změna struktury povrchu v místě skvrny.</p>
	<p>Snímek v procházejícím světle, detail poškození: v tomto typu osvětlení je skvrna téměř neznatelná.</p>

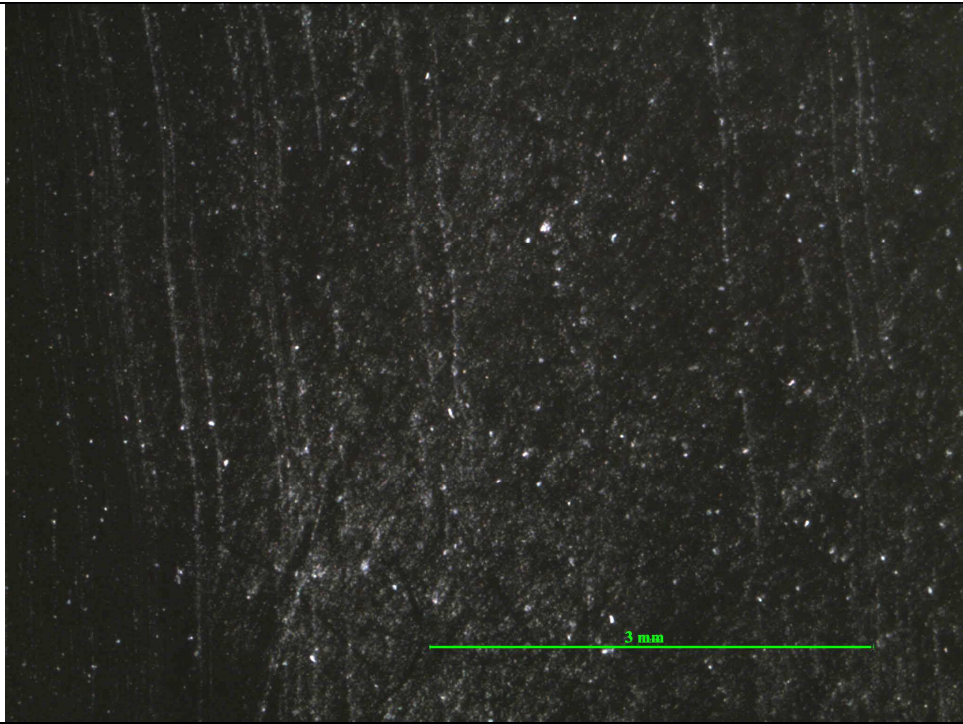

Název poškození: odtržený fragment	Číslo protokolu: 0005
Charakter poškození: mechanické poškození	Místo poškození: citlivá vrstva
Popis poškození: odrýpnutí fragmentu citlivé vrstvy, ke kterému došlo pravděpodobně při adjustaci papírového oblepu autorem negativu.	
	Snímek v dopadajícím světle: viditelné poškození citlivé vrstvy.
	Snímek v dopadajícím světle, detail poškození: část fragmentu je volně na vrstvě a část je přilepena papírovým oblepem.

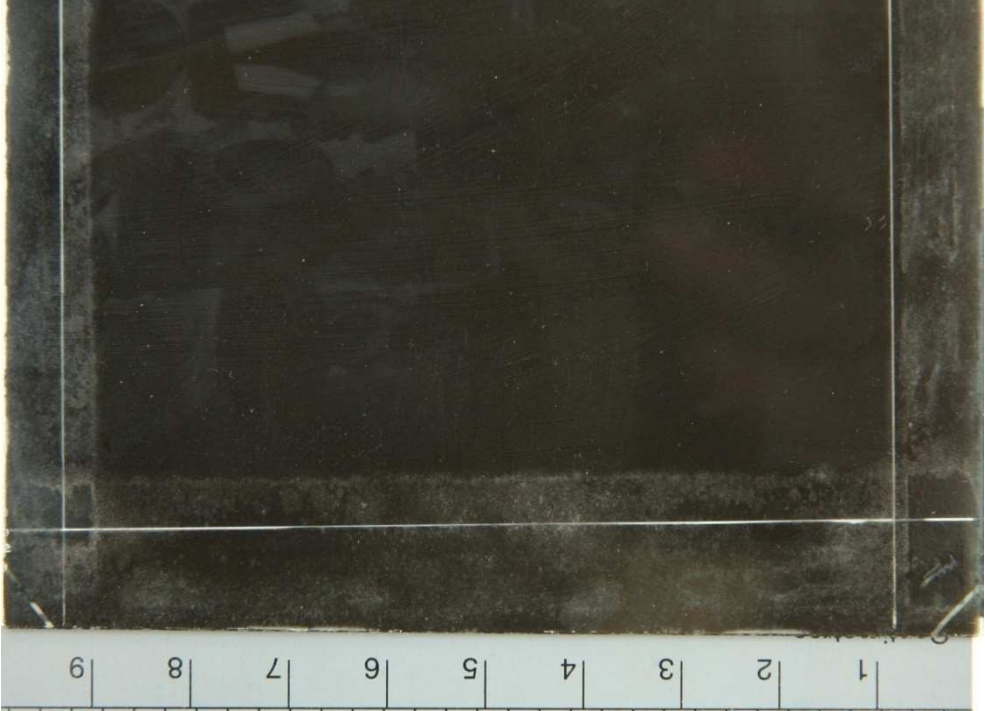
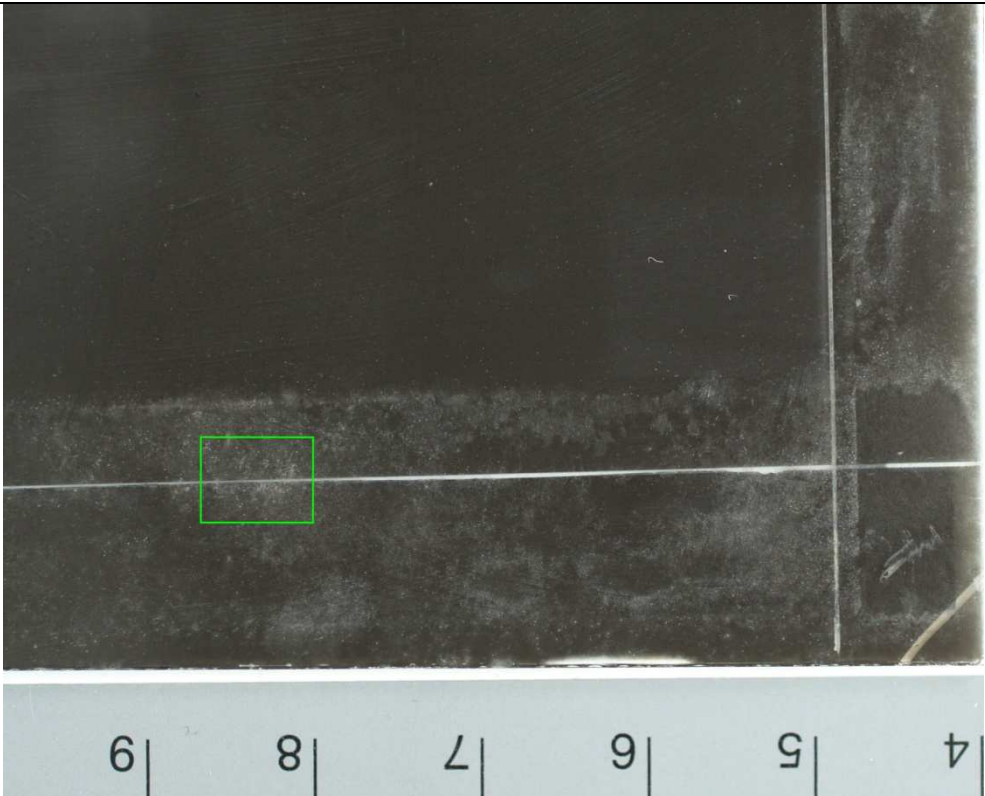
Název poškození: odtržený fragment	Číslo protokolu: 0005
Charakter poškození: mechanické poškození	Místo poškození: citlivá vrstva
Popis poškození: odtrpnutí fragmentu citlivé vrstvy, ke kterému došlo pravděpodobně při adjustaci papírového oblepu autorem negativu.	
	Mikroskopický snímek v dopadajícím světle: v tomto typu osvětlení je patrné, že fragment je volně nad citlivou vrstvou.
	Snímek v procházejícím světle, detail poškození: fragment je viditelný a ovlivňuje obraz, fragment pochází pravděpodobně z vyřyté ohraničující linky.

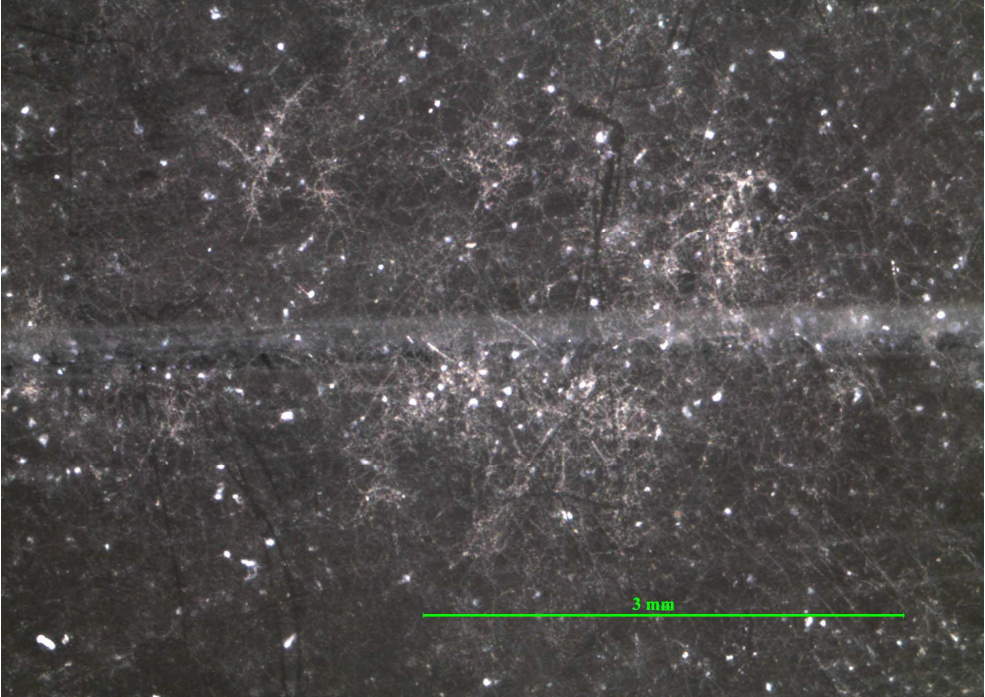

Název poškození: plíseň	Číslo protokolu: 0006
Charakter poškození: biologické poškození	Místo poškození: sklo
Popis poškození: plísňové mycelium (spleť vláken) na povrchovém znečištění, otiscích prstů a dalších nečistotách.	
	Snímek v dopadajícím světle, foceno ze strany skla: viditelné bílé nestejněměrné skvrny.
	Snímek v dopadajícím světle, detail poškození, foceno ze strany skla: plísňový nárůst je viditelný na místech otisků prstů.



<p>Název poškození: plíseň</p>	<p>Číslo protokolu: 0006</p>
<p>Charakter poškození: biologické poškození</p>	<p>Místo poškození: sklo</p>
<p>Popis poškození: plísňové mycelium (spleť vláken) na povrchovém znečištění, otiscích prstů a dalších nečistotách.</p>	
	<p>Mikroskopický snímek v dopadajícím světle, foceno ze strany skla: viditelné hyfy (vlákna) a kulovité útvary plísňového původu.</p>
	<p>Snímek v procházejícím světle, detail poškození, foceno ze strany skla: obraz není viditelně tímto poškozením ovlivněn.</p>

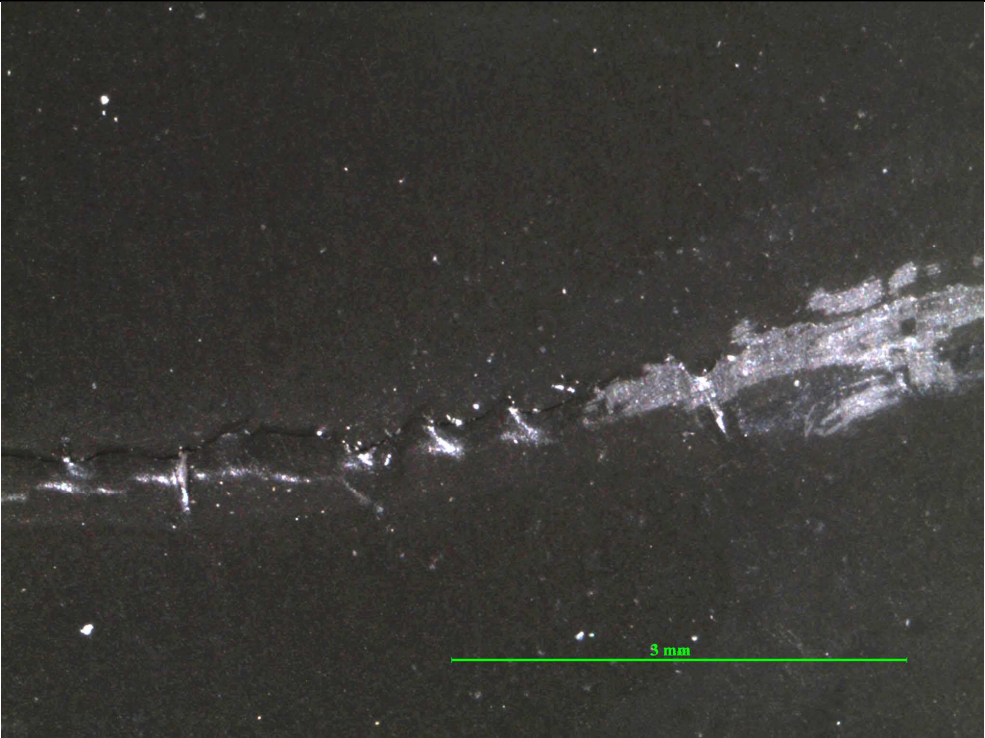

Název poškození: koroze skla	Číslo protokolu: 0007
Charakter poškození: chemické poškození	Místo poškození: sklo
Popis poškození: projevem koroze skleněné podložky jsou krystalické korozní produkty – drobné bělavé skvrny až plošky, místy linie ve směru výroby skla. K poškození skla – korozi, dochází většinou v prostředí s vysokou vlhkostí, kdy se hodnota pH pohybuje v alkalickém prostředí (pH > 9).	
 <p>A dark, textured surface showing signs of corrosion. A ruler at the bottom indicates a scale from 1 to 9 centimeters. The surface has a mottled appearance with some lighter, irregular spots.</p>	Snímek v dopadajícím světle, foceno ze strany skal: bílé nestejněměrné skvrny, místy bílé linie.
 <p>A dark, textured surface showing signs of corrosion. A ruler at the bottom indicates a scale from 2 to 8 centimeters. A green rectangular box highlights a specific area of the surface, which appears slightly more textured or different in color compared to the surrounding area.</p>	Snímek v dopadajícím světle, foceno ze strany skla: bílé nestejněměrné skvrny, které připomínají skvrny plísňové, místy bílé linie ve směru výroby skla.



Název poškození: koroze skla	Číslo protokolu: 0007
Charakter poškození: chemické poškození	Místo poškození: sklo
Popis poškození: projevem koroze skleněné podložky jsou krystalické korozní produkty – drobné bělavé skvrny až plošky, místy linie ve směru výroby skla. K poškození skla – korozi, dochází většinou v prostředí s vysokou vlhkostí, kdy se hodnota pH pohybuje v alkalickém prostředí (pH > 9).	
	Mikroskopický snímek v dopadajícím světle, foceno ze strany skla: viditelné znaky koroze skla, bělavé skvrny a plošky, bělavé linie ve směru výroby skla
	Snímek v procházejícím světle, foceno ze strany skla: tento obraz není viditelné tímto poškozením ovlivněn.

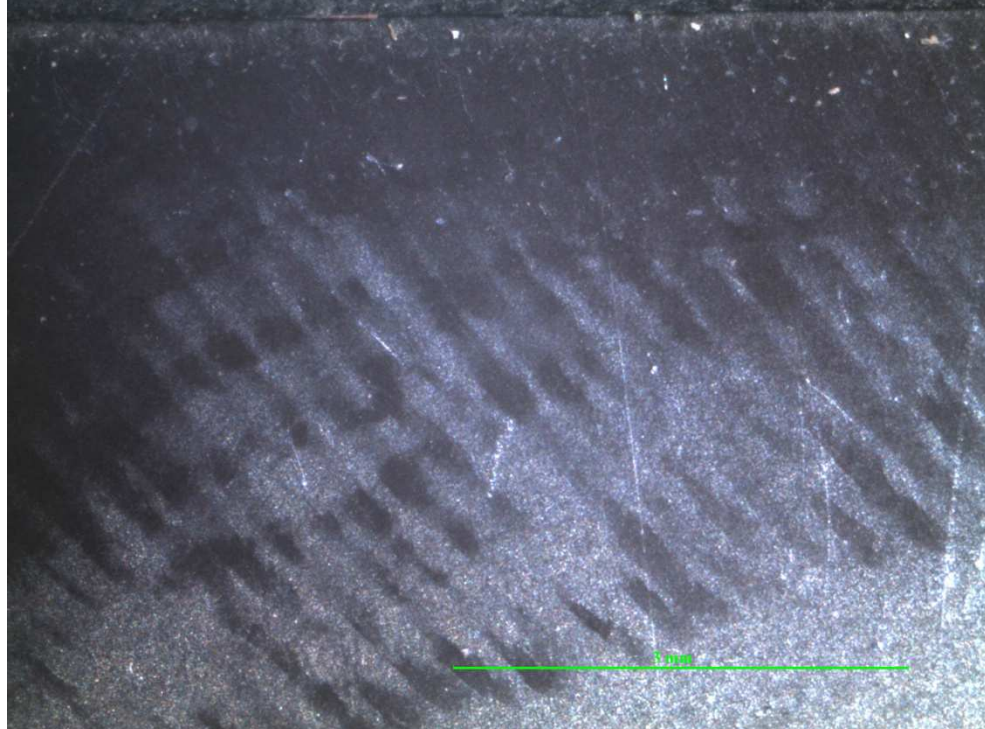

Název poškození: plíseň	Číslo protokolu: 0008
Charakter poškození: biologické poškození	Místo poškození: sklo
Popis poškození: plísňové mycelium (spleť vláken) na povrchovém znečištění, v místech kde nebyl negativ překryt dalším negativem.	
	Snímek v dopadajícím světle, foceno ze strany skla: viditelné naředlé nestejněměrné skvrny v místech povrchového znečištění.
	Snímek v dopadajícím světle, detail poškození, foceno ze strany skla: plísňový nárůst je viditelný na místech znečištění v okrajích negativu.

<p>Název poškození: plíseň</p>	<p>Číslo protokolu: 0008</p>
<p>Charakter poškození: biologické poškození</p>	<p>Místo poškození: sklo</p>
<p>Popis poškození: plísňové mycelium (spleť vláken) na povrchovém znečištění, v místech kde nebyl negativ překryt dalším negativem.</p>	
	<p>Mikroskopický snímek v dopadajícím světle, foceno ze strany skla: viditelné hyfy (vlákna) a kulovité útvary plísňového původu lehce násedlé barvy.</p>
	<p>Snímek v procházejícím světle, detail poškození, foceno ze strany skla: obraz není viditelně tímto poškozením ovlivněn.</p>

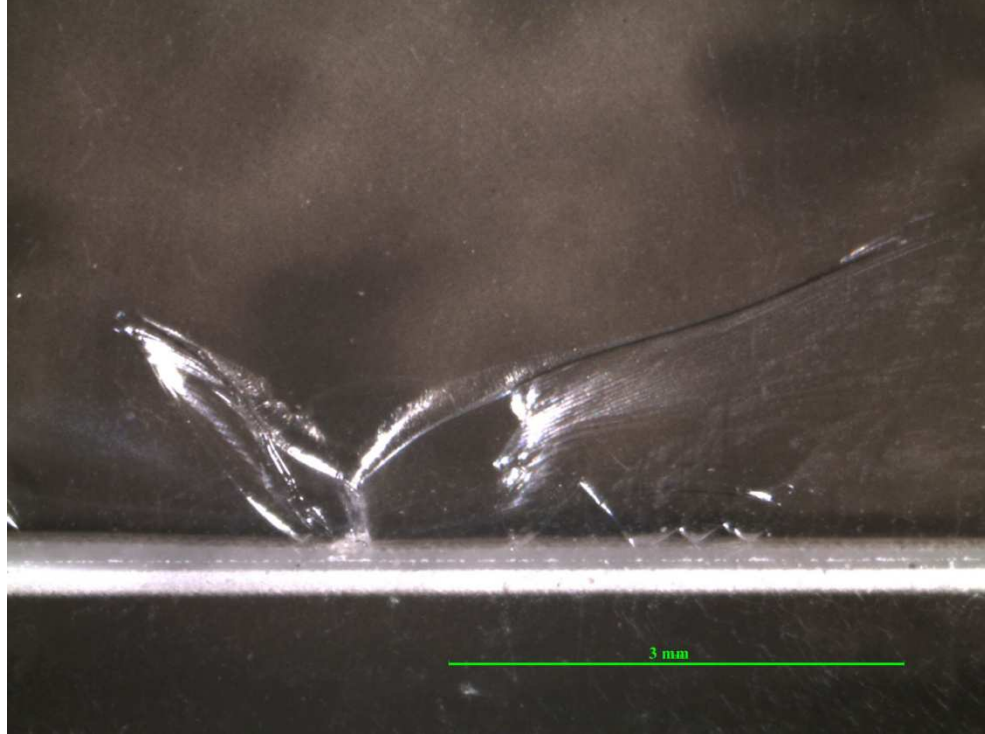

Název poškození: vryp	Číslo protokolu: 0009
Charakter poškození: mechanické poškození	Místo poškození: citlivá vrstva
Popis poškození: vryp v různé hloubce citlivé vrstvy, vzniklý kontaktem s abrazivním materiálem.	
	Snímek v dopadajícím světle: viditelná různá intenzita vrypu.
	Snímek v dopadajícím světle, detail poškození: je více patrná různá hloubka vrypu; v místech vrypu je povrch částečně lesklý a částečně matný s bělavým zabarvením.

<p>Název poškození: vryp</p>	<p>Číslo protokolu: 0009</p>
<p>Charakter poškození: mechanické poškození</p>	<p>Místo poškození: citl. vrstva</p>
<p>Popis poškození: vryp v různé hloubce vrstvy, vzniklý kontaktem s abrazivním materiálem.</p>	
	<p>Mikroskopický snímek v dopadajícím světle: v místech vrypu je povrch částečně lesklý a částečně matný s bělavým zabarvením.; v lesklých místech je</p>
	<p>Snímek v procházejícím světle, detail poškození: obraz je tímto poškozením ovlivněn posunem obrazu a změnou čitelnosti.</p>

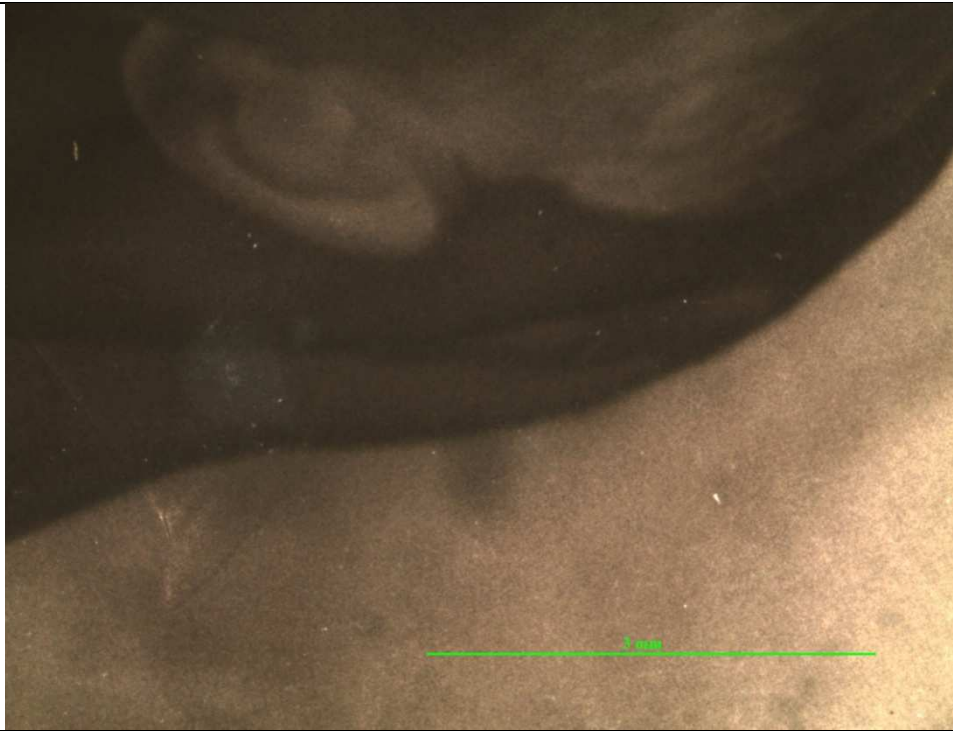
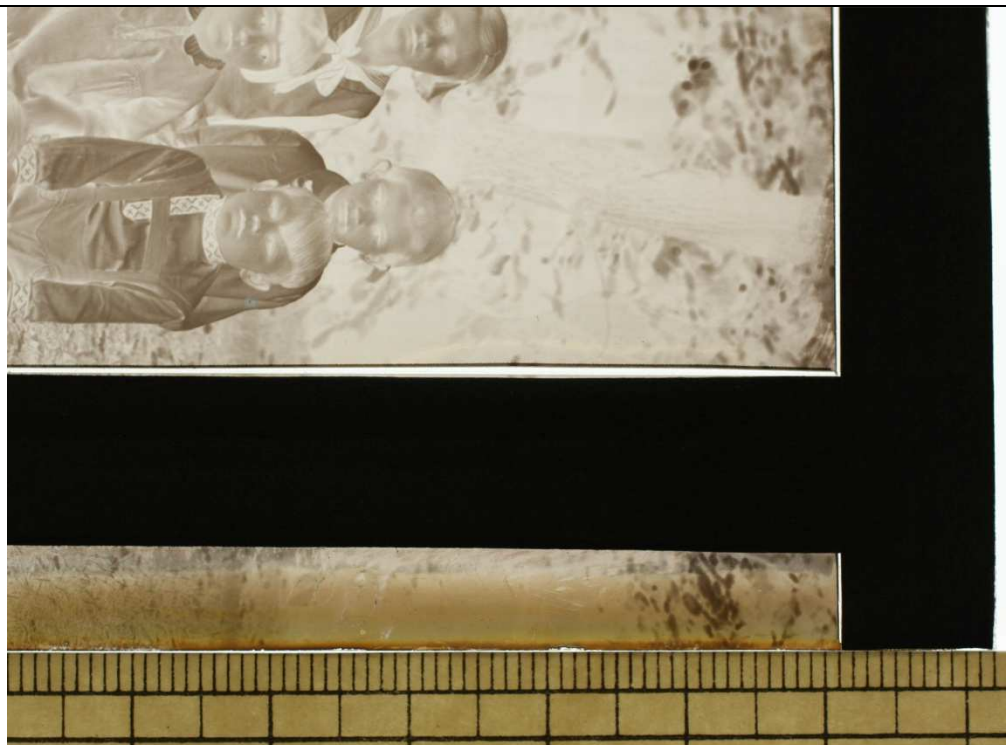
Název poškození: oxidačně-redukční proces stříbra	Číslo protokolu: 0010
Charakter poškození: chemické poškození	Místo poškození: citlivá vrstva
Popis poškození: citlivá vrstva ovlivněna působením vnějších vlivů (podmínky uložení), papírovým oblepem a použitým lepidlem. Na povrchu vznikly stříbrné plošky, které dále degradují a mění svou barevnost. Na povrchu je aplikován matolein s retuší uhlovou tužkou.	
	Snímek v dopadajícím světle: toto poškození je lokální a je ovlivněno papírovým oblepem a aplikovaným matoleinem.
	Snímek v dopadajícím světle, detail poškození: kompaktní plocha „stříbrných zrcátek“ narušená v místech aplikovaného matoleinu.



Název poškození: oxidačně-redukční proces stříbra	Číslo protokolu: 0010
Charakter poškození: chemické poškození	Místo poškození: citlivá vrstva
Popis poškození: citlivá vrstva ovlivněna působením vnějších vlivů (podmínky uložení), papírovým oblepem a použitým lepidlem. Na povrchu vznikly stříbrné plošky, které dále degradují a mění svou barevnost. Na povrchu je aplikován matolein s retuší uhlovou tužkou.	
	Mikroskopický snímek v dopadajícím světle: v místech aplikace matoleinu viditelné otisky prstů.
	Snímek v procházejícím světle, detail poškození: obraz je tímto poškozením ovlivněn; změna barevnosti v místech výskytu „stříbrných zrcátek“ – obraz má hnědé zabarvení.



Název poškození: odchlípnutá vrstva	Číslo protokolu: 0011
Charakter poškození: mechanické poškození	Místo poškození: citlivá vrstva
Popis poškození: nedostatečná adheze části citlivé vrstvy ke skleněné podložce, způsobené adjustací fotografem, toto poškození bylo také ovlivněno nevhodným uložením (kolísáním teploty a relativní vlhkosti).	
	Snímek v dopadajícím světle, foceno ze strany skla: viditelné odchlípnutí citlivé vrstvy od skla při okraji obrazu, fotograf obraz ohraničil vrypem, při kterém část citlivé vrstvy odstranil
	Snímek v dopadajícím světle, detail poškození, foceno ze strany skla: dobře viditelná místa odchlípnuté vrstvy, u které došlo k rozměrovým změnám (zvětšení) a zvrásnění.


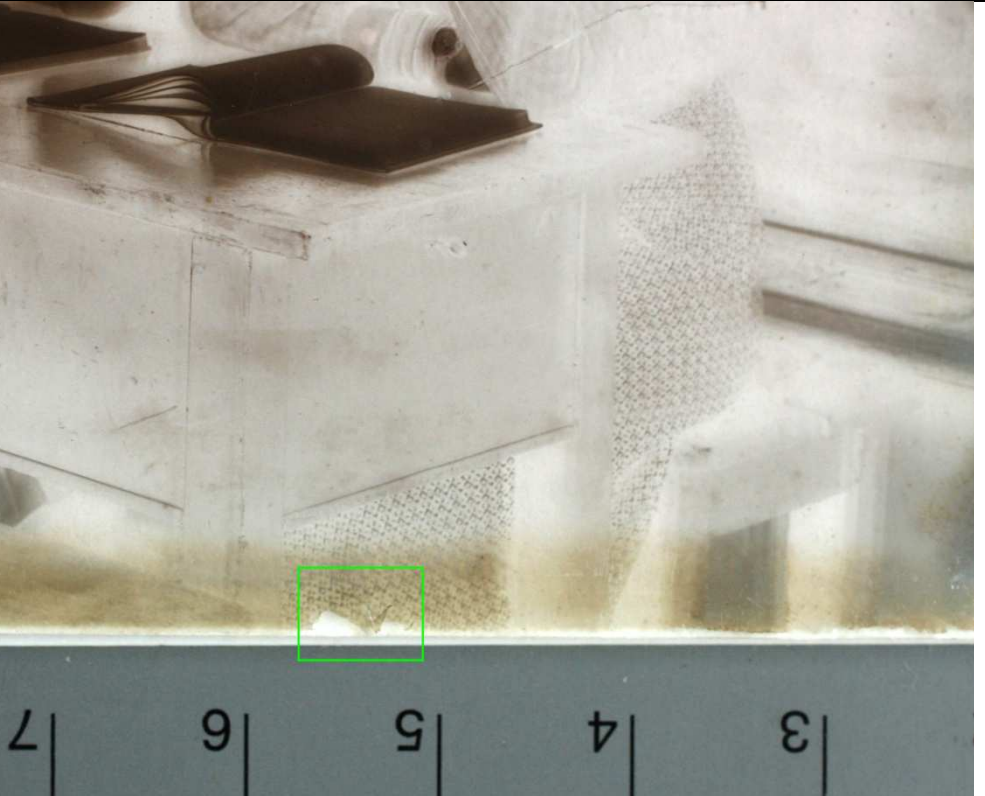
Název poškození: odchlípnutí vrstva	Číslo protokolu: 0011
Charakter poškození: mechanické poškození	Místo poškození: citlivá vrstva
Popis poškození: nedostatečná adheze části citlivé vrstvy ke skleněné podložce, způsobené adjustací fotografem, toto poškození bylo také ovlivněno nevhodným uložením (kolísáním teploty a relativní vlhkosti).	
	Mikroskopický snímek v dopadajícím světle, foceno ze strany skla: viditelná nedostatečná adheze citlivé vrstvy a její zvrásnění, tato část na snímku má jiný lom světla.
	Snímek v procházejícím světle, detail poškození, foceno ze strany skla: při fotografování na prosvětlovacím pultu došlo ke zpětnému přitížení odchlípnuté citlivé vrstvy, a proto není obraz viditelně ovlivněn.

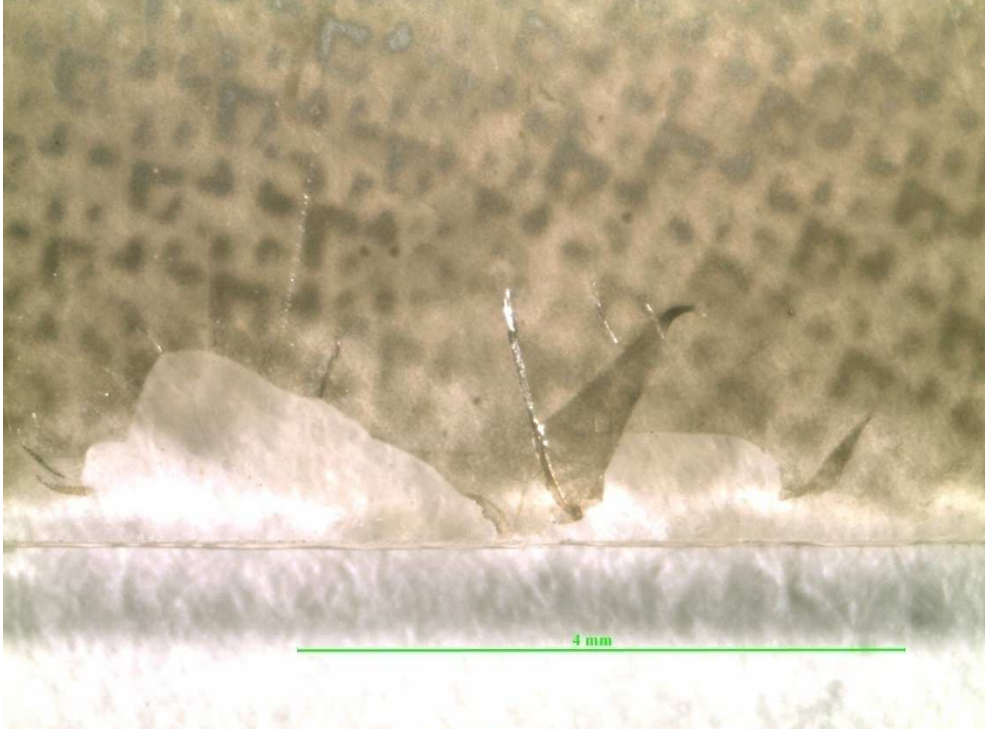
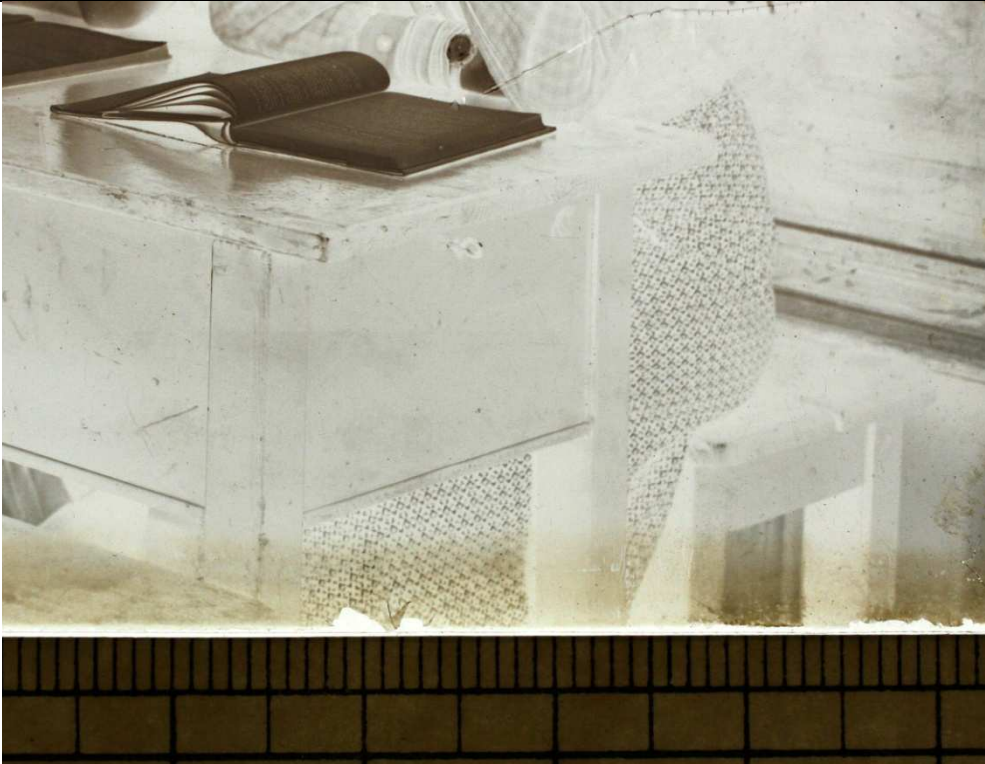
Název poškození: změna barevnosti	Číslo protokolu: 0012
Charakter poškození: chemické poškození	Místo poškození: citlivá vrstva
Popis poškození: barevnost citlivé vrstvy ovlivněna působením vnějších vlivů (podmínky uložení), došlo k redepozici degradaci stříbrných částic a tím ke změně barevnosti obrazu – teplý hnědý tón, čitelnost obrazu není změněna.	
	Snímek v dopadajícím světle: viditelná změna barevnosti do teplých hnědých tónů v celé ploše obrazu.
	Snímek v dopadajícím světle, detail poškození: viditelná absence černých a šedých tónů, typických pro negativy s citlivou želatinovou vrstvou.


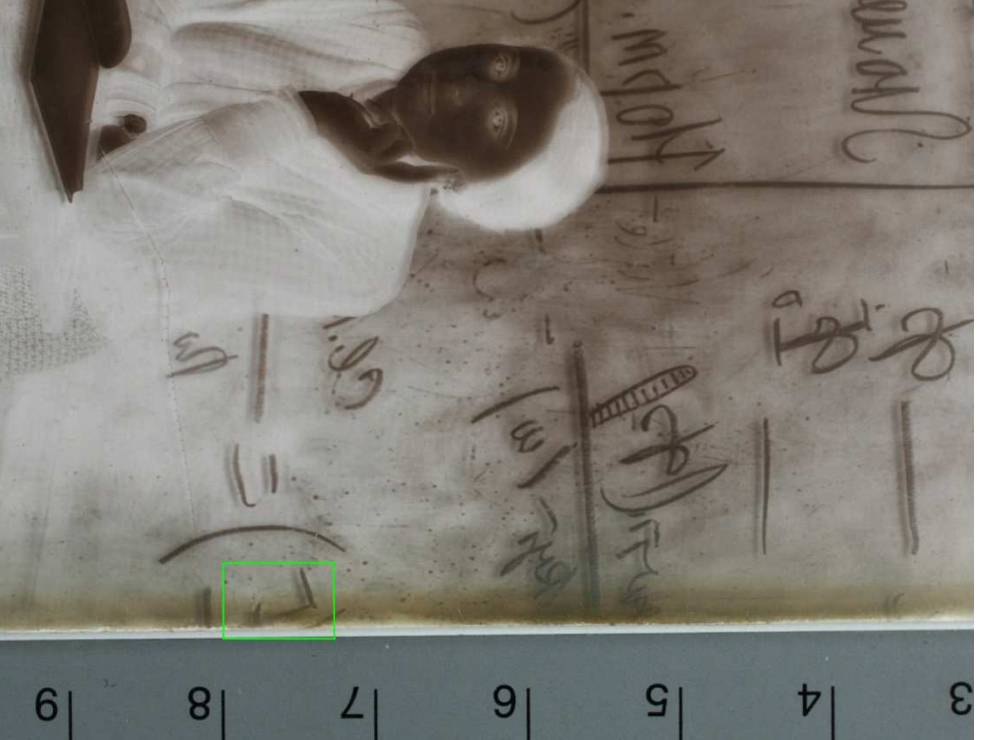
Název poškození: změna barevnosti	Číslo protokolu: 0012
Charakter poškození: chemické poškození	Místo poškození: citlivá vrstva
Popis poškození: barevnost citlivé vrstvy ovlivněna působením vnějších vlivů (podmínky uložení), došlo k redepozici degradaci stříbrných částic a tím ke změně barevnosti obrazu – teplý hnědý tón, čitelnost obrazu není změněna.	
	Mikroskopický snímek v dopadajícím světle: viditelná změna barevnosti obrazu a změna velikosti (zvětšení) zrn v obraze.
	Snímek v procházejícím světle, detail poškození: v tomto typu osvětlení poškození ovlivňuje tonalitu obrazu.


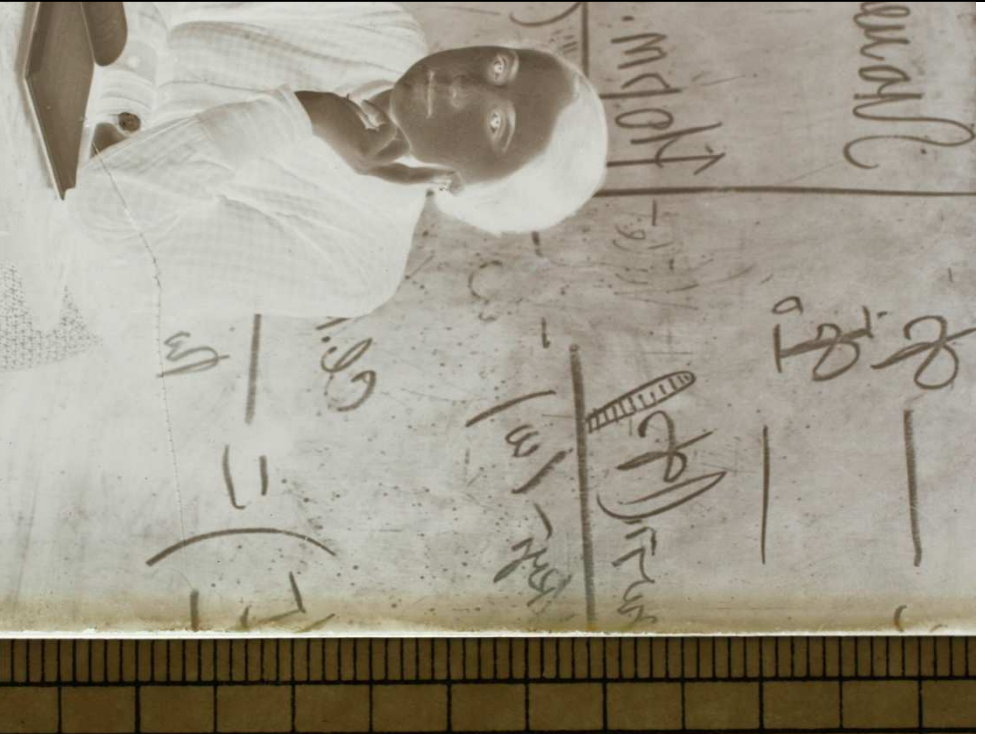
Název poškození: oxidačně-redukční proces stříbra	Číslo protokolu: 0013
Charakter poškození: chemické poškození	Místo poškození: citlivá vrstva
Popis poškození: citlivá vrstva ovlivněna působením vnějších vlivů (podmínky uložení), papírovým oblepem a použitým lepidlem. Na povrchu vznikly stříbrné plošky, které dále mění svou barevnost, došlo dále ke zlátnutí „stříbrného zrcátka“.	
	Snímek v dopadajícím světle: po obvodu obrazu jsou viditelná „stříbrná zrcátka“ s různou intenzitou.
	Snímek v dopadajícím světle, detail poškození: „stříbrná zrcátka“ po obvodu obrazu se změnila ze stříbrných plošek na zlaté to je projev pokročilého stádia degradace stříbrných částic v citlivé vrstvě.



Název poškození: oxidačně-redukční proces stříbra	Číslo protokolu: 0013
Charakter poškození: chemické poškození	Místo poškození: citlivá vrstva
<p>Popis poškození: citlivá vrstva ovlivněna působením vnějších vlivů (podmínky uložení), papírovým oblepem a použitým lepidlem. Na povrchu vznikly stříbrné plošky, které dále degradují a mění svou barevnost, došlo dále ke zlátnutí „stříbrného zrcátka“ (degradace stříbra na povrchu).</p>	
	<p>Mikroskopický snímek v dopadajícím světle: stříbrná zrcátka se zlatým zabarvením, viditelné mechanické poškození „stříbrných zrcátek“.</p>
	<p>Snímek v dopadajícím světle, detail poškození: v tomto typu osvětlení poškození ovlivňuje denzitu (tmavne) a čitelnost obrazu.</p>



Název poškození: chybějící fragment	Číslo protokolu: 0014
Charakter poškození: mechanické poškození	Místo poškození: citlivá vrstva
Popis poškození: pravděpodobně působením vlhkosti došlo k jejímu nabobtnání a následnému odchlípnutí, poté se mechanicky poškodila, dále došlo k jejímu posunu a k opětovnému přilepení ke skleněné podložce.	
	Snímek v dopadajícím světle: viditelná absence fragmentu citlivé vrstvy.
	Snímek v dopadajícím světle, detail poškození: viditelná absence fragmentu citlivé vrstvy a také viditelný posun citlivé vrstvy v místě poškození.

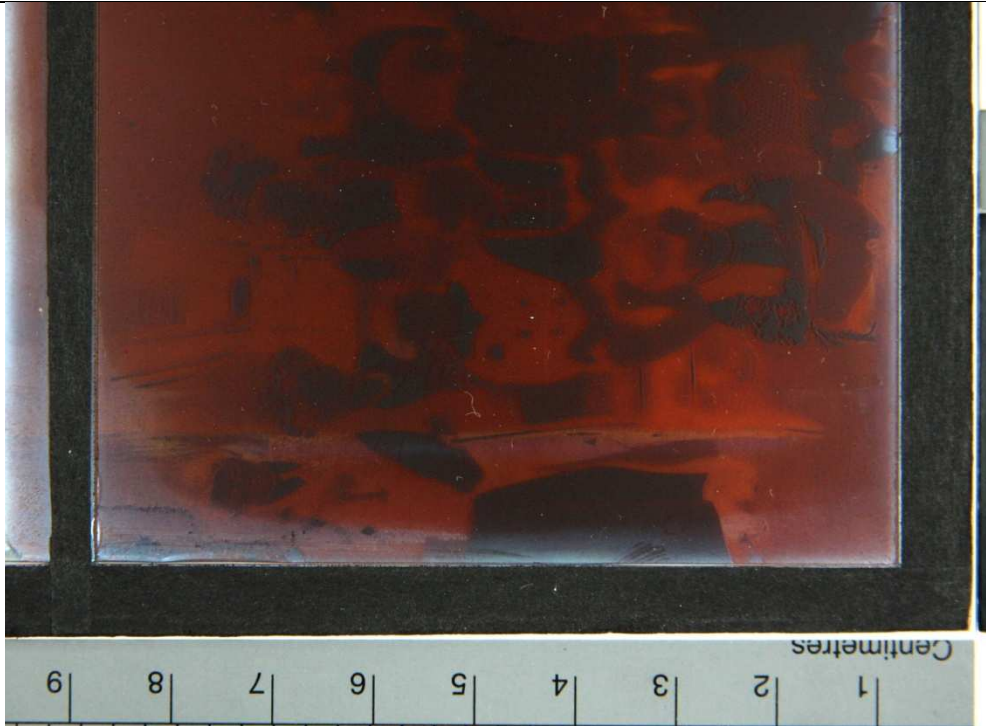

Název poškození: chybějící fragment	Číslo protokolu: 0014
Charakter poškození: mechanické poškození	Místo poškození: citlivá vrstva
Popis poškození: pravděpodobně působením vlhkosti došlo k jejímu nabobtnání a následnému odchlípnutí, poté se mechanicky poškodila, dále došlo k jejímu posunu a k opětovnému přilepení ke skleněné podložce.	
	Mikroskopický snímek v dopadajícím světle: viditelné rozměrové změny vrstvy (zvětšení) a zvrásnění v místě poškození, dále je také dobře viditelné opětovné přilepení odchlípnuté vrstvy a její posun.
	Snímek v procházejícím světle, detail poškození: viditelné poškození v okrajích obrazu, absence fragmentů vrstvy a její posun.

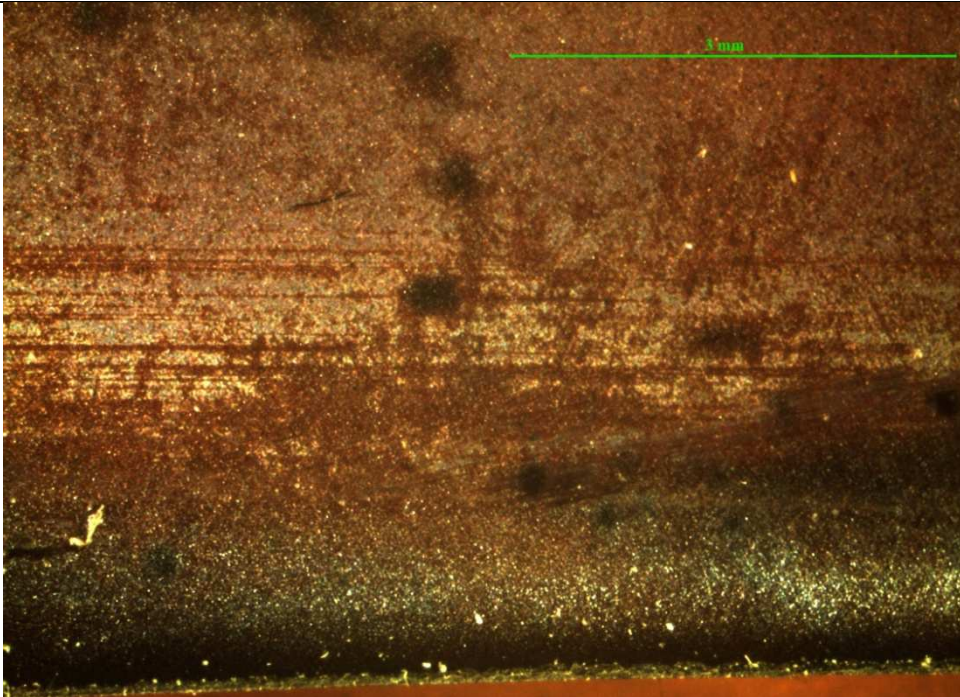
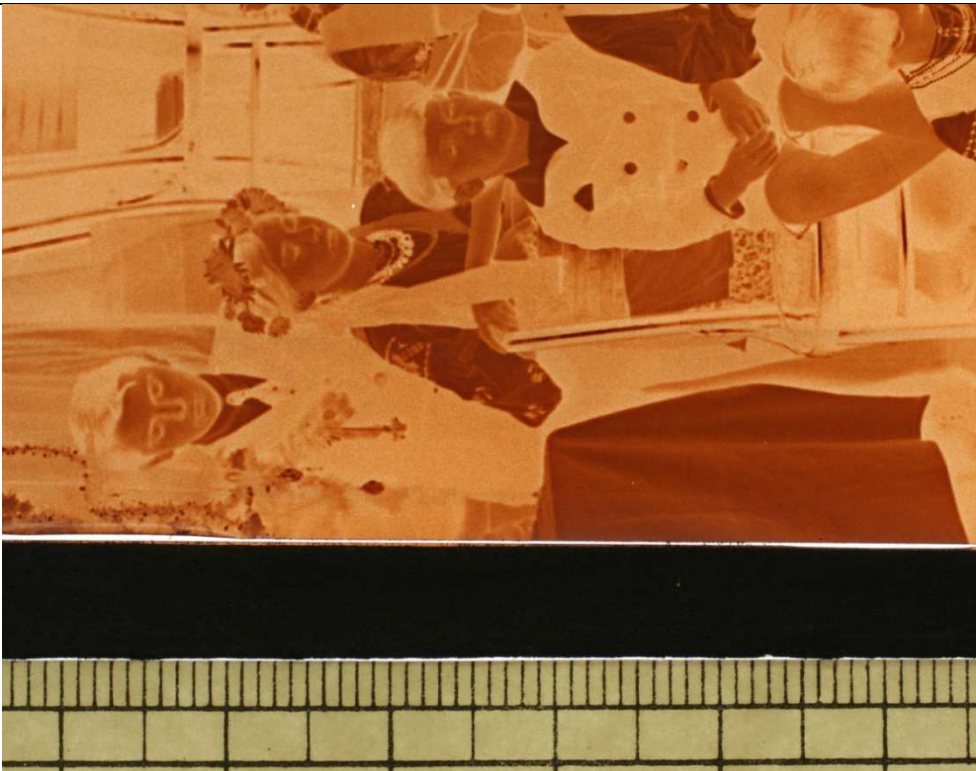
<p>Název poškození: oxidačně-redukční proces stříbra, změna barevnosti</p>	<p>Číslo protokolu: 0015</p>
<p>Charakter poškození: chemické poškození</p>	<p>Místo poškození: citlivá vrstva</p>
<p>Popis poškození: na povrchu citlivé vrstvy vznikly stříbrné plošky, které dále mění svůj charakter, a tím došlo dále ke zlátnutí „stříbrného zrcátka“. Došlo také ke změně barevnosti obrazu – teplý hnědý tón, čitelnost obrazu není změněna.</p>	
	<p>Snímek v dopadajícím světle: viditelná změna barevnosti do teplých hnědých tónů v celé ploše obrazu, dále jsou viditelná po obvodu obrazu „stříbrná zrcátka“ s různou intenzitou.</p>
	<p>Snímek v dopadajícím světle, detail poškození: viditelná absence černých a šedých tónů, typických pro negativy s citlivou želatinovou vrstvou, „stříbrná zrcátka“ po obvodu obrazu se změnil ze stříbrných plošek na zlaté to je projev pokročilého stádia</p>

<p>Název poškození: oxidačně-redukční proces stříbra, změna barevnosti</p>	<p>Číslo protokolu: 0015</p>
<p>Charakter poškození: chemické poškození</p>	<p>Místo poškození: citlivá vrstva</p>
<p>Popis poškození: na povrchu citlivé vrstvy vznikly stříbrné plošky, které dále mění svůj charakter, a tím došlo dále ke zlátnutí „stříbrného zrcátka“. Došlo také ke změně barevnosti obrazu – teplý hnědý tón, čitelnost obrazu není změněna.</p>	
	<p>Mikroskopický snímek v dopadajícím světle: viditelné zlátnutí „stříbrných zrcátek“ na povrchu citlivé vrstvy, změna velikosti (zvětšení) zrn v obraze, změna barevnosti obrazu – teplý hnědý tón.</p>
	<p>Snímek v procházejícím světle, detail poškození: v tomto typu osvětlení poškození ovlivňuje denzitu (tmavne) a čitelnost obrazu.</p>

Název poškození: změna barevnosti	Číslo protokolu: 0016
Charakter poškození: chemické poškození	Místo poškození: citlivá vrstva
Popis poškození: citlivá vrstva je ovlivněna působením vnějších vlivů (podmínky uložení), došlo k chemickým změnám – poklesu optických denzit, a tím ke změně barevnosti obrazu – světlý růžový tón, při podložení černým podkladem se obraz jeví jako pozitivní.	
	Snímek v dopadajícím světle: viditelná změna barevnosti v celé ploše negativu, obraz tvoří pouze růžové tóny.
	Snímek v dopadajícím světle, detail poškození: viditelná změna barevnosti obrazu, obraz působí plasticky a je částečně snížena denzita snímku.

Název poškození: změna barevnosti	Číslo protokolu: 0016
Charakter poškození: chemické poškození	Místo poškození: citlivá vrstva
Popis poškození: citlivá vrstva je ovlivněna působením vnějších vlivů (podmínky uložení), došlo k chemickým změnám – poklesu optických denzit, a tím ke změně barevnosti obrazu – světlý růžový tón, při podložení černým podkladem se obraz jeví jako pozitivní.	
	Mikroskopický snímek v dopadajícím světle: při podložení černou podložkou se obraz jeví, jako pozitivní, zbývající část obrazu je na bílém podkladu, viditelná změna velikosti (zvětšení) zrn obrazu.
	Snímek v procházejícím světle, detail poškození: v tomto typu osvětlení je obraz ovlivněn především změnou (snížení) denzity.

<p>Název poškození: oxidačně-redukční proces stříbra, změna barevnosti</p>	<p>Číslo protokolu: 0017</p>
<p>Charakter poškození: chemické poškození</p>	<p>Místo poškození: citlivá vrstva</p>
<p>Popis poškození: na povrchu citlivé vrstvy vznikly stříbrné plošky, které dále mění svůj charakter. Červené zabarvení negativu může být způsobeno chemickými změnami v citlivé vrstvě nebo jde o záměr autora. Čitelnost obrazu není změněna.</p>	
	<p>Snímek v dopadajícím světle: viditelná změna barevnosti v celé ploše obrazu, po okrajích v kontaktu s papírovým oblepem tvorba „stříbrných zrcátek“.</p>
	<p>Snímek v dopadajícím světle, detail poškození: viditelná změna barevnosti do intenzivního červeného tónu, v okraji obrazu „stříbrná zrcátka“ v různých intenzitách a patrné drobné skvrny.</p>

<p>Název poškození: oxidačně-redukční proces stříbra, změna barevnosti</p>	<p>Číslo protokolu: 0017</p>
<p>Charakter poškození: chemické poškození</p>	<p>Místo poškození: citlivá vrstva</p>
<p>Popis poškození: na povrchu citlivé vrstvy vznikly stříbrné plošky, které dále mění svůj charakter. Červené zabarvení negativu může být způsobeno chemickými změnami v citlivé vrstvě nebo jde o záměr autora. Čitelnost obrazu není změněna.</p>	
	<p>Mikroskopický snímek v dopadajícím světle: viditelné skvrny a tvorba „stříbrných zrcátek“, změna barevnosti do červených tónů.</p>
	<p>Snímek v procházejícím světle, detail poškození: viditelné změny v barevnosti obrazu, skvrny a změny denzity v místech „stříbrných zrcátek“.</p>

Soupis protokolů řazených podle čísla protokolu

Číslo protokolu	Název poškození	Druh poškození	Místo poškození	Číslo strany
0001	oxidačně-redukční proces stříbra	chemické poškození	citlivá vrstva	117
0002	poškrábání retuší	mechanické poškození	citlivá vrstva	119
0003	oxidačně-redukční proces stříbra	chemické poškození	citlivá vrstva	121
0004	znečištění - skvrna	chemické poškození	citlivá vrstva	123
0005	odtržený fragment	mechanické poškození	citlivá vrstva	125
0006	plíseň	biologické poškození	sklo	127
0007	korozе skla	chemické poškození	sklo	139
0008	plíseň	biologické poškození	sklo	131
0009	vryp	mechanické poškození	citlivá vrstva	133
0010	oxidačně-redukční proces stříbra	chemické poškození	citlivá vrstva	135
0011	odchlípnutí vrstva	mechanické poškození	citlivá vrstva	137
0012	změna barevnosti	chemické poškození	citlivá vrstva	139
0013	oxidačně-redukční proces stříbra	chemické poškození	citlivá vrstva	141
0014	chybějící fragment	mechanické poškození	citlivá vrstva	144
0015	oxidačně-redukční proces stříbra, změna barevnosti	chemické poškození	citlivá vrstva	146
0016	změna barevnosti	chemické poškození	citlivá vrstva	148
0017	oxidačně-redukční proces stříbra, změna barevnosti	chemické poškození	citlivá vrstva	149

Soupis protokolů řazených podle druhu poškození

Druh poškození	Číslo protokolu	Název poškození	Místo poškození	Číslo strany
biologické poškození	0006	plíseň	sklo	127
biologické poškození	0008	plíseň	sklo	131
chemické poškození	0001	oxidačně-redukční proces stříbra	citlivá vrstva	117
chemické poškození	0003	oxidačně-redukční proces stříbra	citlivá vrstva	121
chemické poškození	0004	znečištění - skvrna	citlivá vrstva	123
chemické poškození	0007	korozе skla	sklo	129
chemické poškození	0010	oxidačně-redukční proces stříbra	citlivá vrstva	135
chemické poškození	0012	změna barevnosti	citlivá vrstva	140
chemické poškození	0013	oxidačně-redukční proces stříbra	citlivá vrstva	142
chemické poškození	0015	oxidačně-redukční proces stříbra, změna barevnosti	citlivá vrstva	145
chemické poškození	0016	změna barevnosti	citlivá vrstva	147
chemické poškození	0017	oxidačně-redukční proces stříbra, změna barevnosti	citlivá vrstva	149
mechanické poškození	0002	poškrábání retuší	citlivá vrstva	119
mechanické poškození	0005	odtržený fragment	citlivá vrstva	125
mechanické poškození	0009	vryp	citlivá vrstva	133
mechanické poškození	0011	odchlípnutí vrstva	citlivá vrstva	137
mechanické poškození	0014	chybějící fragment	citlivá vrstva	144

Soupis protokolů řazeno podle místa poškození

Místo poškození	Číslo protokolu	Název poškození	Druh poškození	Číslo strany
citlivá vrstva	0001	oxidačně-redukční proces stříbra	chemické poškození	117
citlivá vrstva	0002	poškrábání retuší	mechanické poškození	119
citlivá vrstva	0003	oxidačně-redukční proces stříbra	chemické poškození	121
citlivá vrstva	0004	znečištění - skvrna	chemické poškození	123
citlivá vrstva	0005	odtržený fragment	mechanické poškození	125
citlivá vrstva	0009	vryp	mechanické poškození	133
citlivá vrstva	0010	oxidačně-redukční proces stříbra	chemické poškození	135
citlivá vrstva	0011	odchlípnutí vrstva	mechanické poškození	137
citlivá vrstva	0012	změna barevnosti	chemické poškození	140
citlivá vrstva	0013	oxidačně-redukční proces stříbra	chemické poškození	142
citlivá vrstva	0014	chybějící fragment	mechanické poškození	144
citlivá vrstva	0015	oxidačně-redukční proces stříbra, změna barevnosti	chemické poškození	145
citlivá vrstva	0016	změna barevnosti	chemické poškození	147
citlivá vrstva	0017	oxidačně-redukční proces stříbra, změna barevnosti	chemické poškození	149
sklo	0006	plíseň	biologické poškození	127
sklo	0007	koroze skla	chemické poškození	129
sklo	0008	plíseň	biologické poškození	131

6 Závěr

V této dizertační práci byly shrnuty veškeré doposud známé poznatky z oblasti praktického restaurování z odborné literatury a ověřeny některé vybrané postupy v praxi; vybrané postupy byly ověřeny laboratorními experimenty a pro snadnější orientaci v problematice degradace želatinostříbrných negativů na skelněné podložce byl vypracován atlas poškození.

V případě sbírkového fondu želatinostříbrných negativů s názvem *První světová válka - negativy* byly pro jejich ošetření použity reversibilní restaurátorské postupy a materiály. U negativů kde došlo k rozbití skelněné podložky, byly fragmenty fixovány na nové podložné sklo a následně oblepeny. Tento postup byl zvolen hlavně pro svoji snadnou odstranitelnost (reversibilitnost), na rozdíl od postupu přímé fixace fragmentů negativu pomocí epoxidových pryskyřic, jež se používá zvláště v USA. Aplikace těchto obtížně odstranitelných materiálů, syntetických polymerů, je velmi riskantní, neboť ovlivňují citlivou vrstvu během dlouhodobého uložení, kdy může dojít ke žloutnutí lepidel, a následným barevným změnám na citlivé vrstvě.

Výhodou podložení skleněných fragmentů při restaurování negativů z fondu *První světová válka - negativy* bylo, že fixované negativy mohly být uloženy stejným způsobem (v archivních krabičkách ve vertikální poloze) jako zbytek fondu. Neboť v případě tzv. *pasivního* restaurování je fixace provedena do vyříznuté kartonové pasparty, přičemž fragmenty jsou zde volně vloženy. Negativy fixované pouze v kartonové paspartě, je nutné uložit v horizontální poloze, čímž dochází k narušení struktury fondu v depozitáři.

S obdobným přístupem – reversibilních restaurátorských zásahů bylo postupováno i u restaurování chromofotografie. Pokud bylo nezbytně nutné přistoupit k přímému lepení skelněných částí, byl aplikován roztok fotografické želatiny, která je i po úplném zaschnutí snadno odstranitelná vodou. Ostatní skleněné části objektu byly fixovány volně, pomocí kartonových paspart, které lze případně jednoduše rozebrat a objekt po částech vyjmout.

V experimentální části - *Transferu citlivé vrstvy* na novou skleněnou podložku bylo zjištěno, že provedený postup je lze za určitého rizika (mechanické poškození citlivé vrstvy, možnost barevných změn citlivé vrstvy vlivem použitých chemických látek) aplikovat i na sbírkové negativy. Zde je nutné posoudit, jak vysoký stupeň degradace daný materiál vykazuje, a zda není vhodnější provést kvalitní kopii pro případné vystavování a originál vhodně uložit, aby se zpomalily procesy degradace.

Při studiu vlivu organických rozpouštědel na citlivou vrstvu želatinostříbrných negativů lze na základě provedeného experimentu doporučit především 96% ethylalkohol a 70%. Pro dezinfekci těchto materiálů lze rozhodně doporučit použití n-butylalkoholu. Další často doporučovaná rozpouštědla a dezinfekční látky při testech, provedených v rámci této dizertační práce, vykazovaly značné změny na ošetřovaných negativech. Změny se výrazně projevovaly především po umělém stárnutí, z čehož vyplývá, že jejich použití, které je v některých odborných statích doporučováno, se může projevit až při dlouhodobém uložení. Pro použití organických rozpouštědel a dezinfekčních látek, které v rámci této studie vykazovaly změny na ošetřovaných negativech, by bylo vhodné optimalizovat postupy aplikace (koncentrace, teplota, doba aplikace) tak, aby byl vyloučen degradační vliv na ošetřovaných želatinostříbrných materiálech. Touto problematikou se bude zabývat další výzkum, který bude navazovat na tuto dizertační práci.

V rámci vytvoření *Atlasu poškození negativů na skleněné podložce* byly zachyceny především typické projevy degradace želatinostříbrných negativů v různých světelných podmínkách a při různém zvětšení. Koncepce *Atlasu* předpokládá jeho rozšíření o další typy jak negativních, tak pozitivních fotografických materiálů.

7 Literatura

- 1) CARTIER-BRESSON, A.; et al. Les positifs directs. *Le vocabulaire technique de la photographie.*, 1st ed.; 2008; Chapter Ambrotype, pp. 18–21.
- 2) MOOR, I. The Ambrotype: Research into its Restoration and Conservation, Part I. *The Paper Conservation Journal of Institute of Paper Conservation*, 1977, vol. 1, p. 22–23.
- 3) CLARK, S. The Conservation of Wet Collodion Positives. *Studies in Conservation*, 1998, no. 43, p. 231–241.
- 4) FRANK, J. R. *Love and Loss: American Portrait and Mourning Miniatures*, 1st ed.; 2000; pp. 20–25.
- 5) GERNSEIM, H. *Creative Photography: Aesthetic Trends, 1839 – 1960*, 1st ed.; 1991.; pp. 14 – 20.
- 6) MENTZER, J. The Technical Study of Two Opalotypes. *Photographic Records Working Group Newsletter*, 2004, p. 3–4.
- 7) SCHEUFLER, P. *Historické fotografické techniky*, staženo z www.scheufler.cz, 2. 5. 2010
- 8) GIDLEY, M. *Edward Curtis and the North American Indian*. 1st ed; 1998; pp. 10 – 12.
- 9) REXER, L. *Photography's Antiquarian Avant-gard, the New Wave in Old Processes*, 1st ed.; 2002; pp. 55 – 60.
- 10) SERGE, B. *Edward S. Curtis*. 1st ed. 1998. P. 4–6.
- 11) LAVÉDRINE, B. Les positifs sur support en verre. *(re)Connaître et Conserver les photographies anciennes*, 1st ed.; 2007; Chapter Les diapositives monochromes sur verre: vues de lanterne magique et vues stéréoscopiques (1850-1950), pp 68–73.
- 12) MILBAUER, J., et al. *Technická fotografie a její užití*. 1939. P. 40 – 46.
- 13) SKOPEC R., *Retuš a opravy negativů*. 1946. P. 20 – 21.
- 14) ČÍP, J.; et al. *Karel Šmirous autochromy z let 1908-1955*. 1st ed.; 1993. P. 20 – 33.
- 15) ŠMOK, J., PECÁK, J., TAUSK, P. *Barevná fotografie*. 2nd ed. 1978. Přímé metody, Vznik barevného fotografického snímku, p. 33.
- 16) CARTIER-BRESSON, A.; et al. Interférentiel (procédé). *Le vocabulaire technique de la photographie*, 1st ed.; 2008; Chapter La photographie en couleurs, pp 223–225.
- 17) ČÍP, J.; et al. *Karel Šmirous autochromy z let 1908-1955*. 1st ed.; 1993. P 20 – 33.
- 18) JUNGE, K. W.; HÜBNER, G. *Fotografická chemie*, 3rd ed.; 1987. Materiály se

zrnitým rastrem, p. 110 – 111.

- 19) EDER J. M. *Gabriel Lippmann History of Photography*, 4th ed., 1978. P. 668.
- 20) CARTIER-BRESSON, A.; et al. Les positifs argentiques monochromes. *Le vocabulaire technique de la photographie*, 1st ed.; 2008; Chapter Crystoleum, pp 100–101.
- 21) SCHEUFLER P., Historické fotografické techniky, staženo z www.scheufler.cz, 2. 5. 2010
- 22) REILLY, J. *Care and Identification of 19th century photographic prints*. 1st ed. 1986. Print and their Forms of deterioration, Chapter II The Component Materials of 19th, p. 15–25.
- 23) AUBENAS, S., et al. *Gustav Le Gray 1820 – 1884*. 1st ed. 2002. P. 20 – 25.
- 24) LAVÉDRINE, B. *(re)Connaître et Conserver les photographies anciennes*. 1st ed. 2007. Le négatif à l'albumine (1847 - 1860), Les négatifs sur support en verre, p. 244–248.
- 25) CLARK, S. The Conservation of Wet Collodion Positives. *Studies in Conservation*, 1998, no. 43, p. 231–241.
- 26) VALVERDE, M. F. *Photographic Negatives: Nature and Evolutin of Processes*, 1st ed.; 2005; Chapter Collodion Glass Plate Negatives, pp 14–19.
- 27) CAMELS H., CLERC L. P., *Les procédés au collodion humide*, 1905.
- 28) LAVÉDRINE, B. *(re)Connaître et Conserver les photographies anciennes*. 1st ed. 2007. Le négatif au collodion (1851 - 1885), Les négatifs sur support en verre, p. 248 – 254.
- 29) VALVERDE, M. F. *Photographic Negatives: Nature and Evolutin of Processes*, 1st ed.; 2005; Chapter Gelatina Dry Plate Negatives, pp 19–25.
- 30) LAVÉDRINE, B. *(re)Connaître et Conserver les photographies anciennes*. 1st ed. 2007. Le négatif au gélatinobromure d'argent (1878 - 1940, Les négatifs sur support en verre, p. 254 –263.
- 31) SCHEUFLER P., přednášky – Historie fotografie, FAMU.
- 32) EASTMAN, K. Chapter VI. Processing For Black-and-White Stability. *Conservation of Photographs*; 1989; pp 42–44.
- 33) HENDRIKS B., H. *Fundamentals of Photograph Conservation: A Study Guide*; 1991; Chapter Photograph Conservation Training Program, pp 4–6.
- 34) NORRIS, D. H. *Advance Residency Program in Photograph Conservation*, 2006.

- 35) LAVÉDRINE, B. Les négatifs sur plaque de verre (1878 - 1940). *La conservation des Photographies*, 1st ed.; 1990; Chapter Altérations, pp 98–100.
- 36) VALVERDE, M. F. *Photographic Negatives: Nature and Evolutin of Processes*, 1st ed.; 2005; Chapter Collodion Glass Plate Negatives, pp 9–14.
- 37) ANDERSON, S. Restoration. *Our Photographic Heritage*, 1st ed.; 1999; Chapter Restoration, p 56.
- 38) NORRIS, D. H.; Gutierrez, J. J. Part II Silver Image Structure and Stability. *Issues in the Conservation of Photographs*, 1st ed.; 2010; Chapter Klaus B. Hendriks On the Mechanism of Image Silver Degradation (1991), pp 227–237.
- 39) DI PIETRO, G. *Silver mirroring on glass plate negatives: dissertation*. Basel: Universität Basel, 2002.
- 40) HENDRIKS B., H. *Fundamentals of Photograph Conservation: A Study Guide*; 1991; Chapter Chemical Trements, pp 356.
- 41) KLAUS B., H. *A life Remembered*. 1st ed. 1978. On the Mechanism of Image Silver Degradation, p. 83–84.
- 42) LAVÉDRINE, B. *A Guide to the Preventive Conservation of Photograph Collections*. 1st ed. 2003. Binder degradation, Chapter I The Vunerability of Photographs, p. 14–16.
- 43) PAŘÍKOVÁ, J.; KUČEROVÁ, I. *Jak likvidovat plísně*, 1st ed.; 2001; pp 24–26.
- 44) GILLET, M.; GARNIER, Ch.; FIEDLER, F. Glass plate negatives. Preservation and Restauration. *Restaurator* 1986, 7 (2), 49–80.
- 45) *Fungal and bacterial attack on motion picture film, archiving the audio-visual heritage: Third Joint Technical Symposium*. Edited by Opěla, V. 1990.
- 46) ROHANOVÁ D. *Koroze a degradace skel*, výukové CD VŠCHT, Praha, Ústav skla a keramiky.
- 47) HLAVÁČ J. *Technologie silikátů*, učebnice pro studenty VŠCHT, Praha 1980. P. 51 – 58.
- 48) DRAHOTOVÁ, O.; et al. *Historie sklářské výroby v českých zemích*, 1st ed.; 2003; Vol. 2, pp 230–231.
- 49) GREENWOOD, N. N., EARNSHAW, A. *Chemie prvků*. 1st ed., vol. 1. 1993. Křemík, Křemík, p. 402–413.
- 50) KLIKORKA, J.; HÁJEK, B. Uhlík a křemík. *Obecná a anorganická chemie*, 2nd ed.; 1989; Chapter Chemické vlastnosti uhlíku a křemíku, pp 377–380.

- 51) LAVÉDRINE, B. Étude des vernis des négatifs sur plaque de verres. *Support/Tracés* 2001, 1, pp. 25–30.
- 52) McCABE, C., et al. *Coatings on Photographs: Materials, Techniques and Conservation*. 1st ed. 2005. Coatings on Black and White Glass Plates and Early film, p. 111–113.
- 53) GILLET, M., GARNIER, Ch., FIEDLER, F. Les négatifs sur plaque de verre: conservation et restauration. *Les documents graphiques et photographiques - Analyse et conservation*, 1985, vol. 1, p. 42–49.
- 54) SLÁNSKÝ, B. *Technika malby*. 1st ed., vol. 1. 2003. Díl I, Malířský a konzervační materiál, p. 67–69.
- 55) SLÁNSKÝ, B. *Technika malby*. 1st ed., vol. 1. 2003. Díl I, Malířský a konzervační materiál, p. 73–74.
- 56) ZELINGER J., HEIDINGSFELD V., KOTLÍK P., ŠIMŮNKOVÁ, E. *Chemie v práci konzervátora a restaurátora*. 1st ed., 1987. P. 110
- 57) SKOPEC, R. Negativní a pozitivní retuš. *Fotorádce*, 1959, vol. 3, p. 9–12.
- 58) BACÍLKOVÁ, B., BORÝSKOVÁ, Š., HNULÍKOVÁ, B., ĎUROVIČ, M., MIŠKOVÁ, L., NOVOTNÁ, M., PAULUSOVÁ, H., PETERA, J., POLÁKOVÁ, L., ROHANOVÁ, D. *Restaurování a konzervace skleněných negativů*. 1st ed. 2011. Teoretická část, Instrumentálně-analytické metody používané při studiu fotografického materiálu a jeho degradace., p. 82–85.
- 59) McCABE, C.; et al. History of Zapon Lacquer Coatings and Its use on the Daguerrotypes in the Albertina. *Coatings on Photographs: Materials, Techniques and Conservation*, 1st ed.; 2006; p 90.
- 60) SKOPEC, R. *Retuš a opravy negativů*. 1946. P. 30–31.
- 61) BOUČEK, J. Vývoj fotografické a filmové techniky v českých zemích v 19. a na počátku 20. století. *Studie o technice v českých zemích*, 1st ed.; 1989; p 42.
- 62) VITSKÝ, J. F. *Slovíčko o retuši*, 1900. P. 10 – 12.
- 63) KULHÁNEK, J. *Černobílá fotografie*, 1972. P. 21 – 22.
- 64) VITSKÝ, J. F. *Slovíčko o retuši*, 1900. P. 8.
- 65) LUDVÍK D. *Davidův rádce ve fotografii*, 1935. P. 96 – 110.
- 66) SKOPEC, R. *Retuš a opravy negativů*, 1946. P. 35.
- 67) JUNGE, K. W.; HÜBNER, G. *Fotografická chemie*, 3rd ed.; 1987.
- 68) TAUSK, P. *Odborná encyklopedie-praktická fotografie*; 1973. P. 105.
- 69) ZAORAL, Z. *Fotografujeme*, 1st ed.; 1993.

- 70) JUNGE, K. W.; HÜBNER, G. *Fotografická chemie*, 3rd ed.; 1987.
- 71) SCHELMMER, J. *Technologie fotografie*, 1980. P. 60.
- 72) HRUŠKA, E. *Praktická černobílá fotografie*, 1976. P. 58 – 59.
- 73) SKOPEC, R. *Retuš a opravy negativů*, 1946. P. 22 – 23.
- 74) JUNGE, K. W.; HÜBNER, G. *Fotografická chemie*, 3rd ed.; 1987; Chapter Zeslabování, zesilování, tónování, pp 50–53.
- 75) KODAK, *Recommendations for Cleaning Photographic Materials*, Publication, No. CIS-145. 1999.
- 76) *Restaurování rozbitých skleněných negativů*, 13. Seminář restaurátorů a historiků, Třeboň; Hnulíková, B., Ed.; 2006.
- 77) RAMPEL, S. Le soin des collection de photographies en noir et blanc, nettoyage et stabilisation. *Institute Canadien de Conservation*, 1980, p. 25.
- 78) GILLET, M., GARNIER, Ch., FIEDLER, F. Les négatifs sur plaque de verre: conservation et restauration. *Les documents graphiques et photographiques - Analyse et conservation*, 1985, vol. 1, p. 45.
- 79) SCOTT, J., R. Cleaning glass negatives. In: *The Canadian Archivist*, 1974.
- 80) OSTROFF, E. Conserving and restoring photographic collection. In: *American Association of Museums*, Washington, 1976
- 81) SCOTT, J., R. Cleaning glass negatives. In: *The Canadian Archivist*, 1974.
- 82) Tram Vo, soukromé sdělení
- 83) HAIG, R.,N. Film cleaning solvents. In: *Journal of the Society of motion Picture and television engineers*. 1976.
- 84) WHITMAN, K. *The History and Conservation of Glass Supported Photographs*. Image Permanence Institute, Rochester, 2007.
- 85) CARTIER-BRESSON, A. Étude bibliographique sur la restauration des photographies. *CNRS*, 1981, p. 112–138.
- 86) *Hearn's Practical Printer*. 1st ed. 1878. P. 92–93.
- 87) *The Photo-miniature*, 1st ed.; 1913; p 25.
- 88) KODAK *Coping duplicating in black and white color*. 1st ed. 1984. P. 20–21.
- 89) *Glass Plate Negatives: The Importance of Relative Humidity in Storage*, Actes des Journées Internationales d'Études de l'ARSAG. Paris; McCABE, C., Ed.; 1991.
- 90) *Restaurování rozbitých skleněných negativů*, 13. Seminář restaurátorů a historiků, Třeboň; Hnulíková, B., Ed.; 2006.
- 91) GILLET, M., GARNIER, Ch., FLIEDER, F., et al. *Glass Plate Negatives*,

- Preservation and restauration. *Restaurator*, 1986, vol. 2, p. 49.
- 92) HENDRIKS, K. B., *Fundamentals of Photographs Conservation: Study Guide*. 1st ed. 1991.
- 93) HERAKOVITZ, R. Storage of Glass Plate Negatives. *Minnesota History Interpreter* 1999, 7, 3–6.
- 94) GILLET, M., GARNIER, Ch., FLIEDER, F., Les négatifs sur plaque de verre: conservation et restauration. Les documents graphiques et photographiques. *Analyse et conservation*, 1984 – 1985 vol. 1, p. 30 – 35.
- 95) GILLET, M.; et al. Les négatives sur plaque de verre. *Analyse et conservation* 1986, 207–235.
- 96) VALVERDE, M. F. *Photographic Negatives: Nature and Evolutin of Processes*, 1st ed.; 2005; Chapter Collodion Glass Plate Negatives, p. 15.
- 97) LAVÉDRINE, B. *A Guide to the Preventive Conservation of Photograph Collections*. 1st ed. 2003. Protection, Chapter III Enclosures, p. 43–44.
- 98) KLAUS B., H. *A life Remembered*. 1st ed. 1978. Storage of Photographs, p. 75–76.

Obrázky:

- 1) <http://www.therainbowman.com/goldtone.htm> staženo: 10. 5. 2011
- 2) www.zannettacci.com/artistes/curtis/oasis.jpg staženo: 5. 6. 2011
- 3) CARTIER-BRESSON, A. *Le vocabulaire technique de la photographie*. 1st ed. 2008. Albumine (négatif sur verre a l'), Les négatifs argentiques monochromes, p. 47.
- 4) KLAUS B., H. *A life Remembered*. 1st ed. 1978. On the Mechanism of Image Silver Degradation, p. 83.
- 5) <http://www.flickr.com/photos/gunthert/page134/> staženo: 3. 4. 2011
- 6) <http://www.flickr.com/photos/gunthert/page134/>
- 7) <http://www.flickr.com/photos/gunthert/page134/>
- 8) WHITMAN, K. *The History and Conservation of Glass Supported Photographs*. Image Permanence Institute, Rochester, 2007. P. 60.
- 9) WHITMAN, K. *The History and Conservation of Glass Supported Photographs*. Image Permanence Institute, Rochester, 2007. P. 61.
- 10) WHITMAN, K. *The History and Conservation of Glass Supported Photographs*. Image Permanence Institute, Rochester, 2007. P. 61.

- 11) WHITMAN, K. *The History and Conservation of Glass Supported Photographs*.
Image Permanence Institute, Rochester, 2007. P. 61.
- 12) WHITMAN, K. *The History and Conservation of Glass Supported Photographs*.
Image Permanence Institute, Rochester, 2007. P. 61.
- 13) Laboratoře VŠCHT, Praha.

Pokud nejsou obrázky označené, jsou dílem autorky.

