

EESTI KUNSTIAKADEEMIA
Kunstikultuuri teaduskond
Muinsuskaitse ja konserveerimise osakond

Joel Leis

**Paberfoto kahjustuste atlas: albumiin-, kolloodium- ja
hõbeželatiinfotod 20. sajandi esimese pooleni**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Merilis Roosalu MA

Tallinn 2015

Sisukord

Sissejuhatus	4
1 Albumiin-, kolloodium- ja hõbeželatiinenetlused	5
1.1 Albumiinmenetlus	5
1.1.1 Ajalugu	5
1.1.2 Albumiinpaberi valmistamine	7
1.2 Kolloodiummenetlus	14
1.2.1 Ajalugu	14
1.2.2 Kolloodiumpaberi valmistamine	15
1.2.3 Kolloodiumfotode tuvastamine	18
1.3 Hõbeželatiinfo	20
1.3.1 Ajalugu	20
1.3.2 Hõbeželatiinfotopaberi tootmine	21
1.3.3 Fotode järeltöötlus	22
1.3.4 Hõbeželatiinemulsiooni tuvastamine	23
2 Kahjustused	25
2.1 Kahjustuste liigitus	25
2.1.1 Keemilised kahjustused	26
2.1.2 Mehaanilised kahjustused	26
2.1.3 Bioloogilised kahjustused	26
2.1.4 Füüsilised kahjustused	27
3.2. Fotode füüsilised ja mehaanilised kahjustused	27
3.2.1 Värvuse muutus	27
3.2.2 Plekk	29
3.2.3 Voolujoon	29
3.2.4 Eraldumine	29
3.2.5 Kolloodiumemulsiooni kulumine	29
3.2.6 Hõbeželatiinemulsiooni eraldumine	29
3.2.7 Albumiinihihi pragunemine	31
3.2.8 Liimistusest lahti	31
3.2.9 Paberi kihistumine	33

3.2.10 Puuduv osa, mehaanilised vigastused	33
3.2.11 Deformatsioon	33
3.2.12 Murdejoon	34
2.13 Määratud pind	34
3.2.14 Kokku kleepumine	35
3.3.15 Kirme	35
3.4. Fotode keemilised kahjustused	35
3.4.1 Albumiinfotode heledate osade koltumine	35
3.4.2 Albumiinfoto kujutise tuhmumine	36
3.4.3 Foksing albumiinfoto heledates osades	36
3.4.4 Hõbežellatiinfoto kujutise tuhmumine	36
3.4.5 Hõbepeegel	38
3.4.6 Foksing e rebaseplekid.	39
3.4.7 Roosteplekid	39
3.5.1 Hallitus ja mikroorganismid	40
3.5.2 Putukakahjustused	41
4. Fotode kahjustuste atlas	43
4.1 Atlaste võrdlus	43
4.2 Atlase ülesehitus	44
4.3 Atlase väljad	44
Kokkuvõte	47
Summary	48
Kasutatud allikad	49
Illustratsioonide loetelu	52
LISA. Paberalusel albumiin-, kollooidium- ja hõbežellatiinfotode kahjustuste atlas	

Sissejuhatus

Käesolevas bakalaureusetöös käsitletakse 19. sajandi II poolel ja 20. sajandi I poolel kasutatud kolme levinuma paberfotode liigi kahjustusi. Vaatluse alla tulevad albumiin-, kolloodium- ja hõbeželatiinemulsiooniga paberfotod.

Bakalaureusetöö eesmärk on koondada üheks tervikuks materjal vanemate paberalusel fotode kahjustuste kohta. Seni ei ole ainult fotode kahjustustele pühendunud töid eesti keeles avaldatud. Erinevates eestikeelsetes teadustöödes ja artiklites on see teema jäänud põhjalikumalt käsitlemata. Töös vaadeldud fotoemulsioonid käituvad keskkonnas erinevalt ning suur osa fotode kahjustustest on tihedalt seotud fotode valmistamise viisiga. Seetõttu on bakalaureusetöö esimesed peatükid pühendatud albumiin-, kolloodium- ja hõbeželatiinfotode ajaloole ja valmistamisprotsessile ning nende tuvastamisele. Teine osa käsitleb fotode kahjustusi, peatükk on jaotatud kolmeks: Fotode füüsikalised ja mehaanilised kahjustused, keemilised kahjustused ja bioloogilised kahjustused. Iga osa all on lühidalt välja toodud enam levinud fotode kahjustused, nende põhjused ja kirjeldused. Töö kolmandas osas selgitatakse bakalaureusetöö praktilise väljundina valminud atlase ülesehitust ja selle kasutamisest fotode kahjustuste tuvastamisel.

Bakalaureusetöö lisas on paberalusel albumiin-, kolloodium- ja hõbeželatiinfotode kahjustuste atlas, mis on abivahendiks fotokogude töötajatele muuseumides ja arhiivides ning ka erakogujatele. Atlases käsitletakse ainult visuaalselt eristatavaid kahjustusi, kuna see teeb kasutamise lihtsamaks. Põhjalikumaid analüüse ja uuringuid nõudvaid kahjustusi töö ei sisalda.

Atlas on liigitatud fotode kahjustuste visuaalsete tunnuste alusel neljaks kategooriaks: värvuse muutus, eraldumine, deformatsioon, ladestus. Jaotus on tehtud võimalikult lihtsaks, et oleks kergem kahjustusi leida. Eraldi on välja toodud fotode kahjustuste tunnused, võimalikud põhjused ning üldised soovitusel foto edaspidiseks hoiustamiseks ja kahjustuse edasi arenemise vältimiseks. Foto säilivuse hindamiseks on loodud lihtne kolmeastmeline süsteem: 1 - kahjustus ei ole arenev, 2 - foto olukord on stabiilne, kuid soodsates tingimustel võib kahjustus süveneda, 3 - kahjustus on kulmineeruv, vajalik kohene sekkumine. Iga kahjustuse tüübi juures on pildina esitatud mitu erinevat juhtumit koos kirjelduse ja säilivuse hinnanguga.

Kasutatud fotod pärinevad Eesti Teatri- ja Muusikamuuseumi ja Eesti Tuletõrjemuuseumi kogudest ning kolmest erakollektsioonist.

1 Albumiin-, kolloodium- ja hõbeželatiinenetlused

1.1 Albumiinmenetlus

1.1.1 Ajalugu

Munavalget on kunstis kasutatud kaua. Juba Cennino Cennini mainis oma teoses *Il Libro del' Arte* munavalget, kui pigmentide side ainet ja maalide viimistlus vahendit¹. Fotograafia leiutamise algus aastatel töötati väga palju uute võimaluste ja parema kujutise saamise nimel. Seni enim kasutatud Henry Fox Talboti soolapabermenetluse pildikvaliteet oli suhteliselt kehv. Samal ajal levinud metallplaadil dagerrotüüp oli küll äärmiselt kõrge kvaliteediline, kuid kallis ja mis peamine, sellest ei saanud teha koopiaid ning oli vaadeldav ainult teatud nurga alt. Soolapaberi nõrk pildikvaliteet tulenes katmata paberist valgustundlik soolalahus imbus paberi kiudude vahele.



ill 1 Albumiinfoto.

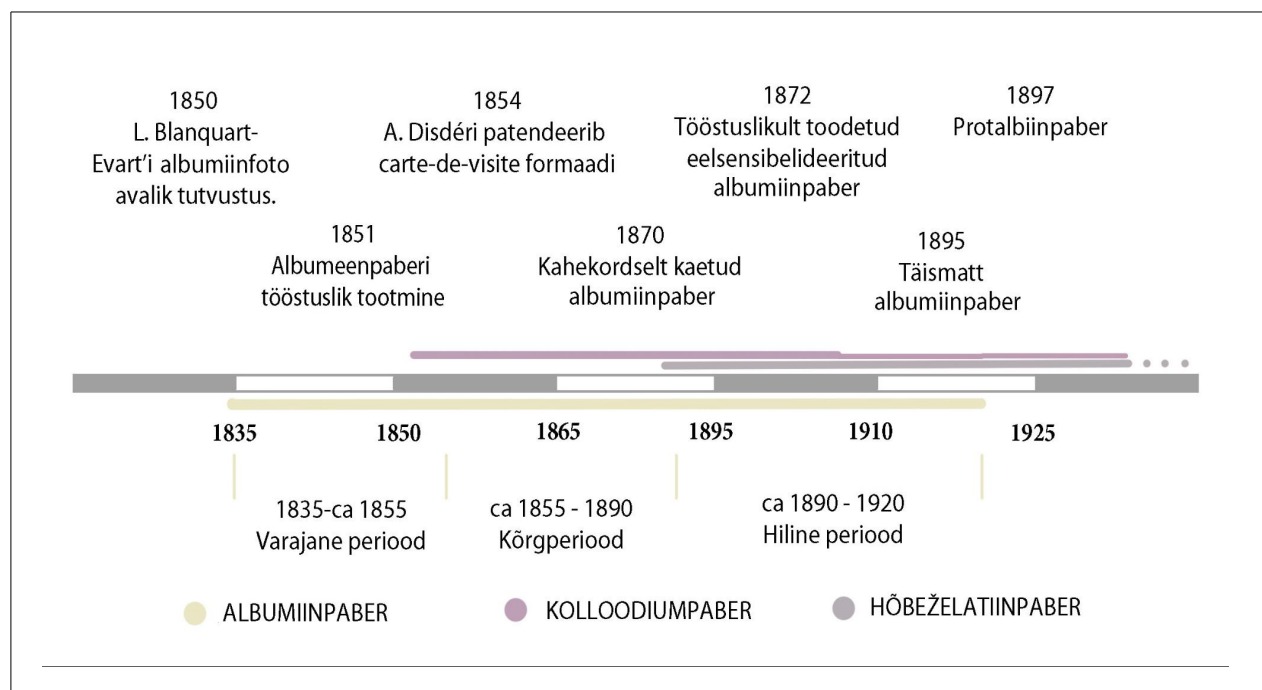
Munavalgel põhineva albumiinmenetluse leiutajaks peetakse Louis Désiré Blanquart-Evrardi (1802-1872). Ta esitles meetodit Prantsuse Teaduste Akadeemias 27.V 1850. aastal. Meetod oli tegelikult sama, mis soolapaberfoto puhul, kuid erinevus seisnes selles, et ta kasutas paberi kattmaterjali ja sideainena munavalget. Ka tonaalsus oli tume ja pruunikas nagu soolapaberfotol. Võrreldes eelmise protsessiga oli tulemus palju teravam, detailsem, kontrastsem, tooniüleminek parem. Dagerrotüübi ees oli eeliseks, eelkõige muidugi oluliselt odavam hind, mis aga peamine fotost sai koopiaid teha. Meetod osutus väga populaarseks, seda kasutati laialdaselt 1850-1890 (mõnedel andmetel 1900. aastani), Eestis veel 1920. aastatel, seda kinnitab ka Parikaste fotoõpik², milles peatükk albumeiifotost veel omal ajal täiesti olemas oli. 1850-1860 aastatel katsetati erinevaid retsepte, mainitud perioodil töötati välja ka albumiinfotole iseloomulik kuldtoonimine ja erinevad pinnaviimistlustehnikad.³ Munavalge kiht jäi läikiv, menetluse algusaegadel peeti seda

¹ P. Messier, Protein Chemistry of Albumen Photographs [1982] –Albumen photographs: history science and preservation. <http://albumen.conservation-us.org/library/c20/reilly1982a.html> (lehte külastatud 18.XI.2014).

² J. ja P. Parikas, Fotograafia õpperaamat. Teine täiendatud trükk. J & P Parikas´te kirjastus Tallinnas, 1923. lk 136-137.

³ J. M. Reilly. The Albumen & Salted Paper Book: The history and practice of photographic printing, 1840-1895 – Albumen photographs: history science and preservation. <http://albumen.conservationus.org/library/monographs/reilly/chap4.html>. (Lehte külastatud 8.12.2014)

puuduseks, võib olla seetõttu, et harjutud oldi paberi mati pinnaga, selle saavutamiseks kasutati erinevaid vahendeid, tavaliselt lisati munavalgesse vett.⁴ Peatselt oli moes läikiv pind, isegi kõrgläige, sajandi lõpus tuli moodi uuesti matt viimistlus. Alates 1854. aastast hakati albumiinpaberit tööstuslikult tootma, 1872. aastal jõudis turule valgustundlikustatud paber, mida oli küll mugav kasutada, kuid ei andnud sama kvaliteedilist kujutist, kui fotograafi enda poolt tundlikustatud emulsioon.⁵ Paberi populaarsust näitab seegi, et üleilmselt tuntud tootja Drestener Albuminfabrik GmbH kasutas aastas üle kuue miljoni muna, kusjuures ühest munavalgest jätkus mitmete fotode kattmiseks.⁶



III 2 Albumiinfoto ajaloo ajajoon.

Omaaegses suurteoses *The Great Industries of the United States* väidetakse, et kaks maailma suurimat tootjat, üks Saksamaal, teine Prantsusmaal, tootsid aastas albumiinfotopaberit nii palju, et sellest saaks 5,4 miljonit fotot⁷. 19. sajandist on säilinud kõige rohkem just albumiinfotosid⁸. 1880. aastatel hakkas želatiinpaber albumiini kõrvale tõrjuma. Tinglikult võib albumiinfoto kasutusaja jagada kolmeks: varajaseks perioodiks (1835-1855), mil alles katsetati ja otsiti menetluse võimalusi, sel ajal valmistati paberit ise; kõrgperioodiks (1855-1890) protsess oli

⁴ D. C. Stulik, Art Kaplan *The Atlas of Analytical Signatures of Photographic Processes*. Albumen. The Getty Conservation Institute. 2013, lk 6.

⁵ J. Paul, *The Atlas of Analytical Signatures of Photographic Process*. Albumen. The Getty Conservation Institute, 2013, lk 5.

⁶ B. Lavéndrne, *Photographs of the Past Process and Preservation*, Los Angeles, The Getty Conservation Institute. 2009 (esmatrükk 2007), lk 112.

⁷ *The Great Industries of the United States*. Hartfod: J. B. Burr & Hyde, 1872, lk 880.

⁸ G. E. Albright *The Conservations of Albumen Prints (1980)*. - *Issues in the Conservation of Photographs*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute. 2010, lk 302.

valdav, 1855. aastast algas paberi tööstuslik tootmine ja hiliseks perioodiks (1890-1920. aastad), kui esile hakkasid tõusma kolloomium- ja hõbeželatiinpaberid (ill 1).

1.1.2 Albumiinpaberi valmistamine

1.1.2.1 Käsitsi valmistamine

Iga fotograaf valmistas oma paberi pisut erinevalt, aja jooksul täiustati retsepti, kuid üldjoontes oli protsess sarnane L. D. Blanquart-Evrard'i meetodile.

Fotograafi töö algas kõigepealt paberi valikust. See pidi olema kõrgekvaliteediline. Kuna valgustundlik kiht kanti otse paberile, ei tohtinud valitud paber olla krobeline, samuti pidid paberikiud jääma nähtamatuks. Enamasti kasutati kõrgekvaliteedilist siledat ning õhukest kaltsupaberit. Õhukest seetõttu, et valgustundlikustamisel pandi see lahuse pinnale hõljuma, raske paber oleks kergesti uppunud. Tähtis oli seegi, et materjal ei sisaldaks metalliosakesi, mis võisid keemilisel töötlemisel jätta pildile tumedad täpikesed. Igasugused keemilised lisandid, näiteks pleegitavad ühendid võisid hiljem kujutist kahjustada (küll alles pika aja jooksul).⁹

Munavalge saadi kodulindude, enamasti hanede ja kanade munadest. See eraldati kollasest. Lisati naatriumkloriidi, hilisemates retseptides asendati see ammooniumkloriidi vesilahusega (2% emulsiooni kohta), lisati veel pisut äädikhapet (ca 0,2%). Matima pinna saamiseks lisati vett, ka tärglist. Vahustati ja jäeti tundideks seisma, seejärel kurnati läbi marli. Munavalge seismisel satuvad sellesse mikroorganismid, kelle elutegevuse käigus tekib käärimisprotsess. See muudab keskkonna happelisemaks, mis muuseas annab hiljem fotole läikivama pinna. Kääritamisprotsess lagundab oluliselt munavalges olevaid suhkruid (glükoosi), seetõttu on munavalge seismine vajalik, et hiljem vähendada Maillardi reaktsiooni (sellest allpool). Teisalt jälle lõhub käärimisel tekkivad happed proteiiniahelaid. Mikroorganismid vajavad eluks vett, kuivamisel elutegevus lõppeb.¹⁰ Varastes retseptides seisis munavalge enne paberile kandmist lühikest aega, hiljem üleöö. Kui seismise vajalikkus selge oli, võidi segu hoida päevi.

Albumiin valati laia madalasse anumasse, seejärel võeti leht paberit, mis pidi olema, nagu varem mainitud, õhuke ja kerge. Diagonaalsetest nurkadest hoides lasti paber vajuda lahusele, seejuures jälgides, et paber ühtlaselt märguks, pinnale ei tohtinud jääda õhumulle. See kõik kestis vaid

⁹ J. Paul. The Atlas of ... lk 6

¹⁰ P. Messier, Protein Chemistry of ..., lehte külastatud 18.11.2014.

mõne minuti, järgnevalt pandi paber rippuvas asendis kuivama. Hiljem lõigati leht sobivatesse formaatidesse, seda võidi teha ka alles pärast valgustundlikustamist.^{11 12 13 14 15}

1.1.2.2 Tööstuslik tootmine

Tootmine algas paberi valmistamisest, see pidi olema kõrgekvaliteediline ja ei tohtinud sisaldada lisandeid. Kaltsupaberis võis olla metalliosakesi, mis olid paberisse sattunud purustatud rõivastest, näiteks nõõpidest. Suureks probleemiks oli puhas vesi, seda ei suudetud 19. saj. piisavalt toota. Tavalises vees oli hulgaliselt lisandeid: rauda, mineraale. Sellest tulenevalt tuli suurem enamus 1860. aastatest kuni I maailmasõjani toodetud paberist kahelt tootjalt: Steinbach & Co (Malmed, Saksamaa, praegune Belgia) ja Blanchet Frères et Kléber Co (Rives, Prantsusmaa). Viimane kasutas puhast Alpi mägijärve vett. Mõlemad tootsid masinatel kaltsupaberit, kuhu oli lisatud tärklist ja pleegitava lisandina vaiguseepi. Testid näitavad, et alates 1904. aastast koosnes Prantsuse tootja paber 85% linakiust ja 15% puuvillakiust.¹⁶

Fotopaberitööstus vajab tohutut koguses värsket hanevett. Nagu varem mainitud kasutas Dresdeni albumiinitööstus aastas isegi üle kuue miljoni muna aastas. Seetõttu olid edukad ka hanefarmid. Arvatavasti söödi sel ajal Dresdenis rohkem hanesid, kui ei kunagi varem. Tootmine vajab suuri mune, väikesed läksid turule. Järelejäänud munakollane soolati kergelt ja müüdi pagaritele. British Journal of Photography (2. X 1861, lk 313)¹⁷ avaldas isegi koogiretsepti, milles sai kasutada järele jäänud munakollasid.

1850-1880. aastateni kaeti tööstuslikult toodetud paber värsket munavalgega, hiljem 1880-1900 kasutati käärimisprotsessi läbinud munavalget. Tollases albumiini valmistamise keskuses Dresdenis kasutati kääritusmeetodit 1870. aastate lõpust alates. Ameerika Ühendriikides kasutati enamasti värsket munavalget. Enamus paberist toodi sisse Dresdenist. Kuni 1860. aastani valmistasid suurem osa fotograafidest ise albumiini. J. M Reilly andmetel on just kääritamata albumiini kasutamisest tulenev tugevam kollakas toon iseloomulik paljudele varasematele, kuni

¹¹ J. Paul. The Atlas of Analytical ..., lk 6

¹² P. Messier Protein Chemistry of Albumen Photographs –Albumen photographs: history science and preservation. <http://albumen.conservation-us.org/library/c20/messier1991a.html> Lehte külastatud 18.11.2014

¹³ Printing and Toning on Albumen Paper. The Photographic News Vol III, No 70.-January, 6, 1860. lk 205 – Albumen photographs: history science and preservation <http://albumen.conservation-us.org/library/c19/pn-tone.html> (lehte külastatud 08.12.2014)

¹⁴ L. Strobe, J. Compton, I. Current, R. Zakia, Photographic Materials and Processes. Focal Press 1986, lk 285.

¹⁵ James M Reilly. The Albumen & Salted ..., lehte külastatud 8.12.2014

¹⁶ Samas, lehte külastatud 9.12.2014.

¹⁷ Samas, lehte külastatud 8.12.2014

1870. aastate keskpaiga albumiinfotodele.¹⁸ Mõned tootjad, näiteks Blanchet Freres et Kleber Co ja Steinbach paberiveski (Prantsusmaa) testisid ja katsetasid fotopaberitööstuseks sobilike pabereid ning lisandeid.¹⁹

Valmis pabereid kuivatati rippuvas asendis. Kuivatamine pidi toimuma suhteliselt kiiresti, seetõttu oli temperatuur 30-50°C. Kõrgem temperatuur andis ka parema läike. Seejärel ladustati albumiinpaberid üksteise peale ja pandi pressi alla. Paberit kaeti ka kaks korda, see andis pinnale veelgi klantsima ning tugevama füüsiliselt vastupidavama pinna. Pärast 1880. aastast on enamused toodetud paberitest mitme kihiliselt kaetud. Mõnel juhul seisis kord kaetud paber isegi pool aastat kuivas ruumis, tavaliselt küll kuu. Sellise foto miinuseks oli asjaolu, et hiljem oli seda raskem sensibiliseerida ning toonida, lisaks kippus paber rulli keerama.²⁰

1863. aastal tuli turule toonitud paber, see kogus suurt populaarsust, eriti 1870. ja 1880. aastatel. Arvatavasti tooniti selleks, et varjata albumiinile iseloomulikku kollakat tooni. Valitud värvid olidki valdavalt külmad: sinakad, lillakad, roosakad. Aniliinvärv lisati munavalgele enne katmist, nii oli värvaine juba albumiinis sees. Värvid osutusid valguse käes kiiresti lagunevateks, nii kadus 1890. aastatel pea täielikult eeltoonitud paberite kasutamine. Mõnel juhul ei ole värvist praeguseks säilinud enam midagi, ainult kergelt matt tuhmkollakas looristus reedab tööstuslikku toneeringut. Neid pabereid kasutati enamasti portreede valmistamisel, kus kollane toon tundus liialt ebaloomulik.²¹ Tänapäevalgi võib fotokogudest leida roosaka ja sinaka tonaalsusega albumiinfotosid.

Eraldi tuleks välja tuua 1897. aastal dr Leon Lilienfeld poolt patenteeritud protalbiinpaberi, milles kasutati munavalge asemel alkoholis lahustatud taimsetest valkudest kihti. Tootmine toimus ettevõttes Wiener Chemische Werke, hiljem Protalbin Werke A.G Dresteneris lühikest aega. Paber erineb tavalisest albumiinpaberist selle poolest, et paberi ja valgustundliku kihi vahel on barüüdikiht. Protalbiinpaber on kogu maailmas haruldane²², kuid siiski Parikaste raamatus²³ ära märgitud.

1895. aastal esitles A. F. Hubl (1853-1932) matti albumiinpaberit, mis oli välimuselt sarnane 1870. aastatel turule tulnud plaatinamenetlusest, kuid oli oluliselt odavam. Matt pind saavutati

¹⁸ Role of the Maillard, or "Protein-Sugar" Reaction in Highlight Yellowing of Albumen Photographic Prints.– Albumenphotographs: history scienc and preservation. <http://albumen.conservation-us.org/library/c20/reilly1982a.html> (lehte külastatud 13.11.2014).

¹⁹ J. Paul. The Atlas of ... lk 6

²⁰ James M Reilly. The Albumen..., lehte külastatud 8.12.2014

²¹ Samas, lehte külastatud 9.12.2014 .

²² Ducan C. Stulik, Art Kaplan The Atlas of Analytical Signatures of Photographic Processes. Albumen, lk 39-40

²³ J. ja P. Parikas, Fotograafia õpperaamat, lk 119.

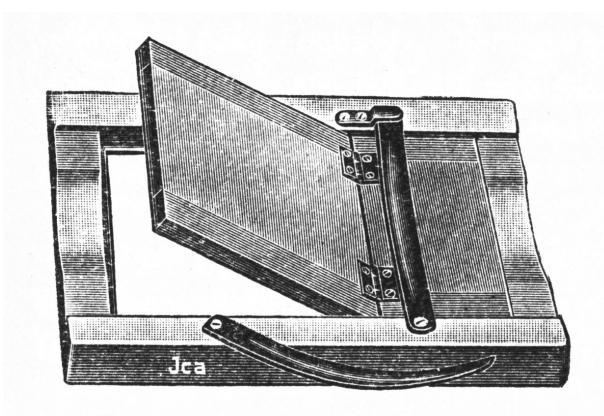
kasutades krobelisema faktuuriga paberit ning albumiini kihti segati soola ja tärklise lahus. Kasutatud paber ei olnud enam albumiinpaberile iseloomulikult õhuke. 1920. aastatel tõrjusid selle välja mitmed sarnase välimusega hõbeželatiinpaberid.²⁴

1.1.2.3 Paberi valgustundlikustamine

Sensibiliseerimine (valgustundlikustamine) toimus pildistamise eel või maksimaalselt paar päeva enne pildistamist. Kuigi oli olemas tööstuslikult toodetud tundlikustatud paber, ei saanud sellest väga hea kvaliteediga pilte ning selle töötlemine võttis kauem aega. Enne töö alustamist tuli paber niisutada, nii sai lahus paremini imbuda albumiini.²⁵ Valmistati 20% hõbenitraadilahus, kuhu lisati pisut amoonium hüdroksiidi, retseptid varieerusid. Albumiinis olev amooniumkloriid reageeris hõbenitraadiga, tekkis hõbekloriid. Valgustundlik aine võis olla ka näiteks naatrium jodiid. Paber lasti nurkadest hoides vajuda lahuse pinnale, seejuures jälgides, et see ei upuks. Protsess toimus paar minutit, liiga pikalt vannis leotamine põhjustas tuima²⁶ kujutise. Seejärel pandi paber rippudes pimedasse kuivama. Sellega oli ettevalmistus lõppenud, jäi vaid lõigata paber sobivasse formaati.

1.1.2.4 Kontaktkopeerimine

Pilt kopeeriti enamasti klaasnegatiivist, harvem pabernegatiivist. Negatiivi puhtus oli väga oluline, vastasel juhul võis pildile kopeeruda mustus, tolm jms. Kontaktkopeerimisel pandi negatiiv ja positiiv emulsioonid vastamisi spetsiaalsesse kopeerimisraami (Ill 3). Negatiivi valgustati siseruumis akna all päikese käes, kiiremini sai tulemuse õues. Olenevalt paberist, negatiivist



Ill 3. Kopeerimisraam

ja valgusoludest võis säritus kesta kuni parkümmend minutit. Raam oli konstrueeritud nii, et valgustamisprotsessi ajal sai tumenemist jälgida spetsiaalsest luugist fotopaberi serva kergitades (ill 3). Raam ei lasknud positiivil ja negatiivil paigast nihkuda.²⁷

²⁴ D. C. Stulik, A. Kaplan The Atlas of Analytical Signatures of Photographic Processes. Albumen, lk 40-42

²⁵ James M Reilly. The Albumen..., lehte külastatud 8.12.2014.

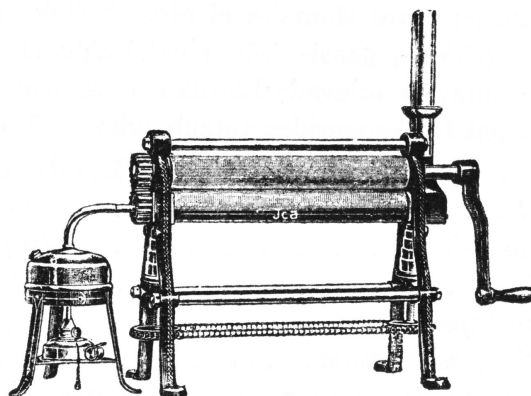
²⁶ Madala kontrastsusega, mõnikord ka kerge looristusega kujutis

1.1.2.5 Toneerimine

Fotosid töödeldi enamasti kuldtoonijaga, hilisemaid matte albumiinipabereid ka platinatoonijaga. Toonimine oli vajalik eriti kujutise stabiilsuse pärast. Juba 1855 aastal moodustati London *Photographic Society* poolt *Fading Committee*, millele tehti ülesandeks välja selgitada albumiinfotode tuhmumise põhjused. Tulemustes soovitati piltide stabiilsuse tagamiseks need kullaga toonida.²⁸ Kasutati erinevaid viise, kuid igas retseptis esineb kuldkloriid. Sisuliselt asendas kuld osaliselt hõbedaosakesi, kuna kuld on oksüdeerumisele palju vastupidavam siis kujutis säilib paremini.²⁹ Toonimine oli seetõttu raske, et seda tuli pidevalt jälgida. Kasutada ei tohtinud kollakat valgust (näiteks küünalt), sellega ei näinud tulemust. Iga pilt tumenes ja värvus pisut erinevalt. Tulemuseks oli pruunikas, lillakas sinakas must toon.³⁰

1.1.2.6 Läigestamine

Nagu varem mainitud, saavutati parem läige paberi mitmekordsel katmisel munavalgega. Kuid kõrgläike saavutamiseks kasutati spetsiaalset satineerimismasinat (ill 4). Foto lasti läbi kuumaks aetud rullide, millest üks oli poleeritud. Temperatuur võis olla isegi 100°C ringis. Parema tulemuse sai Parikaste fotoõpiku³¹ järgi pilti enne vahatades, selleks soovitatakse kasutada vaha, mille koostisesse



Ill 4 Satineerimismasin

kuuluvad sulatatud valge vaha (48%), puhastatud tärpentiinõli (48%), dammarlakk (4%). Pärast tuli pind flanelliidega üle hõõruda. Tiidermanni õpiku³² järgi hõõruti fotot selleks spetsiaalselt ostetud seebiga, mille koostis ei ole raamatus välja toodud.³³

²⁷ J. ja P. Parikas. Fotograafia õpperaamat, lk 119-121. / James M Reilly. The Albumen..., lehte külastatud 8.12.2014.

²⁸ G. E. Albright The Conservation of Albumen Prints (1980), lk 298.

²⁹ James R. Reilly, Nora Kennedy, Donald Black, Theodore van Dam Image Structure and Derioration in Albumen Prints (1984) - Issues in the Conservation ..., lk 314.

³⁰ Bertrand Lavédrne, Photographs of the Past, lk 114.

³¹ J. ja P. Parikas. Fotograafia õpperaamat, lk 132-133.

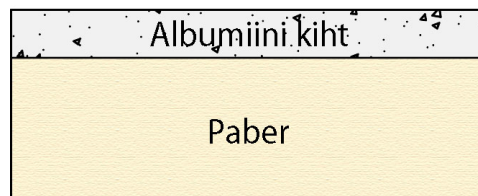
³² Heinrich Tiidermann, Täieline päevapildi õpetus. Kõige uuema teustega kunni 1. jaanuarini 1899. Tallinn, 1899. Lk 43.

³³ P. Messier, Protein Chemistry ..., lehte külastatud 18.11.2014.

1.1.3 Albumiinfotode tuvastamine

1.1.3.1 Dateering

Fotomenetluse identifitseerimisel on paljuski abiks foto dateering. Seda küll vaid osaliselt, sest mitmed fotomenetlused olid kasutuselt samaaegselt. Albumiinfotode puhul on dateeringu järgi tuvastamiseraskendatud pika, ligi saja-aastase kasutusperioodi tõttu (1835-1920. aastad). Kõrgaeg oli siiski 1855-1890.



ill 15 Albumiinfoto ülesehitus.

1.1.3.2 Formaat

Albumiinetluses kasutati tehnilistel põhjustel väga õhukest paberit, mis kleebiti paksemale paberile või karongile.³⁴ Taustale kleepimata albumiinfotopaber tõmbus seistes tavaliselt rulli.³⁵

1853. aastal patenteeris André Adolphe Eugène Disdéri oma uue kaamera, millega sai ühele suurele klaasnegatiivile teha 8 pilt. Pärast foto valmimist lõigati see lahti ja saadi nii korraga mitu paberfotot. Selline lahendus muutis portreefoto oluliselt odavamaks. Samas andis selline kaamera fotole kindla suuruse. Aasta hiljem võeti patent ka foto vormistusele. Aluspapi suuruseks võeti tol ajal levinud visiitkaardist pisut suurema aluse (2,5' x 4' ehk 6,4 x 10 cm), millele kleebiti pisut väiksem, negatiivi formaadist tuleneva foto (2,125' x 3,5' ehk 5,4 x 8,9 cm).³⁶ Sarnasus visiitkaardile andis ka nime *carte-de-visite*. Uus kaamera ja standardvormistus alandas foto hinda oluliselt ja muutis kättesaadavamaks. Ülisuure



II

16 Kujutise tuhmumine ja kollane toon. Foto on ühtlaselt kollast tooni. Oletada võib, et kogu kujutis on tuhmunud, näha on detailide kadu kujutise heledates osades.

³⁴ Põhjused on välja toodud peatükkides Albumiinpaberi valmistamine ja Albumiinpaberi ajalugu.

³⁵ D. C. Stulik, A. Kaplan The Atlas of Analytical Signatures of Photographic Processes. Albumen, lk 9

³⁶ Suurused varieeruvad pisut, kuid üldise jäävad samasse mõõtu.

populaarsuse saavutas see siis, kui Disedéri 1859. aastal pildistas ja paiskas müüki *carte-de-visite*-formaadis fotod Napoleon III-st. Hiljem lisasid fotograafid foto aluspapile foto alla jäävale alale ja tagaküljele oma nime ja aadressi jms.^{37 38} Aja jooksul võeti kasutusele muudki formaadid, nt *Cabinet, Promenade, Boudoir, Salong, Panel, Imperial jpt.*³⁹

Selline vormistus võeti küll kasutusele albumiinfotode ajal, kuid sama vormistus ja formaadid oli moes ka ajal, mil hakkasid levima kolloodiumfotod ja hõbeželatiinfotod. Isegi 1920.-1930. aastatel esines veel rohkesti taustatud suurema-formaadilisi pilte (need olid enamasti esinduspildid).

1.1.3.3 Pinnaviimistlus

Albumiinipaber on kahekihiline – õhuke aluspaber, millele on valatud albumiiniikiht (ill 5). Seetõttu on suure suurendusega luubi ja mikroskoobiga näha paberi kiud.⁴⁰ Teine kõige iseloomulik, mille abil identifitseeritakse albumiiniikihti on peen krakleevõrk⁴¹. See on nähtav mikroskoobiga (mõnikord ka luubiga). Peatükkides Albumiinfoto ajalugu ja Albumiinfoto valmistamine on lähemalt räägitud albumiinfoto pinnaviimistlusest. 1870. aastatel hakati fotosid läigestama kuuma pressiga (vt pt Läigestamine), see andis fotole kõrgläike, varajasemad fotod on enamasti matima pinnaga. Kõrgläike puhul on kraklee nähtav ainult suurtel suurendustel.⁴²

1.1.3.4 Kahjustused

Albumiinfotosid, nagu ka mitmeid teisi fotoliike on võimalik tuvastada kahjustuste põhjal. Kõige



III 7 Kujutise tuhmumine. Daami portreel on näha tumedad retušeerimisjooned.

³⁷ Michel Frizot. A New History of Photography. Könemann, 1998, lk 109-110.

³⁸ http://en.wikipedia.org/wiki/Carte_de_visite

³⁹ Gary W. Clark 19th Century Card Photos. A Step-by-Step Guide to Identifying and Dating Cartes de Visite and Cabinet Cards. KwikGuide 2013 lk 71-72

⁴⁰ D. C. Stulik, A. Kaplan he Atlas of Analytical Signatures of Photographic Processes. Albumen, lk 14

⁴¹ Sellest täpsemalt peatükis 3.2.7 Albumiiniikihi pragunemine

⁴² D. C. Stulik, A. Kaplan he Atlas of Analytical Signatures of Photographic Processes. Albumen, lk 11-13

iseloomulikumad kahjustusteks⁴³ loetakse albumiinfoto pildi heledate osade koltumist (ill 1, ill 6), kujutise heledate osade detailsuse kadu (ill 6, ill 7), kujutise tuhmumist, värvuse muutust.⁴⁴ Viimast on raske märgata, sest see kulgeb läbi aja aeglaselt, samas võib seda näha retušeeritud fotode juures. Tavaliselt rõhutati või joonistati välja üksikud detaile ja valiti retuššile hoolega kujutisega sarna toon ja heledus-tumedusaste. Enamasti tuhmub foto enam kui koloreering või retušš, mistõttu on viimane kujutise helenemisel selgesti märgata (ill 7).

1.2 Kolloodiummenetlus

1.2.1 Ajalugu

Kolloodiumpaberit kasutati suhteliselt pikal perioodil 1870-1930 – 50-60 aastat, Saksamaal toimus tootmine 1930. aastate lõpuni.⁴⁵ Sellest hoolimata oli selle kasutus albumiinpaberi ja hõbeželatiinpaberi kõrval suhteliselt tagasihoidlik.

Kolloodium- ehk tselloidiinpaberil ei ole otsest leiutajat, seda materjali katsetasid mitmed varajased fotograafia pioneerid nagu näiteks Gustav Le Gray (1850. aastate alguses), Frederick Scott Archer (1851)⁴⁶, William Henry Fox Talbot (1854).⁴⁷ 1851. aastal esitles Frederick Scott Archer märgkolloodium-negatiivi. Nime on märgkolloodium-menetlus saanud seetõttu, et klaasnegatiivi emulsiooni valgustundlikus püsis vaid märjana, kuivades ei saanud seda enam säritada. Kui negatiivi taha panna must paber, näib see positiivina. Sellise positiivkujutisega vormistuse patenteeris 1854. aastal James Ambrose Cutting ning nimetas selle oma nime järgi



ill

8 Kolloodiumfoto

⁴³ Sellest täpsemalt peatükis 3.4.1 Albumiinfotode heledate osade koltumine.

⁴⁴ James M. Reilly, Douglas G. Severson, Constance McCabe Image Deterioration in Albumen Photographic Prints <http://albumen.conservation-us.org/library/c20/reilly1982.html> lehte külastatud 14.05.2015

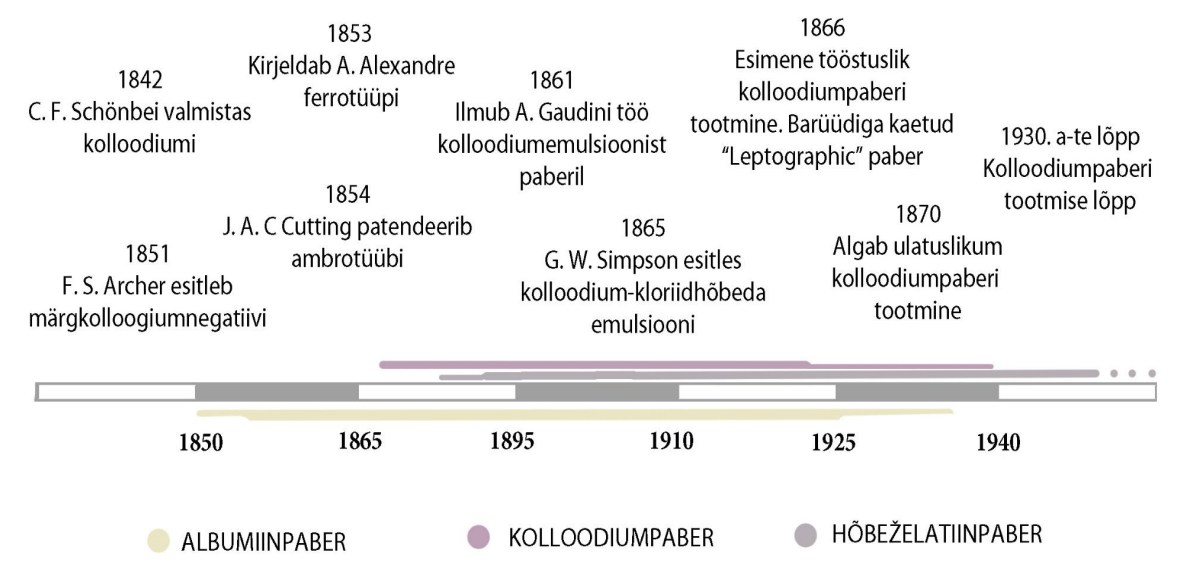
⁴⁵ Georg Eastman House. Collodial Process. http://notesonphotographs.org/index.php?title=Collodion_Process#Collodion_Papers lehte külastatud 17.04.1015

⁴⁶P. Maynés Leptographic Paper: The Evolution of Collodion Printing-Out Paper –The Collodion Journal 8(24): 1-5, 2002 http://notesonphotographs.org/index.php?title=Mayn%C3%A9s,_Pau._%22Leptographic_Paper:_The_Evolution_of_Collodion_Printing-Out_Paper.%22_The_Collodion_Journal.#_note-0

⁴⁷ Dusan C. Stulik, Art Kaplan. The Atlas of Analytical Signatures of Photographic Process. Collodion on Paper. The Getty Conservation Institute 2013 lk 4

ambrotüübiks.⁴⁸ 1853. aastal kirjeldas Adophe Alexandre ferrotüüpi - mustaks või pruuniks värvitud metaallplaadile kantud kolloodumemulsioon andis samuti positiivfoto. Seda meetodit kasutasid palju tänavafotograafid isegi kuni 1930. aastateni, kiire ilmutusprotsess võimaldas pildi tellijale anda juba veerand tunni jooksul.⁴⁹

Esimene avaldatud töö, mis käsitles kolloodumemulsiooni paberil ilmus Antoine Gaudini poolt 1861. aastal. Pöördeliseks sai 1865. aasta, kui Georg Wharton Simpson esitles kolloodium-kloriidhõbeda emulsiooni, mille võtsid kasutusele hiljem mitmed tootjad.⁵⁰



ill 9 Kolloodiumfoto ajaloo ajajoon.

1.2.2 Kolloodiumpaberi valmistamine

Kolloodiumi valmistas esimest korda 1842. aastal Christian Friedrich Schönbein.⁵¹ Selle saamiseks nitreeriti puuvill, seejärel lahustati saadud tselluloosnitraat etüülalkoholi ja dietüüleetri lahuses,⁵² saadi viskoosne siirupjas vedelik, mis kuivades moodustab õhukese kile. Alguses

⁴⁸ B. Levèndrine Photographs of the Pas... lk 50

⁴⁹ Samas lk 34

⁵⁰ Sylvie Penichon Differences in Image Tonality Produced by Different Toning Protocols for Matte Collodion Photographs. Journal of the American Institute of Conservation 1999, vol 38, no 2, http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic38-02-002_2.html lehte külastatud 18.04.2015

⁵¹ Jonathan J. Stanger, Mark P. Staiger, Hussam Razzaq, Kathleen Hofman The History of the Science and Technology of Electrospinning from 1600 to 1995 – Journal of Engineered Fibers and Fabrics SPECIAL ISSUE - July 2012 – FIBERS, lk 63

⁵² D. C. Stulik, A. Kaplan. The Atlas of Analytical Signatures of Photographic Process. Collodion..., lk 5

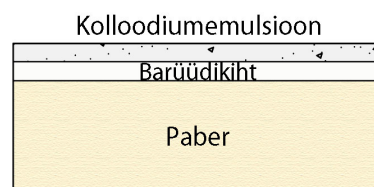
peamiselt meditsiinis kasutatud materjali vastu hakkasid huvi tundma esimesed fotograafiapioneerid.

Kolloodium oli kergesti kättesaadav nii apteegist kui ka hiljem fototarvete kauplustest. Emulsiooni valmistamisel eelistati seisnud kolloodiumi, sellesse lisati kas hõbedasoolasid (hõbenitraati), orgaanilisi happeid (sidrunhape, viinhapet), seejärel võeti uus kogus kolloodiumi ning lisati sinna alkoholi-eeetri lahuses haliide (strontsium, liitium, kaltsium jne). Lahused segati kokku mitteaktiivses valguses⁵³, tulemuseks saadi ühtlaselt jaotunud hõbekloriidi mikrokristallidega fotoemulsioon. Sellesse lisati veel pisut glütseriini või kastoorõli - seda selleks, et ära hoida kraklee tekke. Retsepte oli palju erinevaid. Praktikast osutus protsess keerukaks, kuna nõudis kindlaid temperatuure, täpseid koguseid, õiget lisamise järjekorda.⁵⁴ Paberi katmine käis samuti nagu märgkolloodium-negatiivide puhul: klaasile või muule kõvale alusele pandud paberile valati emulsioon, seda kallutati nii, et aine valgus ühtlaselt üle kogu pinna ning jääk valati üle nurga ära. Protsess toimus pimedas või mitteaktiivses valguses. Olid olemas ka spetsiaalsed katmisraamid.⁵⁵

1.2.2.1 Kolloodiumpaberi tööstuslik tootmine

Kolloodiumpaberit hakati tootma 1870. aastatel, kuigi vähemal määral valmistati seda juba varem. Esimene vabrik alustas juba 1866. aastal Jean Laurent ja José Martínez-Sánchez eestvedamisel. Valmistatud "Leptographic" kolloodiumpaber oli mitmes mõttes revolutsiooniline.

Eriliseks tegi selle mitu asjaolu, et fotopaber kolmekihiline: paberalus, barüüdi- ja valgustundlik kiht (ill 10). See andis



10 Kolloodiumfoto ülesehitus

pildile uue esteetilise välimuse, valge sile barüüdikiht parandas foto teravust ja kontrasti, läbi fototundliku kihi peegeldunud valgus andis pehme läikiva sära. Paber oli kohe kasutatav, seda ei pidanud fotograaf tundlikustama, lisaks oli säritusaeg kolm korda lühem kui albumiinpaberil. Tootmine toimus Madridis ja Pariisis aastatel 1866-69. Võimalik, et toote ebapopulaarsus oli tingitud kõrgemast hinnast, käsitsitootmise ebaühtlasest kvaliteedist, lisaks sellele võisid

⁵³ Aktiivne valgus fotograafias on valgus, mis ei muuda fototundliku materjali. See on erinevate ainete puhul erinev. Tavaliselt on selleks mustvalges fotograafias punane- aga võib olla ka oranž- või roheline valgus.

⁵⁴ D. C. Stulik, A. Kaplan. The Atlas of Analytical Signatures of Photographic Process. Collodion... lk 6

⁵⁵ S. Penichon Differences in ..., http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic38-02-002_2.html lehte külastatud 17.IV 2015

ettevõtmisele saatuslikuks saada, Pau Maynés arvates, ka poliitilised olud.⁵⁶ Märkimist väärib veel 1884. aastal alustanud Paul Eduard Liesegangi ettevõtte Düsseldorfis, oma hõbekloriidiga valgustundlikustatud paberile andis nimeks Aristotype⁵⁷, mis tulenes kreeka keelsetest sõnadest aristos (parim) ja tupos (tüüp).⁵⁸ Hiljem tootsid nad sama nime alla ka želatiinpaberit (näiteks Parikaste fotoõpikus mainitakse aristopaberit “kloorhõbe želatiinpaberina”).⁵⁹

1870. - 1880. aastatel kasvas tootjate arv märkimisväärselt. Sel ajal käis paberi katmine veel käsitsi. 1889. aastal tutvustas Alfred A. Kruz Saksamaal masinat kolloodiumpaberi masstootmiseks. Suures rullis barüüdiga kaetud paber lasti läbi kolloodumvanni ning kuivatati kuuma õhuga, nii kuivas see väga kiiresti. Kogu protsess oli suhteliselt lihtne võrreldes albumiini- või hõbeželatiinpaberi tootmisega, piisas lühikesest liinist (ca 35 m). (Üheks suureks miinuseks olid ohtlikud kergestisüttivad ained nagu näiteks alkohol ning plahvatusohtliku tselluloosnitraati).⁶⁰ Kolloodiumpaberit kasutasid seni põhiliselt amatöörid, sest kvaliteet oli ebaühtlane ning käsitsi tehtud paberil ei tahtnud barüüdikiht kinni püsida.⁶¹ Kolloodium- ja želatiinpaber hakkasid domineerima 1880. aastate lõpust, põhjusteks olid eelkõige kasutusmugavus, müüdava paberi kvaliteedi ühtlus, suurem pinnaviimistatus- ja toonivalik, ka kujutise detailrikkus oli suurem ning puudus albumiinpaberile iseloomulik kollane toon.⁶²

1873. aastal patenteeritud ja 1879. aastal tootmisse tulnud detailirikas neutraalse tonaalsusega matt plaatinapaber kogus populaarsust ning muutus 1890. aastatel väga populaarseks. Plaatina oli aga väga kallis ning seetõttu otsiti sellele odavamalt alternatiivi: platinotüüpiat imiteerivat albumeenpaberit hakati tootma 1895. aastal, kolloodiumpaber tuli müügile paar aastat varem.⁶³

Kolloodiumpaberit müüdi karpides emulsioonipooled üksteise vastu pakendatult, ning kaardumise ära hoidmiseks lisati spetsiaalne kuivatuspaber, mis hoidis niiskusetaseme madalal. Kolloodiumpaberil on omadus niiskudes tugevalt kaarduda, mis tuleneb sellest, et kolloodimkiht on veevaba, kuid paber paisub vee toimel.⁶⁴

⁵⁶ Pau Maynés Leptographic Paper... lehte külastatud (17.IV 2015)

⁵⁷ Nimetuse aristopaber võtsid kasutusele ka teised tootjad hõbekloriid-emulsiooniga fotopaberipaberi kohta.

⁵⁸ S. Penichon Differences in... (lehte külastatud 17.IV 2015)

⁵⁹ J. ja P. Parikas Fotograafia õpperaama, lk 119, 134-136

⁶⁰ D. C. Stulik, A. Kaplan. The Atlas of Analytical Signatures of Photographic Process. Collodion, lk 6-7

⁶¹ S. Penichon Differences in Image (lehte külastatud 14.04.2015).

⁶² Samas

⁶³ Samas

⁶⁴ Dusan C. Stulik, Art Kaplan. The Atlas of Analytical Signatures of Photographic Process. Collodion, lk 7

1.2.2.2 Järeltöötlus

Kolloodiumpaber oli enamasti kopeerpaber, kuid esines ka ilmutuspaberit. Fotode valmistamine algas kontaktkopeerimisest. See toimus enamasti päevavalguses. Ilmutuspaber oli palju tundlikum, see valgustati gaasi või elektrivalguses või hämara ilmaga siseruumis akna juures, hiljem ka suurendati pilte spetsiaalselt selleks tehtud seadmega - suurendiga. Kujutis tuhmus töötlemise käigus, sellega tuli arvestada ning kopeerimisel tehti pilt selle võrra tumedam. Toonimise käigus muudeti paljudele kolloodiumpaberitele iseloomulik kollakas värvus ja muudeti osaliselt hõbedasoolad mõneks teiseks (vastupidavamaks) ühendiks. Kasutati väga palju erinevaid retsepte, peamiselt olid kasutusel erinevad kuldtoonijad aga ka platinatoonijad, vääveltoonijad jne. Võrreldes albumiinpaberiga tuli olla ettevaatlikum: töötlemisajad olid lühemad, kujutis võis kergesti üle kopeeruda, muutudes kas liialt tumedaks või hoopis tuhmiks, tulemuseks võis olla ka loodetust erinev soovimatu toon. Samuti tuli jälgida, et paberit ei katsutaks paljaste kätega - sõrmejäljed võisid jääda pildile kollakate, punakate või pruunide plekidena (ill 11). Saadaval oli ka isetoonivad paberid, mida tuli ainult kinnitada. Enne kinnitamist viidi läbi pesemine, mille käigus soovitati mõnedes retseptides kasutada kroommaarjast või formaalaldehüüdi: see aitas vältida barüüdikihi oleva želatiini paisumist, mis omakorda võis põhjustada emulsiooni irdumist põhimikust. Kinnitamisprotsessi käigus eemaldati fotoemulsioonist hõbedasoolad, mis jäid säritamisel tumenemata. Järgnes põhjalik pesemine.^{65 66 67}

1.2.3 Kolloodiumfotode tuvastamine

1.2.3.1 Kolloodiumfoto ülesehitus

Erinevalt albumiinfotodest on kolloodiumfotod kolmekihilised: alusmaterjal (paber), barüüdikiht ja sellel õhuke kolloodiumemulsioon (ill 10). Erinevalt albumiinfotost ei ole vahekihi tõttu läbi emulsiooni näha paberikiude. Mõnel juhul on need läbi barüüdikihi nähtavad 40 - 80 kordse suurenduse all.⁶⁸

⁶⁵ J. ja P. Parikas Fotograafia õpperaamat, lk 119-129, 133-134.

⁶⁶ D. C. Stulik, Art Kaplan. The Atlas of Analytical Signatures of Photographic Process. Collodion, lk 7, 19

⁶⁷ S. Penichon Differences in Image (lehte külastatud 19.04.2015)

⁶⁸ D. C. Stulik, Art Kaplan. The Atlas of Analytical Signatures of Photographic Process. Collodion, lk 12

1.2.3.2 Interferents

Enamasti on kolloodiumfotod läikiva või poolläikiva pinnaga. Läikiva pinnaga kolloodiumfotod võivad vastu valgusallikat vaadates peegeldada tagasi värvilist valgust, see tuleneb valguse interferentsist. Alati seda siiski näha ei ole, see sõltub näiteks õhuniiskusest.⁶⁹ Sageli sõltub see ka valgusallika tüübist - kui tööruumis on erinevad tüüpi pirnidega lambid, tasub vaadata fotot nende kõigi all.

1.2.3.3 Kolloodiumemulsiooni vigastused

Kolloodiumemulsiooni kiht on väga õhuke, mistõttu on see aldis vigastustele. Tavaliselt katavad fotot väikesed kriimustused, mis ei läbi barüüdikihti. Sageli on need nähtavad vaid suurenduse all (ill 15). Samuti võib fotol näha heledaid kulumisjälgi, suurenduse all on näha, et need koosnevad sageli väikestest valgetest laigukestest (ill 14). Kahjustust käsitletakse lähemalt peatükis Kolloodiumemulsiooni kulumine 3.2.5.



i

1.2.3.4 Kolloodiumfotode tonaalsus

Tonaalsuse järgi on kolloodiumfotosid raskem määrata, kuid enamasti varieeruvad need toneermise tõttu

helepruunist kuni tumevioletseni.⁷⁰ Harva kasutatud plaatinatoonimine võis anda ka neutraaltoonides pildi, see on pigem vähemlevinud erand.⁷¹

II 11 Ilmutijäljed fotopaberil.

Toneeritud kolloodiumfoto servades on näha kollakaspruunid sõrmejäljed, tõenäoliselt on fotograaf ilmutiste kätega töö käigus või enne seda paberit katsunud.

1.2.3.5 Veetilga test

Kolloodium ja albumiin on mõlemad vees lahustamatud, hõbeželatiinemulsioonis seevastu absorbeerib vett. Testi käigus kantakse tilk destilleeritud vett fotole ja lastakse mõni minut seista. Kui veetilk püsib foto pinnal, ei ole tegemist hõbeželatiinemulsiooniga.⁷² Testi peetakse

⁶⁹ Samas, lk 9

⁷⁰ Samas

⁷¹ S. Penichon Differences in, (lehte külastatud 19.04.2015)

⁷² L. Warren (toimetaja) Encyclopedia of Twentieth-Century Photography volumes I-III, Taylor & Francis Group 2006, lk 1300

destruktiivseks meetodiks, sest vesi võib põhjustada või kiirendada aja jooksul mitmeid keemilisi ja füüsikalisi protsesse.

1.2.3.5 Lahustuvus test

Kollodium lahustub alkoholis, testi läbiviimisel kasutada vatitikku, mis on kastetud lahusesse ja enne liigest vedelikust kuivatatud, seejärel leida nurk, kus lahustunud pind silma ei hakka. Kollodium lahustub kiiresti. Test on destruktiivne, selle kasutamine peab olema väga põhjendatud.

1.3 Hõbeželatiinifoto

1.3.1 Ajalugu

1871. aasta 8. septembril tutvustas Richard Leach Maddox ajakirja *British Journal of Photography* artiklis "Ekseriment želatiin-bromiidiga"⁷³ oma uut fotonegatiivi valmistamise meetodit. Maddox segas želatiini kaadmiumbromiidi, kattis sellega klaasplaadi ning lasi kuivada - nii sai ta säritamiseks valmis valgustundliku fotonegatiivi. Želatiiniga jätkasid katsetusi erinevad fotograafid ja teadlased - oluline pööre leidis aset 1878. aastal, kui Charles Bennett leidis mooduse tõsta oluliselt valgustundlikkust. 1881. aastal patenteerisid Bennett ja Désiré van Monkhoven oma suure valgustundlikusega



hõbeželatiinemulsiooni⁷⁴. Uus hõbebromiid-ill 12 Hõbeželatiinifoto.

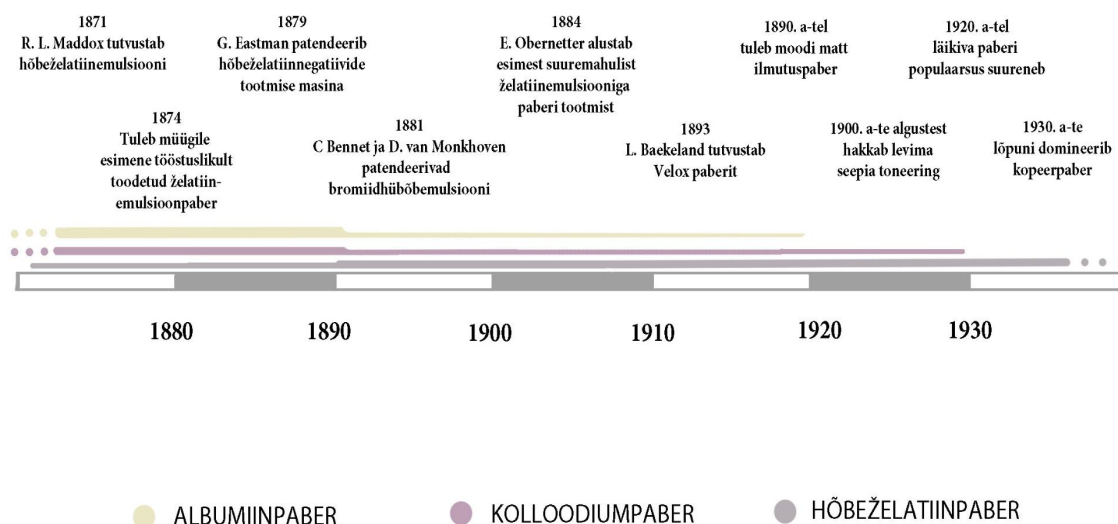
želatiinemulsioon võimaldas teha pilte väga lühikeste aegadega isegi 1/25 s ja kiiremini. Nüüd oli võimalik pildistada liikuvaid objekte.⁷⁵ 1879. aastal patenteeris George Eastman masina negatiivide katmiseks hõbeželatiinemulsiooniga, aasta hiljem rajas ta oma firma Eastman Dry Plate Company (hiljem Kodak)⁷⁶. Fotoplaatide kõrvale tulid samaaegselt tootmisse ka želatiinemulsiooniga fotopaber.

⁷³ The invention of Dry Plate.– IMAGE Journal of Photography of the Georg Eastman House vol. III No. 9 December 1954, lk 60

⁷⁴ John Hannavy (toimetaja), *Encyclopedia of Nineteenth-Century Photography*. Volume I, Routledge 2008, lk 2

⁷⁵ Michel Frizot *A New History of Photography*, Könemann 1998, lk 233

⁷⁶ Samas, lk 463



ill 13 Hõbeželatiinemulsiooni ajajoon kuni 1930. aastateni.

1.3.2 Hõbeželatiinfotopaberi tootmine

Želatiinpaberid hakkasid kolloodium- ja albumiinpapereid kõrvale tõrjuma tasapidi, kuid 1890. aastatel muutus želatiinpaber domineerivaks.

Esimene suurem tööstuslik tootmine algas 1884. aastal Münchenis Emil Obernetteri eestvedamisel. Paber oli tööstuslikult kaetud barüüdikihiga ning valgustundlikustatud. Esialgu ei suutnud ettevõtjad tagada ühtlast kvaliteeti, kuid 1890. aastast võeti kasutusele uus tehnoloogia ja želatiinpaberi kõrval jäi kolloodium- ja albumiinpaberi turuosa väikseks.⁷⁷

1881. aastal tutvustas William Abney hõbekloriid-ilmutuspaberit, mis oli palju valgustundlikum, kui senised emulsioonid. Hiljem hakati seda kutsuma ka gaasvalgus-paberiks, sest pildi sai valmis kopeerida isegi ainult lambi paistel. Tootma hakkas sellist paberit alguses Velox, hiljem Eastman Kodak.⁷⁸ See fotopaber võimaldas fotograafil töötada ka hämaramal ajal, põhjapoolsete laiuskraadide talveperioodi naxis valguses, õhtuti ja isegi öösel.

1891. aastal nimetas Ilford oma hõbekloriidpaberi “POP”-iks (lühend *Printing-Out-Paper*). See nimetus läks ingliskeelses maailmas käibele üldiselt kopeerpaberi kohta ja on seda ka tänapäeval. Sellele sarnaselt hakati hiljem nimetama ilmutuspaberit “DOP”-iks (*Developed-Out-Paper*).

⁷⁷ Samas, lk 573

⁷⁸ Samas

Saksamaal ja Prantsusmaal jäi hõbekloriid-kopeerpaberi nimeks ikka Aristopaber⁷⁹ - seda kohtab palju ka 20. sajandi alguse eestikeelses kirjanduses ning reklaamides.⁸⁰ Kopeerpaber domineeris 1940. aastateni, väikeses koguses valmistati seda veel 1990. aastatel⁸¹. Samal ajal olid müügil ka hõbebromiid- ja hõbebromiid-kloriid-ilmutuspaperid. Need sobisid hästi suurendi kasutamisel ja on kasutusel tänaseni.

1.3.3 Fotode järeltöötlus

Hõbekloriidemulsiooniga kopeerpaber andis pruunika tooniga kontrastseid pilte. Paber ise oli tavaliselt läikiva pinnaga, kuid 19. sajandi lõpukümnendil ja 20. sajandi esimestel kümnenditel oli moes plaatinamenetlus, mille fotode pind oli matt. Sarnast pinda oli võimalik saada, kui paber panna märjalt matile klaasile kuivama (sarnaselt sai ka läikivama pinna, pannes foto siledale puhtale klaasile)⁸². Ka tootjad arvestasid nõudlusega ning segasid emulsiooni mateerivaid aineid nagu tärklis või vaiku (šellakit), samuti sai barüütkihile anda tekstuuri. Külmemä tooni saamiseks fotod toneeriti, isetoonivail pabereil oli toonija juba emulsioonis. Kasutati ka lihtsalt pigmente (see ei olnud midagi uut, neid võtteid kasutati praktiliselt samamoodi ka albumiinfotode ja kolloodiuumfotode juures, erinevused on pigem nüanssides). Kopeerpaber toneeriti nagu ka albumeen ja kolloodiuumpaberid. Ilmutuspaberid andsid seevastu neutraalsema tooni, see tulenes ilutamise käigus tekkivatest metallilise hõbeda osakeste kujust. Kopeerpaberis on osakesed väikesed, ümarad, neil on omadus neelata sinist spektriosa - nii on tagasipeegelduv valgus kollane (tumekollane ehk pruunikas). Ilmutuspaberid on neutraalsetes halltoonides, kuid enamasti need siiski tooniti. Värvust võis muuta ka ilmuti või kinniti koostis, ka võis paber olla eelnevalt toonitud.⁸³ Näiteks on Parikaste fotoõpikus hästi kirjeldatud tollast kirjut paberivalikut: *Suurema osa paberitega saadakse ilus must toon, mõnedega aga peale selle veel pruunikat tuhmi tooni, mis tselloidiini toonist palju lahku ei lähe; võib saada veel rohekat või punast tooni, mis oleneb valguse vältusest ja ilmutaja kangusest /---/ Siledal läikega või tuhmpaberil paistavad sagedasti pildi sügavused pigimustad ja elutud. Sellevastu saavad püramiid- siid- ja lõuendkoega paberid...*⁸⁴

⁷⁹ B. Levèndrine Photographs of the Past, lk127.

⁸⁰ Heinrich Tiidermann, Täieline Päevalildi õpetus, Tallinn 1903; J. ja P. Parikas Fotograafia õpperaamat.

⁸¹ B. Levèndrine Photographs of the Past, lk 128.

⁸² H. Tiidermann, Täieline Päevalildi õpetus, lk 47-48; J. ja P. Parikas Fotograafia, lk 135-136

⁸³ John Hannavy (toimetaja), Encyclopedya of Nineteenth-Century Phorography. Volume I, Routledge 2008, lk 574

⁸⁴ J. ja P. Parikas Fotograafia õpperaamat, 146-147

Üldiselt läks fotograafi töö lihtsamaks. Želatiinfotomaterjaliga oli lihtsam: see oli ühtlase kvaliteediga, keemia ja paberite valik oli lai ning kättesaadav, fotopaberid säilisid kauem. Kasutusele tuli ka negatiivfilm, mis võimaldas kasutada väiksemaid kaameraid. Kasutusele võeti suurendusaparaadid, mis võimaldasid väiksest negatiivist teha suuri pilte. Fotograafia läks massidesse, sest see oli muutunud lihtsaks. Ateljeed hakkasid pakkuma ka ilmutamise- ja piltide valmistamise teenust. Sellest hoolimata oli fotograafi pildi valmistamisprotsess üldjoontes sarnane: ilmutus, kinnitus, pesemine, (toonimine), lõplik vormistus. Toon, pinnaviimistlus ja valitud taust sõltus suuresti moest, mis muutus pidevalt. Rikkaliku ornamentikaga taustapapist kuni lihtsa kaunistuste ja ääristusteta pildini. Samuti vaheldus pinnaviimistlusmood pidevalt kas matt või läikiv. 20. sajandi edenedes muutus fotode vormistus üldise modernsuse vaimus järjest lihtsamaks: esile toodi pigem kujutatut kui foto enda vormistus. Näiteks 1923. aasta Parikaste fotoõpikus pannakse rõhku sellele, et taust harmoneeruks fotoga ega tükiks esile. Samuti pidi raam olema võimalikult lihtne. Kõikvõimalikud kaared, keerud, esiletükkiv kuld või säravvalge oli sobimatu nii taustale, raamile, kui paspartuule.⁸⁵

1.3.4 Hõbeželatiinemulsiooni tuvastamine

1.3.4.1 Dateering

Hõbeželatiinemulsiooniga fotopaber tuleb albumiin- ja kolloodiumfotode kõrvale 1880. aastatel. Juba järgneval kümnendil muutuvad need valdavaks ja hõbeželatiinpaber jääb domineerima kuni 1990. aastateni, mil algab digifoto ajastu.

1.3.4.2 Hõbeželatiinfotode viimistlus

Kuni 1930. aastate lõpuni domineerivad kopeerpaberid, mida toneeriti samuti nagu kolloodiumfotosid, seetõttu on ka nende tonaalsus sarnane. Paralleelselt oli kasutusel keerukamat töötlust nõudev ilmutuspaber, mis andis neutraaltoonis kujutise. 1890. aastatest oli moes neutraaltoonides must-valge platinatüüpia, kõrvuti sellega tehti ka neutraaltoonides hõbeželatiinfotosid. 20. sajandi alguses tuli moodi seepiatoneering, võrreldes varajasema perioodiga võetakse kasutusele järjest uusi toneerijaid. Näiteks punakaspruun või sinakasrohelist värvust andev uraantoonija, violetne vaseoonia, sinine rauatoonija (seda aetakse sageli segamini

⁸⁵ Samas, 143-155

tsüanotüüpiaga).⁸⁶ Edaspidi olidki kõrvuti toonitud ja must-valged pildid kuni kuni 1940. aastateni, mil toneerimine läks moest.⁸⁷ Aja jooksul muutus fotode vormistus lihtsamaks, tasapisi kadusid taustapapid (vaid suureformaadiliste fotode juures kasutati foto toestamiseks).

1.3.4.3 Veetilga test

Testi käigus lastakse tilk destilleeritud vett fotole ja lastakse mõni minut seista, kui veetilk imendub želatiini on tegemist hõbeželatiinemulsiooniga, sealjuures võib pind natuke punduda.⁸⁸ Vaata ka peatükki 2.3.5 Veetilga test.

1.3.4.4 Kahjustuste alusel tuvastamine

Kõige iseloomulikumaks kahjustuseks, mille alusel hõbeželatiinemulsioon tuvastatakse on nn hõbepeegel. See avaldub kujutise tumedates osades nähtava metalse läikena. Kahjustusest põhjalikumalt peatükis 3.4.5 Hõbepeegel.

Želatiinemulsioon on väga tundlik veele. Niiskudes muutub see õrnaks ning võib kergesti kahjustuda. Foto servi vaadates võib tihti näha vigastunud emulsioonikihti, mis on sageli osaliselt lahti tulles kleepunud kõrvalejääva emulsiooni külge. Emulsioonikihi kahjustustest lähemalt peatükis 3.2.6 Hõbeželatiinemulsiooni eraldumine.

⁸⁶ Samas, lk 147-149.

⁸⁷ Ducan C. Stulik, Art Kaplan he Atlas of Analytical Signatures of Photographic Processes. Silver Gelatin. The Getty Conservation Institute. 2013, lk 6-7

⁸⁸ Encyclopedia of Twentieth-Century, lk 1300

2 Kahjustused

Selleks, et foto kahjustusi tuvastada, peame me teadma või oskama oletada, milline foto algselt oli. Paremini aitab muutuseid tuvastada fotode valmistamisprotsessi ja selleks kasutatud materjalide tundmine. Üldiselt loetakse kahjustuseks eseme kui terviku lagunemist või protsesse, mis põhjustavad eseme seisundi muutuse või hävinemise. Kahjustused võivad olla sisemised, materjali loomulikud vananemisprotsessid, kuid ka välistest teguritest tingitud, nagu näiteks keskkonna muutused, elusolendite elutegevus: taimed, loomad, seened, kindlasti ka inimese igasugune tahtlik või tahtmatu sekkumine.⁸⁹

2.1 Kahjustuste liigitus

Kahjustused saab põhjustajate järgi jagada kaheks: **materjalisisesteks kahjustusteks** ja **välistest teguritest põhjustatud kahjustusteks**. Sisemised põhjused on seotud materjalidega, sõltudes otseselt selle keemilisest koostisest, aga ka valmistamisviisist. Mõni ese võib juba algselt olla valmistatud ebapüsivast materjalist, samuti võivad erinevad komponendid omavahel reageerida, töö käigus võivad objekti sattuda võõrkehad. Foto koosneb alusmaterjalist ja valgustundlikust kihist. Need mõjutavad mõningal juhul üksteist nii keemiliselt kui mehaaniliselt. Samuti võivad juba töötamise käigus tekkida tahtmatud või fotomenetlusest tingitud mehaanilised vigastused. Välistest põhjused on ennekõike keskkond: õhu koostis, suhteline õhuniiskus, temperatuur, valgus. Samuti eseme hoiustamine, sealhulgas vandalism, bioloogilised organismid: taimed, loomad, mikroorganismid. Palju kahjustusi tekib hooletu käsitlemise tagajärjel, samas ka ettevaatlik ja õrn puudutus võivad paljusid materjale jäädavalt kahjustada. Tihti satub mustus materjali lihtsalt paljaste kätega töötamisel. Piirkonniti on ohuks mitmed loodusjõud: üleujutused, maavärinad jms. Kultuuriväärtused on saanud kannatada tulekahjudes, rahvarahutustes, sõdades. Säilitamisel tuleks kõikide põhjustega arvestada. Üldiselt on väliseid põhjuseid lihtsam kontrollida, luues sobiva keskkonna. Seevastu materjali keemilisest koostisest tulenevaid muutumis- ja lagunemisprotsesse on raskem kontrollida, mõnikord ka võimatu. Paljud materjalipõhised kahjustused tekivad alles selleks sobival tingimustel. Heade hoiutingimuste loomisel kahjustumisprotsessid peatuvad või aeglustuvad.^{90 91}

⁸⁹ Kristel van Camp, Damage Atlas for Photographic materials, CeROArt 2010.

<http://ceroart.revues.org/1770>, lehte külastatud 11.11.2014.

⁹⁰ K. van Camp, Damage Atlas, ehte külastatud 11.11.2014.

⁹¹ Kristel van Camp, Damage, lehte külastatud 11.11.2014.

Kõik kahjustused, nii sisemised kui välised, saab liigitada nelja gruppi: **füüsikalised**, **mehaanilised**, **keemilised** ja **bioloogilised** kahjustused. Lihtsuse mõttes võib füüsikalised ja mehaanilised kahjustused kokku liigitada.

2.1.1 Keemilised kahjustused

Keemilised kahjustusprotsessid on aines toimuvad erinevad keemilised reaktsioonid nagu oksüdatsioon, hüdrolyüs, korrodeerumine jpt. Reaktsioonid võivad toimuda nii materjali endi koostisosade vahel, kui ka väliskeskkonna toimele. Oksüdatsioon on aatomitelt või ioonidelt elektronide loovutamise protsess, see võib toimuda õhuhapniku, osooni ning mitmesuguste muude keemiliste ühendite toimele. Hüdrolyütilist lagunemist põhjustavad kõrged temperatuurid, happed, alused ning mikroorganismide poolt eritatavad ensüümid. Selle tulemusena lagunevad makro molekulid väiksemateks osadeks. Protsess on pöördumatu. Siia kuulub ka metallide korrosioon. Keemiliste protsesside kiirust mõjutab oluliselt temperatuur (vt Füüsikalised kahjustused).⁹²

2.1.2 Mehaanilised kahjustused

Mehaanilised kahjustused tekivad mehaaniliste jõudude survele. Siia gruppi kuuluvad deformatsioon, rebendid, kulumine, purunemine jms. Neid võivad põhjustada igasugune käsitlemine, kuid ka füüsikalised, keemilised ja bioloogilised tegurid.⁹³

2.1.3 Bioloogilised kahjustused

Bioloogilised kahjustajad on mitmesugused elusorganismid: bakterid, aktinomütseedid, mikroseedid, putukad, närilised. Kahjustused on oma olemuselt tegelikult kas mehaanilised või keemilised, elusorganismid lihtsalt põhjustavad neid oma elutegevuse käigus. Organismid toituvad erinevatest materjalidest (nii orgaanilistest kui ka paljudest mitteorgaanilistest), ning eritavad ise aineid, mis omakorda võivad lagundada eset. Näiteks võib mikrotasandil mehaaniliselt struktuuri lõhkuda seeneniidistik. See kahjus on aga oluliselt vähem kahjustav kui

⁹² Kurmo Kõnsa, Artefaktide säilitamine. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 2007. lk 45-46.

⁹³ Samas, lk 47.

eritavad ensüümid, mis lagundavad ainet keemiliselt. Mehaaniliselt hävitavad materjali rohkem putukad ja närilised, tekitades oma elutegevusega ühtlasi ka keemilisi kahjustusi.⁹⁴

2.1.4 Füüsikalised kahjustused

Füüsikalised kahjustusprotsessid on soojuse, valguse ja niiskuse läbi tekkinud materjali mõõtmete ja molekulaarstruktuuri muutused. Paljudel materjalidel muutub ümbritseva suhtelise õhuniiskuse tõusmisel või langusel niiskusesisaldust. See sõltub materjali struktuurist, koostisest ja teistest omadustest. Niiskusesisalduse muutumine võib põhjustada kokkutõmbumist või paisumist, mis omakorda võib tekitada deformatsioone nagu kortsud, rebendid. Protsess sõltub niiskusesisalduse muutuse ulatusest, muutuse kiirusest, materjali omadustest ja eseme ülesehitusest.

Temperatuur mõjutab aine mõõtmeid, väljendudes soojuspaisumises. Samuti väheneb temperatuuri tõustes niiskusesisaldus. Temperatuuri tõus mõjutab otseselt keemiliste reaktsioonide kiirust. Van't Hoffi empiirilise reegli järgi suureneb 10°C tõusmisel keemilise reaktsiooni kiirus 2-4 korda. See tähendab, et temperatuuri mõju avaldub geomeetrilise progressioonina (st järgmine 10°C muudab kiirust juba 4-16 korda).

Valguskiirgus avaldab paljudele materjalidele kahjustavat toimet. See avaldub fotokeemilistes protsessides ja temperatuuri muutuses. Valguskiirguse mõjul tõuseb temperatuur, seeläbi langeb niiskutase, eriti hüdrokoopsete⁹⁵ materjalide puhul. Selle tulemusel väheneb materjali elastsus ja vastupidavus. Fotokeemiliste protsesside kiirus sõltub valguse lainepikkusest: mida lühem lainepikkus, seda suurem on selle energia. Nii on kõige kahjulikum just ultravioletne spektriosa (380-420 nm). Valguse poolt tekitatud keemilised muutused on pöördumatud. Üldiselt on valguse mõju kahjulikum kui temperatuuri toime.⁹⁶

Tihti esinevad erinevad kahjustuste liigid koos ja mõjutavad üksteist, esinedes kombineeritult keerulistes seostes. Nii võib niiskus põhjustada materjalis nii keemilisi kui mehaanilisi muudatusi, nagu näiteks deformatsiooni ja soodustada keemilisi reaktsioone. Kooldunud foto sirgeks pressimisel jäävad mikrotasandil muutused siiski alles (press omakorda võib tekitada lisakahjustusi). Samuti koguneb vigastatud kohtadesse mustus, mis võib soodustada organismide

⁹⁴ Samas, lk 47

⁹⁵ Hüdrokoopsumine on materjali omadus imeda endasse niiskust ümbritsevast keskkonnast.

⁹⁶ K. Konsa, Artefaktide säilitamine, lk 44-45.

elutegevust, need aga mõjutavadmaterjali keemiliselt, jne. Kahjustused on pöördumatud, materjalis tekkinud pingeid, keemilisi- ja struktuurides toimunud muutusi ei ole enam võimalik tagasi pöörata.⁹⁷

3.2. Fotode füüsikalised ja mehaanilised kahjustused

3.2.1 Värvuse muutus

Fotod koosnevad mitmest erineva koostise ja omadustega kihidest, seetõttu tuleks vaadata eraldi paberi ja emulsiooni värvuse muutust. Värvuse muutus võib fotol esineda ühtlaselt üle kogu pinna või ainult lokaalselt. Põhjused võivad olla erinevad, kas materjali sisesed või välised, sageli mõlemad korraga. Välised tegurid on igasugused võõrkehad - ained, millega foto kokku puutub, sh tolm, õhk, teised objektid, foto kasutaja. Sisesteks teguriteks on paberi ja valgustundliku kihi, liimi ja teiste komponentide sisesed keemilised ja füüsilised muutused, need võivad aktiveeruda alles väliste tegurite mõjul - näiteks õhuniiskuse või temperatuuri tõusmisel, elusorganismide elutegevuse käigus. Alati ei ole tooni- ja värvimuutus eristatav, eriti sellisel juhul, kui materjal on ühtlaselt muutunud. Ka kogemuse põhjal on seda raske hinnata, sest algselt on paberid ise olnud väga erinevat värvi ning fotosid tooniti erinevalt. Üldiselt on teada, et paber muutub aja jooksul kollasemaks, mis on põhiliselt tingitud tselluloosi happelisest hüdrolüüsist ja fotokeemilisest lagunemisest. Želatiiniga liimistatud paberis põhjustab kollakat tooni želatiini vananemine. Fotode aluskartongina kasutati sageli kehvemat paberit, see võis sisaldada ligniini ja kampolit⁹⁸, mis samuti muutuvad aja jooksul kollakaks.⁹⁹ Sageli on 19. saj ja 20. saj alguse fotopaberi ja fotoemulsiooni valmistamisel kasutatud puhastamata vett, selles sisalduvad ained ja ühendid võivad mõjutada foto vananemist, samuti fotograafi poolt kasutatud vesi ja keemia¹⁰⁰ võisid olla ebakvaliteetsed. Värvuse muutus on oluline indikaator foto muutuste kohta.

⁹⁷ Samas, lk 45.

⁹⁸ Ligniini ja kampolit neelavad UV-kiirgust, mille toimel kiirenevad paberi vananemisprotsessid.

⁹⁹ Jaan Lehtaru. Paberi omadused ja analüüsimeetodid. Ennistuskoda Kanut 2007. lk 9

¹⁰⁰ James M. Reilly, Douglas G. Severson, Constance McCabe Image Deterioration in Albumen Photographic Prints <http://albumen.conservation-us.org/library/c20/reilly1982.html> lehte külastatud 14.05.2015.

3.2.2 Plekk

Plekk on materjali lokaalne värvusemuutus.¹⁰¹ Selle põhjuseks võivad olla võõrained näiteks fotoga kontaktis olev paber, pinnale sattunud vedelik. Plekki võivad moodustada ka hallitus, paberi ja emulsioonis toimuvad keemilised reaktsioonid (vt foksing). Sageli ei ole võimalik plekki lihtsalt eemaldada, sest see võib olla sügaval paberikiudude vahel või emulsioonis. *Õliste ja määrivate plekkide puhul koheselt eemaldada foto teistest, pöörduda konservatori poole.*

3.2.3 Voolujoon

Voolujooned tekivad vedeliku sattumisel pinnale. Vesi või muu vedelik võib sisaldada värvi andvaid aineid või lahustavad need paberi või emulsiooni komponente. Pindpinevuse tõttu liiguvad paljud vedelikus lahustunud või selles sidsalduvad ained pinnale ja sealt veelaigu äärtesse ning laigu piirjoonele jääb kuivades konkreetne joon. Niiskunud alad võivad aja jooksul muuta värvust või tumeneda.

3.2.4 Eraldumine

Eraldumiseks on terviku jautumine osadeks või selle komponentide irdumist osaliselt, kihiti jne. Foto on mitmehihiline materjal, lisaks võib see olla taustatud või kaetud paspartuuga, sageli raamitud. Käesolevas töös käsitletakse ainult vormistuselementidest ainult tausta, sest see oli uuritaval perioodil valdav (20. sajandi alguses hakkas mood taanduma) ning moodustas lahutamatu terviku. Eraldumise all mõistetakse foto lagunemist tükki, eraldumist taustast, kihtide ks jagunemis, siia kuuluvad augud, rebendid nii mehaanilisel keemilisel, kui bioloogilisel teel tekkinud.



I

3.2.5 Kolloodiumemulsiooni kulumine

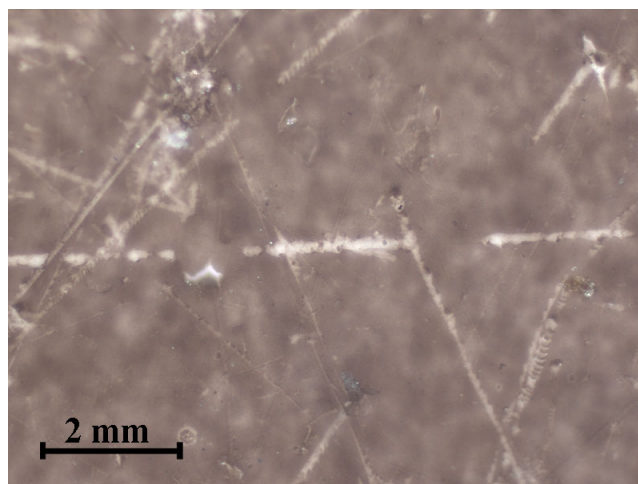
Kolloodiumemulsiooni pind on väga õhuke, mistõttu tekivad pindmised vigastused väga lihtsalt¹⁰². Kolloodiumkihi all on valge paksem

Il 14 Kolloodiumemulsiooni kulumine. Tüüpilised kolloodiumemulsiooni kahjustused. Tumematel aladel on näha peenikesi valgeid kriimustusi, keskosas väikestst valgetest laikusest koosnev kulumisjalg.

¹⁰¹ Arhiivmaterjalide kahjustuste atlast. Eesti Rahvusarhiiv, Läti Rahvusarhiiv, 2013, lk 72.

¹⁰² D. C. Stulik, A. Kaplan. The Atlas of Analytical Signatures of Photographic Process. Collodion, lk 9, 12.

barüüdikiht, mis paljastub vigastatud kohas, seetõttu on kahjustatud koht valge, kõige paremini paistavad need välja kujutise tumedates osades. Vigastused esinevad kahel kujul: üksikute peenikeste joontena (ill 15), mis jäävad enamasti palja silmaga vaataes märkamatuks, seevastu on need nähtavad suurendusklaasi all, eriti hästi juba 20x suurenduse korral mikroskoobi all; teisel juhul palja silmaga nähtavad väikestest laigukestest ja joontest koosnevad valged säbruliste äärtega alad (Ill 14). Kahjustus

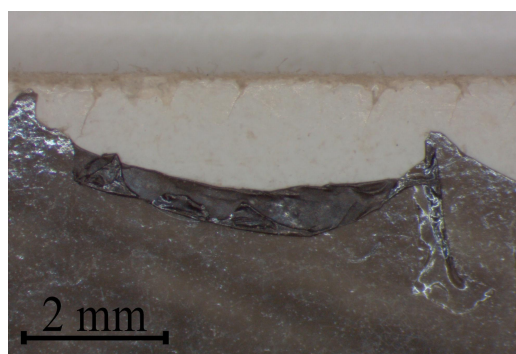


Ill 15 Kolloodiumemulsiooni kulumine Peened valged kriimustused kolloodiumemulsiooni pinnal

tekib väga kergesti, mikroskoopiliste kriimustuste tekkimiseks piisab foto või mõne teise materjali kergest hõõrdumisest vastu emulsiooni pinda, pideval hõõrdumisel tekivad suuremad silmaga eristatavad alad. Kahjustuse vältimiseks tuleks pakendada fotod ükshaaval sobiva suurusega ümbristesse.

3.2.6 Hõbeželatiinemulsiooni eraldumine

Hõbeželatiinemulsioon hoosneb peamiselt želatiinist, kuhu on segatud valgustundlikud ained. Želatiin on orgaaniline aine, mistõttu on see toiduks paljudele organismidele: putukatele, bakteritele ja seentele. Oma elutegevuse käigus eritavad nad ensüüme ja orgaanilisi happeid, mis omakorda kahjustavad või lagundavad emulsiooni. Mõnede uurimuste kohaselt ei takista fotograafilised lisandid mikroorganismide kasvu.¹⁰³ Väga madala õhuniisuse korral (alla 15%) võib emulsioon aluselt lahti tulla, sest paber ja emulsioonikiht

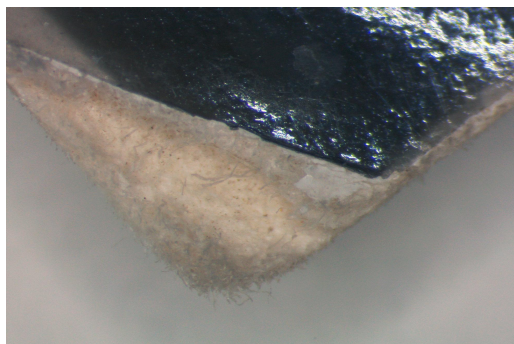


ill 16 Emulsioonikihi eraldumine. Emulsioonikiht on niiskuse toimel barüüdikihilt lahti tulnud ning kuivades kokku kleepunud.

¹⁰³ Miguel J. L. Lourenco and Jose Paulo Sampaio Microbial Deterioration of Gelatin Emulsion Photographs: A case study—Topics in Photographic Preservation, Volume 12, 2007, Väljaandja: Photographic Materials Group of the American Institute for Conservation of Historic & Artistic Works. Artikkel:, lk 19

paisuvad ja tõmbuvad kokku erinevas mahu.¹⁰⁴

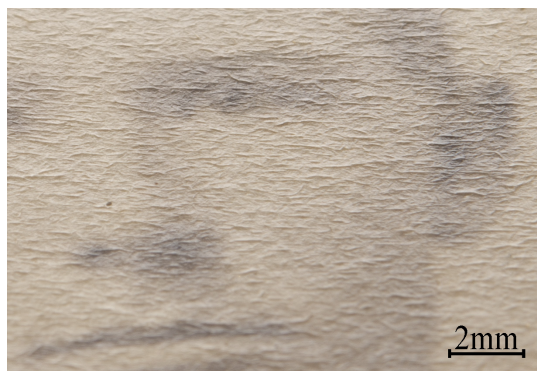
Želatiin imab hästi vett, niiskudes see paisub ning võib venida ja kortsuda, kuid elastsus hoiab seda kergesti purunemast. Seevastu liigne niiskus muudab želatiini õrnaks ja kergesti vigatataavaks. Väga kuivas keskkonnas muutub želatiin rabadaks ning võib katsudes puruneda.¹⁰⁵ ¹⁰⁶Sageli algab želatiinemulsiooni eraldumine foto servadest (ill 16) või vigastatud aladest (murdejooned, kriinustused), paljudel juhtudel tulevad emulsioon ja barüüdikiht koos alusmaterjalilt lahti.



ill 17 Emulsioonikihi eraldumine. Emulsioonikiht on eraldunud koos barüüdikihiga, mis on väga tavaline foto nurkadele.

3.2.7 Albumiinkihi pragunemine

Albumiinemulsioon on valmistatud muna-valgest, mis omadustelt erineb želatiinist. Kuivades muutub õhuke albumiinkiht õrnaks ja rabadaks, selle pinnale moodustub peenikeste praokeste ja lõhekeste võrgustik, mis on tavaliselt masinvalatud paberite puhul paberikiu suunaline. Kuivanud pind on mikrotasandil äärmiselt rabe.¹⁰⁷ Kõrgläikega fotode puhul ei pruugi kahjustust esineda või on see nähtav alles suuritel suurendustel.¹⁰⁸



Ill 18 Albumiinkihi pragunemine. Peen pragude võrgustik katab õhtlaselt kogu fotopinda.

¹⁰⁴ K. Konsa, Artefaktide... lk 222

¹⁰⁵ Carolyn Long Mending of Fiber Based Silver-Gelatin Photographs –Topics in Photographic Preservation, Volume 3, 1989, Väljaandja Photographic Materials Group of the American Institute for Conservation of Historic & Artistic Works. Artikkel: Carolyn Long Mending of Fiber Based Silver-Gelatin Photographs, lk 62

¹⁰⁶ Stability problems of 19th and 20th Century Photographic Materials (1980) – Issues in the Conservation of Photographs. The Getty Conservation Institute, Los Angeles 2010, lk43.

¹⁰⁷ Samas, lk43.

¹⁰⁸ D. C. Stulik, A. Kaplan he Atlas of Analytical Signatures of Photographic Processes. Albumen, lk 13

3.2.8 Liimistusest lahti

Fotod on sageli kleebitud tugevamale alusele, mõnikord ka paspartuu külge. Enamasti on tugevam aluskartong mitmekihiline – keskel tugev madalakvaliteediline kartong, mille mõlemale poole on kleebitud kvaliteetsem väga õhuke paber (ill 19).¹⁰⁹ Aja jooksul adhesioon nõrgeneb ning materjalid võivad üksteisest eralduda. Paljud liimid on vees lahustuvad, mille liigne niiskus võib muuta uuesti pehmeks. Teistpidi võib liigne kuivus liimi muuta rabedaks. Eraldumine toimub enamasti nurkadest ja äärtest, kuhu pääseb õhk paremini ligi. Fotode puhul kiirendab eraldumist asjaolu, et fotod on ise mitmekihiline materjal: emulsioonikiht tõmbub kuivades enamasti rohkem kokku kui



Ill 19 Foto kihistumine. Foto on taustast täiesti eraldunud, samuti on taustakartong kuivanud kihtideks lahti. Antud olukorras on hästi näha foto vormistuse ülesehitus: aluspapile on mõlemale poole kleebitud õhukesed kattedpaberid fotograafi nime (pealmine) ja reklaamiga (kõige alumine), kartong koosneb kokku kleebitud õhematest paberitest.

paber ning füüsilise pinge tõttu kaardub fotopaber emulsioonikihi suunas. Liimistusest eraldumist kiirendad kriitiliselt temperatuuri ja õhuniiskuse kõikumine, mis mõjutavad mehaaniliselt nii paberit kui ka emulsioonikihti, samuti liimi (kui palju, sõltub konkreetselt koostisest). Käsitsemine võib nõrgendada liimistust. Lahtist nurka katsudes mõjutame seda mehaaniliselt, inimese nahk on üldiselt niiske, ka väike puudutus võib muuta paberi ja liimi niiskuse taset. Lahtine osa on aldis mehaanilistele kahjustustele, see võib kergesti murduda või rebeneda.

Edasise kahjustumise ära hoidmiseks tuleks lahtised osad uuesti kokku liimida. Enamasti ei ole teada, millist liimi kasutati, samuti võib originaalne liim olla materjali kahjustav. Paberi konserveerimisel kasutatakse tavaliselt nisukliistrit, sest seda on ajalooliselt paberi puhul kasutatud, samuti on võimalik vajadusel kergesti liimistus avada.

¹⁰⁹ Stability problems of 19th and 20th Century, lk46.

3.2.9 Paberi kihistumine

Kahjustus on iseloomulik fotode aluskartongile. See materjal koosneb enamasti üksteise peale kleebitud paberitest. Paberi kihistumine esineb foto nurkades. Niiskes või liig kuivas keskkonnas liimaine adhesioon nõrgeneb ning kihid võivad eralduda, lisaks mõjutavad seda mehaanilised jõud: näiteks käsitlemine, nurgale kukkumine.

3.2.10 Puuduv osa, mehaanilised vigastused

Kahjustuse alla kuulub foto jagunemine osadeks näiteks kaheks tükiks, enamasti nii ulatuslike kahjustusi ei ole. Sagedasti kipuvad murduma kasutamise käigus foto nurgad, tihti murduvad need aja jooksul lahtin, enamasti ongi need kadunud. Kogu pilti läbivatest kahjustustest esinevad väikemaid ja suuremad rebendid, vahel leiab seinu kinnitamisest tekkinud torkeaugu. Nii rebendid kui torkeaugud lõhuvad paberi kiude, nende kaudu võib materjali pääseda niiskus, saasteained, aukudesse ja rebenditesse koguneb tolm ja mustus, see on hea elukeskkond ka mikroorganismidele. Samuti koguvad paberil ja emulsioonil olevad kriimustused ja väiksemad vigastused endasse võõrkehi, mis võivad edaspidi mõjutada fotod. Suuremaks probleemiks on fotode kihistumine, eriti emulsioonikihi irdumine, see on väga tundlik keskkonnatingimustele ja mehaanilistele jõududele, sageli hakkab barüüdi- ja fotokiht irduma servadest ning mehaaniliste vigastustega piirkondadest.

3.2.11 Deformatsioon

Deformatsioonid võivad tekkida erineval viisil, peamiselt põhjustavad seda füüsilised jõud, näiteks käsitlemine, sagedasti aga niiskuse muutus, paber paisub niiskudes ning kuivades tõmbub kokku. Kõige sagedamini esineb fotode juures kaardumine (ill 20), seda põhjustab tavaliselt õhuniiskus. Paber ja emulsioonikiht paisuvad ja tõmbuvad kokku erinevalt. Emulsioon, eriti barüüdikiht, ei ima endasse nii kergesti niiskust ja ei paisu seejuures saba palju, kui paber. Kuivades kaardub paber emulsiooni pooles, sest see on jäigem. Paberi kaardumine toimub alati ristikiudu, sest selles suunas on paisumine suurem. Väga aeglasel ja ühtlasel kuivamisel ei pruugi foto märgatavalt kaarduda.¹¹⁰ Väga kõrge niiskuse puhul või kõikuva temperatuuri ja

¹¹⁰ Brenda Bernier Issues in Humidification and Drying of Gelatin Silver Prints –Topics in Photographic Preservation, Volume 11, 2005. Väljaandja: Photographic Materials Group of the American Institute for Conservation

õhuniiskusega kohas hoitud paber võib kortsuda või muutuda lainelises¹¹¹, kuivades võib deformatsioon säilida.

Teiseks oluliseks deformatsiooni põhjuseks on käsitlemisest tekkinud paine - näiteks painutamisel või rullimisel (ill 20) kaotab materjal oma tugevuse, emulsiooni- ja barüüdikiht on väga tundlikud mainutamisel ning võivad kergesti murduda.



Ill 20 Foto kaardumine. Foto on kaardunud niiskuse toimel emulsiooni poole. Foto pinnal on näha pragunenud barüüdikiht, mis on tõenäoliselt purunenud foto rullimisel.

3.2.12 Murdejoon

Deformatsiooni käigus võib tekkida ka murdejoon, sellisel juhul purunevad osaliselt paberikiud ning materjal kaotab sellest kohas oma elastsuse, enamasti murdub ka barüüdikiht, koos sellega emulsioon (ill 21). Kahjustatud on kulmineeruv, käsitlemisel võib foto samast kohast uuesti murduda, kahjustunud kohta koguneb mustus ning materjali pääsevad kergemini niiskus, mustus, mikroorganismid. Niiskuse toimel võivad barüüdikiht ja emulsioon osaliselt irduda ning kokkupuutel teise objektiga kergesti murduda. Tavaliselt murduvad käsitlemise tõttu fotode nurgad.

3.2.13 Määrdundud pind

Määrdundud pind on materjali kattev igasugune võõraine - näiteks tolm, tahm jne. Kiht võib olla ühtlane või lokaalne. Pind tuleks võimalusel puhastada, sest võõraine võib fotot kahjustada nii füüsiliselt (näiteks kriimustavad abrasiivsed osakesed pinda), kui keemiliselt (mustusekihi foto koostisosad võivad omavahel reageerida). Mustus võib olla toiduks mikroorganismidele, kes oma elutegevuse käigusmaterjali kahjustavad.



ja

ill 21 Murdejoon. Fotot läbib murdejoon, suurendusel on näha purunenud emulsiooni- ja barüüdikiht.

of Historic & Artistic Works. Artikkel: lk 9, 14

¹¹¹ Konsa, lk 177

3.2.14 Kokku kleepumine

Kokku kleepumine on teise materjali kleepumine foto külge. Niiskudes võib paberi pinnale kergesti kleepuda teine paber, kuivades võib see sageli ise lahti tulla, see sõltub paberi liimistusest, lisaainetest.¹¹² Hõbeželatiinemulsioon on väga niiskustundlik - juba väike kogus vett teeb selle pehmeks, rohkem niiskudes võib see muutuda kleepuvaks, seda eriti soojemas keskkonnas.¹¹³ Kui želatiinkihiga pildid omavahel kokku kleepuvad, on neid raske eraldada ja sageli ei saa seda teha emulsiooni kahjustamata. Sellise kahjustuse alla ei kuulu foto *eluoja* jooksul fotograafi, omaniku, arhivaari jne poolt teadlikult kleebitud sildid, margid, sedelid jms. Küll aga võivad need elemendid või kasutatud liim olla kahjustava toimega. Fotole kleepunud võõrkeha võib õrnalt puidust tikuga proovida liigutada, sest mõnel juhul on adhesioon nii nõrk, et sellest piisab, et võõrkeha lahti tuleks. Kui see ei õnnestu, tuleks pöörduda konservaatori poole.

3.3.15 Kirme

Kirme on õhuke (reljeefne) võõraine kiht materjali pinnal. Sageli on selle põhjustanud mõni vedelik, mis on valgunud fotole. Kuivades jääb järgi pinnale kleepunud sade ning sageli on kirmealune pind tooni muutnud. Kindlasti tuleb kontrollida ega materjali ei kata hallitus. Sellisel juhul tuleb eraldada foto teistest ning pöörduda konservaatori poole.

3.4. Fotode keemilised kahjustused

3.4.1 Albumiinfotode heledate osade koltumine

Koltumisprotsessi peamiseks põhjuseks on albumiin, mis koosneb erinevatest proteiinidest, vähesel määral ka suhkrutest jm. Suhkrute ja proteiini vahel toimuvad erinevad kompleksed reaktsioonid (Maillard'i reaktsioon), mis aktiveeruvad kõrgemal temperatuuril ja niiskuse olemasolul, aluselises keskkonnas protsess kiireneb (mistõttu ei tohi albumiinfotosid pakendada

¹¹² Arhiivimaterjalide kahjustuste atlast. lk 46.

¹¹³ B. Bernier Issues in Humidification..., lk 9, 14.

puhverdatud paberümbristlesse). Tulemuseks on albumiinfotodele iseloomulik, kujutise heledates osades nähtav kollakas toon (mõnikord ka kollakas-pruunikas toon).¹¹⁴

3.4.2 Albumiinfoto kujutise tuhmumine

Tavaliselt kasutati albumiinfotode kinniti koostises tiosulfaati, pärast kinnitamist see pesti fotost välja. Korralik pesemine ei eemaldanud ilmutit küll täielikult, kuid seda jäi fotosse vähesel määral. Seevastu lühiajalisel pesemisel, eriti, kui vett ei vahetatud piisavalt, võis tiosulfaati jääda paberisse rohkem. Aja jooksul, eriti niiskes keskkonnas see laguneb ning väävel reageerib hõbedaühenditega, kujutis tuhmub, kõigepealt osades kus pilti moodustavat hõbetat on vähem (heledad alad) (ill 6, ill 7).¹¹⁵

3.4.3 Foksing albumiinfoto heledates osades

Kahjustus tekib mitmel erineval viisil, mõnel juhul pole täpne protsess teada. Arvatavasti tekivad need Maillardi reaktsiooni käigus, hõbeda formeerumisel kolloidhõbedaks. Albumiinipaber on kleebitud enamasti paksemale aluspaberile. Kui sellel on foksing, võivad plekid ilmuda ka läbi õhukese fotopaberi pinnale. Teine põhjus peitub albumiini jäänud kujutist mitte moodustava hõbeda ja proteiinidega ühinenud hõbedaga moodustunud värvitu hõbealbumiiniidi ja väävliühendite mõjus (näiteks korralikult väljapesemata ilmuti). Hõbeda- ja väävliühendite vahelises reaktsioonis tekivad kollased hõbesulfiidi plekid.¹¹⁶

3.4.4 Hõbežellatiinfoto kujutise tuhmumine

Sulfuratsioon toimub fotos sisalduva hõbeda ja väävliühendite vahelises reaktsioonis, Väävliühendid võivad fotosse sattuda õhust, kuid enamasti on need jäänud paberisse ja emulsiooni ilmutamise käigus, eriti juhul, kui pesemisaeg on olnud lühike. Mõnikord kasutati ka väävliisaldusega toonijaid nn väävliioonijaid¹¹⁷. Ebapiisaval pesemisel jäävad kinniti jäägid paberisse. Protsess algab kujutise heledatest aladest ning, seejärel muutuvad heledamaks

¹¹⁴ J. M. Reilly, D. G. Severson, C. McCabe Image Deterioration, (lehte külastatud 14.05.2015).

¹¹⁵ Samas

¹¹⁶ James M. Reilly Care and Identification of 19th-Century Photographic Prints. Kodak Publications 1986 lk 27

¹¹⁷ J. ja P. Parikas, Fotograafia õpperaamat, lk 128-129.

kesktoonid ja tumedad alad. Pildi päris heledad osad jäävad valgeks, sest seal ei ole märkimisväärselt hõbedat, millega vääliühendid reageerida saaksid, ülejäänud alad muutuvad kollakaks, vahel kollakas-rohekaks (ill).¹¹⁸

Sulfuratsiooni käigus võivad kujutise heledatesse osadesse tekkida kollkad plekid



ill 22 Sulfuratsioon. Kujutise kontrastsus on langenud ning see on muutunud kollakas-rohekat tooni, taevast ja lund on jäänud valgeks.

¹¹⁸ James M. Reilly Care and Identification , lk 47.

3.4.5 Hõbepeegel

Hõbepeegel on hõbeželatiinifotodele kõige iseloomulik kahjustus ning tihti tuvastatakse ainult selle alusel foto hõbeželatiinemulsioon. Hõbepeeglit on näha fotot valgusallika suhtes väikese nurga all hoides (Ill 23). See avaldub sinaka (ka kollaka, punaka) metalse läikena, foto kontrastsus langeb, kuna tumedad alad muutuvad heledamaks. Tugevalt hõbepeegliga kaetud fotol on seda näha ka fotot otse vaadates (Ill 24).

Kahjustus tekib kujutise tumedatele, tihedatele aladele. Enamasti kohtab seda kõigepealt servades (see ei ole reegel), seejärel levib pildi kõige tumedamatesse osadesse, edasi arenedes kattuvad hallid, lõpuks helehallid toonid, valgetes kujutiseta alades kahjustust ei ole. Hõbepeegli tekkeprotsess on lihtsustades kaheastmeline: esiteks oksüdeerivad õhu koostisosad või teised fotoga kokkupuutes oleva materjali komponendid või emulsiooni sattunud ained niiskuse toimele osa kujutist moodustava hõbeda ja hõbe liigub želatiini pinnale; teises etapis reageerib hõbedaosake taas õhu komponentidega või mõne muu materjali

osakestega ning tekib metalliline hõbe või ka hõbesulfiid.^{119 120} Põhjuseks, miks kahjustus algab foto äärealadest on mitmed: enamasti hoitakse fotosid koos ühes pakis, seetõttu pääseb õhk emulsioonini äärtest, teiseks hoitakse fotot sõrmedega foto äärtest, nii pääseb sõrmedel olev mustus, kergesti emulsiooni. Vahel joonistub sõrmejalg välja hõbepeeglina (ill 24).

3.4.6 Foksing e rebaseplekid.



I

Ill 23 Hõbepeegel. Vastu valgust vaadates on näha sinakas-kollane hõbepeegli kiht.



Ill 24 Hõbepeegel. Hõbepeegel on tekkinud foto äärealadele, heledad toonid foto keskel on kahjustamata. Ümarad peegliälad viitavad selle, et fotot on palju nurkadest ja äärtest paljaste kätega katsutud. Paremäl suurendus sõrmejäljest.

¹¹⁹ Klaus B. Hendriks On the Mechanism of Image Silver Degradation (1991)—Debra Hess Norris, Jennifer Jae Gutierrez Issues in the Conservation of Photographs, Getty Conservation Institute 2010, lk 229.

¹²⁰ Bertrad Lavédine A Guide to the Preventive Conservation of Photograph. Collections Getty Publications 2003, lk 10.

Foksinguks nimetatakse kahjustust, mis katab ühtlaselt või osaliselt paberi pinda väikeste kollakas-oranžide, vahel ka mustade või heledate või pruunide ümmarguste täppidena. Nende läbimõõt jääb tavaliselt alla 2 mm. Põhjused võivad olla erinevad, tavaliselt on selleks paberi valmistamisel või hiljem sinna tahtlikult või tahtmatult sattunud lisandid nagu raua- ja vaseosakesed, tootmise kõrvalproduktid. Rebaseplekid tekivad paberi komponentide vahelisel reaktsiooni tulemusel, millest võivad osa võtta ka õhuosakesed, niiskus. Kõrge suhteline õhuniiskus ja temperatuur kiirendavad reaktsioone. Mõnel juhul ei ole täpne protsess selge.



Ill 25 Foksing.

Hallituse poolt põhjustatud plekid siia ei kuulu.¹²¹ ¹²² Üldiselt esineb kahjustus enamasti madala kvaliteediga paberil, fotode puhul aluspapil, seejuures võib kvaliteetsemal fotopaberil olev pilt olla rebaseplekkidest puhas (Ill 25). Mõnel juhul, kui fotopaber ise on kaetud foksinguga võib see niiskuse toimet edasi kanduda ka barüüdikihti.¹²³

3.4.7 Roosteplekid

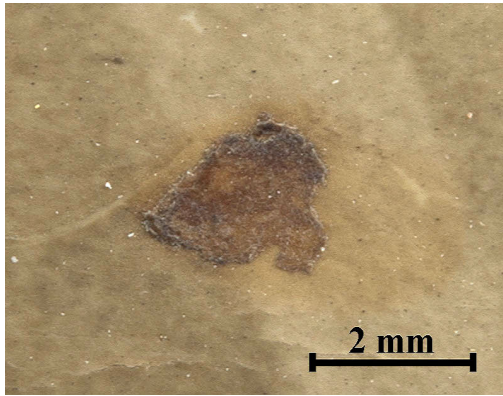
Raud oksüdeerub niiskuse toimet moodustades punaka raudoksiidi. Roosteplekid on tavaliselt kollakad, oranžikad, punakas pruunid värvi. See võib lasuda ühtlase kihina paberi pinnal (ill 26), vahel helveste või pulbri kujul. Rooste võib sattuda fotole sellega kontaktis olnud esemetelt näiteks kirjaklambrilt või naeltelt nõõpnõeltelt, millega pilt võis seinale olnud kinnitatud. Mõnel juhul võib foto töötlemisel kasuataud vee rauasisaldus olla väga kõrge. Raud toimib tselluloosi oksüdeerinise juures katalüsaatorina¹²⁴, sageli on näha, kuidas roostepleki juures on tselluloosikiud lagunened ning paberi pinda tekkinud lohk (ill 27).

¹²¹ P. van Most, P. Defize, J. Havermans Arhives Damage Atlas. A Tool for assessing damage. Metamorfoze 2010, lk 42.

¹²² Arhiivimaterjalide kahjustuste atlast, lk 68.

¹²³ C. Long Mending of Fiber Based, lk 62.

¹²⁴ K. Kõnsa Artefaktide... lk178.



III 26 Roosteplekk. Foto A55
Roosteplekk paberi pinnal, ümber on näha kollakat laiku.



II 27 Roosteplekk. Rooste on tunginud paberikiudude vahele ning lagundanud paberi, järele on jäänud lohk. Kahjustus võib niiskuse toimetel jätkuda.

I

3.5.1 Hallitus ja mikroorganismid

Hallitus ja mikroorganismide poolt põhjustatud muutused on üheks tõsisemaks kahjustusliigiks, seda seetõttu, et see võib kulgeda märkamatuks pika aja jooksul ning erinevaid liike on väga palju. Oma elutegevuse käigus eritavad nad ensüüme, mis võivad kahjustada materjali. Hallitus võib toituda ka algstaadiumis foto pinnal lasuvast saastest.¹²⁵ Mikroseed ja -organismid võivad eelistada ainult ühte materjali või kasvada kõigil fotokitidel. Algstaadiumis ei ole kahjustust näha, liigirohkuse tõttu võivad protsessid kulgeda väga erinevalt, märgiks võivad olla väikesed täpikesed, laigukesi (tumedad, heledad, värvilised), mis moodustavad kolooniaid, need võivad olla nii pinna sees, kui moodustada kihi (ill 28). Sageli on hallituse ümbrus kahjustunud või värvunud (seda on väga raske eemaldada¹²⁶, sageli on see materjali sees).¹²⁷ Hallitus muudab materjali aja jooksul nõrgemaks, läikiv emulsioonipind muutub matimaks.¹²⁸ Emulsioon muutub kahjustunud foto tuleb kindlasti eraldada teistest, seamuti sellega kontakstis olnud. Pöörduda konservaatori poole. Hallituse kasvuks on vajalik suhteline õhuniiskus 60%, kuid on liike, kes suudavad elutseda ka madalamatel temperatuuridel.

¹²⁵ Kona lk 178-179, 221

¹²⁶ Gaeain Weaver, A Guide to Fiber-Base Gelatin Silver Print Condition and Deterioration . Georg Eastman House, 2008. lk 35

¹²⁷ B. Lavèndrine A Guide to the Preventive, lk 16.

¹²⁸ G Weaver A Guide to, lk 35.

3.5.2 Putukakahjustused

Paber ja koosneab orgaanilistest ühenditest, paber peamiselt tsellulooskiududest ning täiteainetest, fotoemulsioon on loomset päritolu: munavalgest valmistatud albumni, luudest või nahaalusest koest valmistatud želatiinist. Need on meelepärseks toiduks paljudele putukatele, mõni eelistab paberit, teised emulsiooni, paljudele sobivad mõlemad kihid. Kolloodiun on tehismaterjal. Sageli läbivad mutukad materjali, jättes endast järele augud või käigurajad (need tunneb ära kergelt lookleva kuju järni ning nende servad võivad olla närimisest sakilised). Lisaks füüsilisele kaole mõjutavad putukad materjali ka keemiliselt, elutegevuse käigus eritavad nad ensüüme, mis lagundavad materjali, tihti on ekskremendid söövitava toimega ning nende ümber võib tekkida plekk (ill 29).



III

28 Hallitus. Foto emulsioonipind on lagunenu, osaliselt ka barüüdikiht. Hallitus esineb tumedate laikude ja täppidena ning valge pindmise kirmena.



III 29 Putukakahjustus. Putukate toitumisjäljed, pildil on näha, et putukad on eelistanud ainult fotopaberit, taustapapp on kahjustamata.

4. Fotode kahjustuste atlas

4.1 Atlaste võrdlus

Fotode kahjustuste atlase koostamise käigus sai tutvutud erinevate kahjustuste atlastega. Esmalt sai otsitud fotokahjustusi käsitlevaid atlaseid, mida leidis vaid kaks: *Atlas for Photographic materials*¹²⁹ ja *A Guide to Fiber-Base Gelatin Silver Print Condition and Deterioration*¹³⁰, viimasel põhineb osaliselt *Lexicon for Photograph Deterioration*.¹³¹ Esimene käsitleb kahjustuste teemat vaid teoreetiliselt, pakkudes välja füüsilise/mehaanilise, keemilise ja bioloogilise jaotuse ning eraldi on välja toodud nähtused, mis võivad näida kahjustustena. Lisas on kahjustuste puu, kahjustusi eraldi lahti kirjutatud ei ole. Teises atlases keskendutakse hõbeželatiinemulsiooniga fotodele. Välja on toodud 16 kahjustust, millest mõned on ka ainult plastfotode kohta, mida käesolevas töös ei käsitleta. Fotode kahjustustele pühendub ka veebipõhine andmebaas *Graphics Atlas*¹³². Leht keskendub graafika ja fototehnika tuvastamisele, pildiliste näidete põhjal tuuakse välja iseloomulikud tunnused ja detailid ning muu hulgas ka kahjustused, mis on antud menetlusele kõige iseloomulikud. Üldiselt käsitletaksegi kahjustusi pigem alapeatükina fotomenetluste kirjelduste juures. Sageli ei vaadelda eraldi paberpõhimikku, mis moodustab fotoga lahutamatu terviku.

Käesoleva fotode kahjustuste atlase koostamiseks on kasutatud ka paberikahjustusi puudutavaid allikaid ning paberikahjustuste atlaseid. Neist kaks osutusid osaliselt sobivaiks: *Archives Damage Atlas. A Tool for assessing damage*¹³³ ja Arhiivimaterjalide kahjustuste atlas¹³⁴.

Enamasti jaotatakse paberikahjustuste atlastes kahjustused füüsilisteks-mehaanilisteks, keemilisteks ja bioloogilisteks kahjustusteks. Mõnikord on eraldi välja toodud vee ja niiskuse poolt põhjustatud kahjustused. Sellise üldkategorilise liigituse järgi on atlastes raske orienteeruda, sageli pole otseselt võimalik öelda, kuhu täpselt otsitav kuulub. Kasutusmugavuselt kõige sobivamaks osutus jaotus visuaalsete tunnuste järgi. Seda kasutab ka Eesti Rahvusarhiiv ja Läti Rahvusarhiivi koostöös valminud Arhiivimaterjalide kahjustuste atlas,¹³⁵ mille lihtne ja loogiline ülesehitus osutus mõningate muudatustega ka käesoleva fotode kahjustuste atlase aluseks kõige sobivamaks. Pole mõtet luua uut süsteemi olemasoleva ja toimiva kõrvale, kuna enamikes arhiivides ja kogudes on tihti pabermaterjalid ja fotod kõrvuti ning ühtne atlasesüsteem aitab paremini kahjustuste vallas orienteeruda ja neid kogudes kaardistada.

¹²⁹ Atlas for Photographic materials.

¹³⁰ G Weaver A Guide to....

¹³¹ Lexicon for Photograph Deterioration Notes On Photographs. George Eastman House.
<http://notesonphotographs.eastmanhouse.org>

¹³² Graphic Atlas. Image Permanence Institute. <http://www.graphicsatlas.org/>

¹³³ P. van Most, P. Defize, J. Havermans Archives Damage Atlas.

¹³⁴ Arhiivimaterjalide kahjustuste atlast

¹³⁵ Samas

4. 2 Atlase ülesehitus

Atlase kasutamise seisukohalt on oluline see, et otsitav kahjustus oleks kiiresti leitav. Seetõttu on võetud kasutusele neli üldkatekooriat, mis on visuaalsel vaatlusel kergesti eristatavad: ladestus, deformatsioon, värvuse muutus, eraldumine¹³⁶. Selline kirjeldav jaotus ei ole materjalipõhine. Kuigi siingi esineb kattuvusi, nagu näiteks roostet saab liigitada värvuse muutuse ja ladestuse alla. Sellisel juhul domineerib siiski värvuse muutus, sest pindmine roostekiht on nähtav vaid suurendusel.

Atlas on lahendatud tabelina, milles on kasutatud kümmet välja: Nimetus, Visuaalne liigitus, Tunnused, Võimalikud põhjused, Soovitused, Põhjustavad tegurid, Kahjustusaste. Lisaks on parema ülevaate saamiseks kasutatud ikoone, millega on tähistatud sisemised või välimised kahjustustegurid, kahjustuskategooria ja materjal. Fotosid võib olla üks või enam, nende all on kirjeldused ning konkreetne hinnang pildil oleva olukorra kohta. Hõlbustamiseks otsingut, on atlase algusesse lisatud kahjustuste puu, mis baseerub visuaalsel liigitusel. Iga kategooria all on kahjustused välja toodud tähestikulises järjekorras. Töö lisas on alfabeetiline indeks, mis sisaldab lisaks kahjustuse nimetusele ka selle teisi kasutusel olevaid nimevariante. Kõik kirjeldused on lakoonilised, pikema kirjelduse koos seletuse ja nõuannetega leiab bakalaureusetöö peatükist Kahjustused.

4.3 Atlase väljad

1. *Nimetus*

Kahjustusele iseloomulik nimetus.

2. *Visuaalne liigitus*

• *Ladestus*

Ladestust on foto või tausta pinnale kogunenud võõrkehad: näiteks mustus, tolm, kärbsenust, ka hallitus või foto välja rebimisel albumist jäävad tagumisele küljele enamasti liimi ja paberijäägid. Vahel on püütud fotot parandada käepäraste vahenditega, kleeplintide või paberitükkidega. Siia kategooriasse on tinglikult lisatud ka olukord, mil kaks või rohkem fotot on kokku kleepunud. Kuigi ladestus mõjutab kõige enam esteetilist välimust võivad võõrkehad mõjutada

¹³⁶ Alusena on kasutatud lihtsustatult Arhiivimaterjalide kahjustuste atlast.

fotosid ka keemiliselt ja füüsiliselt. Sageli võib ladestus põhjustada värvuse muutust.

- ***Deformatsioon***

Deformatsioon on igasuguse välise- või sisese teguri poolt põhjustatud materjali vormi muutus. See võib tuleneda materjalist, selle ehitusest, keskkonnast, hoiustamisest, käsitlemisest. Oluline on välja selgitada põhjused, kas muutus on toimunud varem või põhjustab seda näiteks hoiustamine või hoopis kasutamine. Deformeerunud kohtades võib materjal olla nõrgem ning aldis edasististele vigastustele. Peale selle on vahel foto digiteerimine raskendatud, mõnel juhul ei ole võimalik saada kujutisest korraliku tasapinnalist koopiat. Näiteks võib taustamata albumiinfoto kergesti rulli tõmbuda, sellises seisukorras fotot on raske ilma kahjustamata sirutada.

- ***Värvuse muutus***

Värvuse muutus on fotode puhul väga tavaline. See võib olla osaline või ühtlane, mõnel juhul vaid aimatav või ainult oletatav. Nii paber, kui fototundlik kiht muutub aja jooksul füüsilis-keemiliste protsesside tõttu, see on ka toonimuutuse üks peamisi põhjuseid. Keerulisemaks teeb hindamise see, et paljud tolle aja fotod on toneeritud, värvi toon ja intensiivsus varjeeruvad tugevalt rohelisest punaseni, kollasest siniseni, õrnast vaevumärgatavast varjundist kuni tugeva särava toonini.

- ***Eraldumine***

Eraldumine on materjali osaline või täielik jagunemine osadeks või kihtideks. Kõige lihtsamaks näiteks on küljest murdunud nurk. Fotomaterjalid on enamasti kihilised, need võivad erinevatel asjaoludel üksteisest eralduda.

3. ***Tunnused***

Vabatekstiline kahjustust kirjeldav osa, milles on välja toodud kahjustuse tunnused.

4. ***Võimalikud põhjused***

Vabatekstiline kirjeldav osa, mis annab kiire ülevaate kahjustuse karakteristikast ning võimalikest tekkepõhjustest.

5. ***Soovitused***

Ettepanekud ja nõuded foto säilitamiseks ja edaspidiseks hoiustamiseks.

6. *Põhjustavad tegurid*

Märksõnalised tegurid, mis annavad kiire ülevaate kahjustuste tekkepõhjustest. Neid on enamasti mitu.

7. *Hinnang säilivusele*

Hinnang püüab välja tuua kahjustuse mõju foto säilivusele. Lihtsuse mõttes on see jagatud kolmeks. See ei näita foto üldist olukorda vaid konkreetse kahjustuse mõju säilimisele.

- 1 – muutumatu, kahjustused mis on tekkinud mõne välise teguri tõttu ning ei arene edasi.
- 2 – kahjustused mis ei arene edasi, kuid võivad teatud tingimustel edasi areneda. Stabiilses kontrollitud keskkonnas ei muutu.
- 3 – edasi arenev - kahjustused, mis on pöördumatud ning mida ei ole võimalik või on väga raske peatada. Foto võib aja jooksul hävineda.

8. *Kategooria*

- Füüsiline / Mehaaniline - Erinevate põhjuste tõttu tekkinud mittesoovitud füüsikalised muutused materjalis. Näiteks vormi muutus, värvuse muutus.
- Keemiline – kahjustuse põhjuseks on mõni keemiline protsess.
- Bioloogiline- loomade taimede, mikroorganismide poolt põhjustatud kahjustused nagu näiteks hallitus, elutegevusel tekkinud augud.

9. *Objektid*

Märksõnaline väli, mis näitab millistel materjalidel võib antud kahjustus esineda. Näiteks hõbepeegel on iseloomulik ainult hõbeželatiinfotole aga murdejoon puudutab kõiki materjale.

10. *Fotod*

Selles blokis on üks või mitu fotot, mis iseloomustavad antud kahjustust või kahjustuste variante võimalikult hästi. Võimalusel on välja toodud olulisemad detailid.

KOKKUVÕTE

Käesolevas bakalaureusetöös käsitleti paberalusel albumiin- kolloodium- ja hõbeželatiinfotode kahjustusi. Eesmärgiks oli koostada vanemate paberalusel fototüüpide kahjustuste atlas. Parema ülevaate andmiseks käsitletakse töös esmalt ajalooliste fotode valmistamismenetlusi, nende ajalugu ja vormistamisviise.

Enne fotode kahjustuste määramist on vaja tuvastada foto tüüp, sest iga fotomenetlus on omadustelt erinev. Fotomenetluste ajaloolise ülevaate koostamine osutus oodatust keerukamaks - allikaid ja materjale on küll palju, kuid menetlusi arendati pidevalt edasi. Fotomenetlus oli üldjoontes sarnane kogu oma kasutusea jooksul, kuid erines siiski detailides, sest igal fotograafil olid omad nipid ja paralleelselt kasutati erinevaid fotoretsepte. Samuti muutus fotode vormistatusmood - kord oli moes läikiv paber, siis jälle matt. Uute moesuundade tulekul jäi alati ka neid, kes vanaviisi edasi tegid.

Fotode kahjustused on otseselt sõltuvad materjalist, valmistamisviisist ja fotode hoiustamisest. Käesolevas töös seob erinevaid fotomenetlusi ühine põhimik - paber. Selle kahjustumisviiside ja omadustega tuli samuti arvestada.

Üldiselt võib kahjustused jagada kahte suuremasse gruppi: kõikidele materjalidele ühised ja materjalispetsiifilised kahjustused. Esimesi on oluliselt rohkem, ainult ühele fotomenetlusele iseloomulikke kahjustusi on aga suhteliselt vähe. Bakalaureusetöös on ära toodud paberfotode enamlevinud kahjustused, nende lühike iseloomustus ning tekkepõhjus. Töö praktilise väljundina valmis paberfotode kahjustuste atlas. Töö atlase koostamiseks algas pildimaterjali kogumisest, mis kestis üle aasta. Atlas on abiks fotokogude töötajatele ja fotokolleksionääridele oma kogudes olevate fotode kahjustuste ja nende tekkepõhjuste tuvastamiseks ning õigete käsitsemis- ja säilitamisvõtete rakendamiseks.

Summary

The current bachelors thesis is an overview of different kind of deteriorations of 9th Century Second Half and 20th Century First Half Paper Based Albumen, Collodion, Silver Gelatin Photographs. Thesis is divided in to tree main sections. First concentrates on the history of photographic processes, also printing and identifying photographs. Second part is based on the list of different deteriorations witch could occur on historic photographs. Second part of the thesis is also divided into three parts: Mechanical or physical damage , chemical change and biological decay of fiber based paper photographs

Kasutatud allikad

Kirjandus:

- Norris, Debra Hess ; Gutierrez, Hennifer Jae (toimetajad), Issues in the Concervation of Photographs. The Getty Concervation Institute, Los Angels 2010
- Lavédtime, Bertrad A Guide to the Preventive Concervation of Photograph. Collections Getty Publications 2003
- Arhiivimaterjalide kahjustuste atlast koostajad: Ruth Tiidor, Inga Šteigolde, Maris Jekabsons, Eve Keedus, Jaan Lehtaru, Tiia Nurmsalu, Küllike Pihkva, Oksana Plotnikova, Mara Sprudža, Ilona Teplouhova, Kristina Teral, Eesti Rahvusarhiiv, Läti Rahvusarhiiv, 2013.
- Dusan C. Stulik, Art Kaplan. The Atlas of Analytical Signatures of Photographic Process. Collodion on Paper. The Getty Conservation Institute 2013
- Ducan C. Stulik, Art Kaplan he Atlas of Analytical Signatures of Photographic Processes. Albumen. The Getty Concervation Institute. 2013
- Ducan C. Stulik, Art Kaplan he Atlas of Analytical Signatures of Photographic Processes. Silver Gelatin.. The Getty Concervation Institute. 2013
- Arhives Damage Atlas. A Tool for assessing damage. Metamorfoze 2010. Koostajad: Most,Pereer van; Defize, peter; Havermans, John
- Konsa, Kurmo Artefaktide säilitamine. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 2007
- Warren, Lynn (toimetaja) Encyclopedia of Twentieth-Century Photography volumes I-III, Taylor & Francis Group 2006
- Hannavy, John (toimetaja), Encyclopedya of Nineteenth-Century Phorography. Volume I, Routledge 2008
- Parikas, Johannes ja Peeter Fotograafia õpperaamat J& P Parikaste Kirjastus Tallinnas, 1923 (teine trükk)
- Levèndrine, Bertrand Photographs of the Past Process and Preservation. The Getty Conservation Institute 2009 (esmatrükk 2007)
- Tiidermann, Heinrich, Täieline päevapildi õpetus. Kõige uuema teustega kunni 1. jaanuarini 1899. Tallinn, 1899
- Tiidermann, Heinrich, Täieleline Päevalildi õpetus, Tallinn 1903

- Frizot, Michel. A New History of Photography. Könemann, 1998
- Clark, Gary W. 19th Century Card Photos. A Step-by-Step Guide to Identifying and Dating Cartes de Visite and Cabinet Cards. KwikGuide 2013
- The Great Industries of the United States. Hartford: J. B. Burr & Hyde, 1872
- Strobe, Leslie; Compton, John, Current, Ira; Zakia, Richard Photographic Materials and Processes. Focal Press 1986
- Timotheus, Heiki. Praktiline keemia II. Avita, 2003
- Tooming, Peeter. Hõbedane teekond. Tallinn Valgus 1990.
- Reylly, M. James Care and Identification of 19th-Century Photographic Prints. Kodak Publications 1986.
- Foto ja filmitehnika entsüklopeedia, Tallinn Valgus 1988
- Tehnikaleksikon. Tallinn Valgus 1981
- Lehtaru, Jaan Rahvusarhiivi juhised. Veekahjustusega arhivaalide käsitlemine. Rahvusarhiiv 2005
- Lehtaru, Jaan Paberi omadused ja analüüsimeetodid. Ennistuskoda Kanut 2007

Perioodika

- Topics in Photographic Preservation, Volume 12, 2007, Photographic Materials Group of the American Institute for Conservation of Historic & Artistic Works.
- Topics in Photographic Preservation, Volume 11, 2005, Photographic Materials Group of the American Institute for Conservation of Historic & Artistic Works.
- Topics in Photographic Preservation, Volume 3, 1989, Photographic Materials Group of the American Institute for Conservation of Historic & Artistic Works
- The invention of Dry Plate. IMAGE Journal of Photography of the Georg Eastman House vol. III No. 9 December 1954
- Jonathan J. Stanger, Mark P. Staiger, Hussam Razzaq, Kathleen Hofman The History of the Science and Technology of Electrospinning from 1600 to 1995 Journal of Engineered Fibers and Fabrics SPECIAL ISSUE - July 2012 – FIBERS

Interneti allikad:

- Graphic Atlas. Image Permanence Institute. <http://www.graphicsatlas.org/>
- Kristel Van Camp Damage Atlas for Photographic materials. Analogue objects. ROArt 2010 <http://ceroart.revues.org/1770>
- Notes On Photographs. George Eastman House.
<http://notesonphotographs.eastmanhouse.org>
- Wikipedia. The Free Encyclopedia. <http://en.wikipedia.org/>
- Albumen photograph: Histori, Sience and History. <http://albumen.conservation-us.org>
- CoOL Concervation On-Line. Foundation of the American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works (FAIC) <http://cool.conservation-us.org/>
- Eesti fotograafide elulooline andmebaas. 1844-1944.
<http://www.linnamuuseum.ee/eestipiltnik/?taht=A>

Illustratsioonide loetelu

1 Albumiifoto. Eesti Ajaloomuuseum, AM F 24544 Lydia Koidula, ca 1870 a. Foto: Reinhold Scahker, albumiifoto, 10,5 x 6,4 cm.

2 Albumiifoto ajaloo ajajoon. Autori koostatud.

3 Kopeerimisraam. Johannes ja Peeter Parikas. Fotograafia õpperaamat. Teine täiendatud trükk. J & P Parikas' te kirjastus Tallinnas, 1923, lk 190

4 Satineerimismasin. Satineerimismasin Johannes ja Peeter Parikas. Fotograafia õpperaamat. Teine täiendatud trükk. J & P Parikas' te kirjastus Tallinnas, 1923, lk 133.

5 Albumiifoto ülesehitus. Autori joonis.

6 Kujutise tuhmumine ja kollane toon. Tundmatu naisterahva portree, ca 1870-1893. Foto August Wilhelm Theodor John. Erakogu¹³⁷ 1.

7 Kujutise tuhmumine. Tundmatu naisterahva portree, ca 1870-1893. Foto August Wilhelm Theodor John. Erakogu 1.

8 Kolloodiumfoto. J. Kurts, 1912, fotograaf teadmata. Kolloodiumfoto 8,8 x 13,6 cm.

9 Kolloodiumfoto ajajoon. Autori koostatud.

10 Kolloodiumfoto ülesehitus. Autori joonis.

11 Ilmutijäljed fotopaberil. Tundmatu kaabuka mees. Ca 1920. aastad, autor teadmata, erakogu 1.

12 Hõbeželatiinifoto. Estonia teatri näitlejad, Foto parikas ca 1920-40. Hõbeželatiinifoto, 10 x 15 cm. erakogu 1

13 Hõbeželatiinemulsiooni ajajoon kuni 1930. aastateni . Autori koostatud.

14 Kolloodiumemulsiooni kulumine. J. Kurts, 1912, fotograaf teadmata. Kolloodiumfoto 8,8 x 13,6 cm, erakogu 1.

15 Ill Foto 003 Kolloodiumemulsiooni kulumine Tundmatu kaabuka mees. Ca 1920. aastad, autor teadmata, erakogu 1.

16 Emulsioonikihi eraldumine. Seltskond heinasaadu all, 1935, fotograaf teadmata, hõbeželatiinemulsioonifoto, 9 x 14 cm.

¹³⁷ Erakogude andmed autori valduses.

- 17 A065 Emulsioonikihi eraldumine.** Seltskond heinasaadu all, 1935, fotograaf teadmata, hõbeželatiinemulsioonfoto, 9 x 14 cm.
- 18 Albumiiniikihi pragunemine.** Noormehe portree, foto: Carl Eduard Mayer, albumiinfoto 6,4 x 10,4 cm
- 19 Foto kihistumine.** Naisterahva täisportree, foto: Jaan Riet, hõbeželatiinemulsioonfoto 10,5 x 16,2 cm, erakogu 3.
- 20 Foto Kaardumine.** Kahe naisterahva portree, hõbeželatiinemulsioonfoto. 8,9 x 19,9 cm, erakogu 1.
- 21 Murdejoon.** Naisterahva täisportree, hõbeželatiinemulsioonfoto, 9 x 13,8 cm, erakogu 1.
- 22 Sulfutatsioon.** Eesti Teatri- ja Muusikamuuseum. TMM ETMM9973 T93-1 152-3 Näitetrupp ca 1900-1911.
- 23 Hõbepeegel.** Mara, 1917, hõbeželatiinemulsioonfoto, 8,9 x 13,9, erakogu 1.
- 24 Hõbepeegel.** Noormehe portree, hõbeželatiinemulsioonfoto, 8,9 x 13,9, erakogu 1.
- 25 Foksing.** Mehe portree, hõbeželatiinemulsioonfoto, 6,3 x 9,6 cm.
- 26 Roosteplekk.** Mehe portree, hõbeželatiinemulsioonfoto, 9,0 x 13,8 cm
- 27 Roosteplekk.** Tuletõrjemuuseum, TTM F 10872, Tallinna VTÜ ülemate nõukogu, 1928
- 28 Hallitus.** Naisterahvas toas, hõbeželatiinemulsioonfoto, 9,2 x 12,9 cm
- 29 Putukakahjustus.** Albumiinfoto, Erakogu 4.

Lisa

Paberalusel albumiin-, kolloodium- ja hõbeželatiinfotode
kahjustuste atlas */eraldi failina/*