

István Kecskeméti

Papyruksesta megabitteihin

Arkisto- ja valokuvakokoelmien
konservoinnin prosessinhallinta



JYVÄSKYLÄ STUDIES IN HUMANITIES 93

ARKISTOLAITOKSEN TOIMITUKSIA 3

István Kecskeméti

Papyruksesta megabitteihin

Arkisto- ja valokuvakokoelmien
konservoinnin prosessin hallinta

Esitetään Jyväskylän yliopiston humanistisen tiedekunnan suostumuksella
julkisesti tarkastettavaksi yliopiston Historica-rakennuksen salissa (H320)
maaliskuun 28. päivänä 2008 kello 12.



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

JYVÄSKYLÄ 2008

Papyruksesta megabitteihin

Arkisto- ja valokuvakokoelmien
konservoinnin prosessin hallinta

JYVÄSKYLÄ STUDIES IN HUMANITIES 93
ARKISTOLAITOKSEN TOIMITUKSIA 3

István Kecskeméti

Papyruksesta megabitteihin

Arkisto- ja valokuvakokoelmien
konservoinnin prosessin hallinta



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

JYVÄSKYLÄ 2008

Editors

Janne Vilkuna

Department of Art and Culture Studies/Museology, University of Jyväskylä

Pekka Olsbo, Marja-Leena Tynkkynen

Publishing Unit, University Library of Jyväskylä

Jyväskylä Studies in Humanities

Editorial Board

Editor in Chief Heikki Hanka, Department of Art and Culture Studies, University of Jyväskylä

Petri Karonen, Department of History and Ethnology, University of Jyväskylä

Matti Rahkonen, Department of Languages, University of Jyväskylä

Petri Toiviainen, Department of Music, University of Jyväskylä

Minna-Riitta Luukka, Centre for Applied Language Studies, University of Jyväskylä

Raimo Salokangas, Department of Communication, University of Jyväskylä

Cover Picture: Uno Wegelius, Christmas 1898

URN ISBN:978-951-39-7732-0

ISBN 978-951-39-7732-0 (PDF)

ISSN 1459-4331

ISBN 978-951-39-3201-5 (nid.)

ISSN 1459-4323 (Jyväskylä Studies in Humanities)

ISSN 1795-9683 (Arkistolaitoksen toimituksia)

Copyright © 2008, by University of Jyväskylä

Jyväskylä University Printing House, Jyväskylä 2008

ABSTRACT

KecsKeméti, Istvan

Papyrusesta megabitteihin: Arkisto- ja valokuvakokoelmien konservoinnin prosessin hallinta. From papyrus to megabytes: Conservation management of archival and photographic collections.

Jyväskylä, University of Jyväskylä 2008, 277 p.

Jyväskylä Studies in Humanities ISSN 1459-4323; 93

Helsinki, National Archives publications 3, ISSN 1795-9683

ISBN 978-951-39-3201-5

Diss.

Conservation is a new academic discipline. Its basic purpose is to protect and preserve our cultural heritage. From the point of view of preserving cultural heritage, it is close to heritology and museology, especially in the areas of museography and documentation. In Finland, conservation is not yet an academic discipline. This is the first PhD work related to conservation processes and conservation management in Finland. The main research problems are to study the process of conservation and the substances that are needed for conservation management. The research gives basic principles and tools for creating conservation strategies. Defining conservation and major terminology in the Finnish language is necessary. One important issue is the development of Finnish conservation education at the university level according to the Bologna agreement.

This PhD thesis is limited to the conservation management of immovable cultural heritage related to paper conservation. The conservation process is seen as an important part of active and dynamic preservation of our cultural heritage. Traditionally the term conservation has been divided to mean technical conservation, treatments, and preventive conservation, storage, but this division is too limited and narrow. Conservation should be understood as the broad management of collection preservation.

Different heritage organisations preserving our cultural heritage have their own policies in preservation and use of collections. That which is collected and stored is defined in legislation and collection policy. The collection policy of many art museums in Finland is public and can be found on the internet. The conservator, as a highly trained specialist, together with other personnel in heritage organisations, is responsible for the decision-making of, for example, the care, storage, use, microfilming and digitizing, in addition to the safety of collections. The conservator should have a broad basic knowledge of the production of different objects, about their material composition and deterioration mechanisms, as well as their cultural and art historic context.

The process of conservation together with collection management policies lead to the development of conservation strategies. Ready strategies are not presented, but tools for creating them are. The level of disaster preparedness in Finland is unfortunately low, as several cases of fire and water damage have shown. A future research subject detailing a national preparedness plan against fire and water damage is presented in this dissertation. Other future research plans mentioned include a study of the new condition survey methodology to be used in the wide survey at the National Archives of Finland in 2008-2009.

Keywords: Conservation management, cultural heritage, conservation strategy,

Author's address: István Kecskeméti
Merramäentie 32
03430 Jokikunta

Supervisor: Professor Janne Vilkuna
Department of Arts and Culture Studies / Museology
University of Jyväskylä

Reviewers: Solveig Sjöberg-Pietarinen, PhD
Docent of Museology
Department of Arts and Culture Studies / Museology
University of Jyväskylä

John B. G. A. Havermans, PhD
Built Environment & Geosciences
Indoor environment & health TNO
PO Box 49
2600 JA Delft, Netherlands

Opponents: Solveig Sjöberg-Pietarinen, PhD
Docent of Museology
Department of Arts and Culture Studies / Museology
University of Jyväskylä

John B. G. A. Havermans, PhD
Built Environment & Geosciences
Indoor environment & health TNO
PO Box 49
2600 JA Delft, Netherlands

ESIPUHE

Tämä väitöskirjatutkimus lähti liikkeelle tutkimus- ja kehityshankkeistani EVTEK Muotoiluinstituutissa. Valokuvakokoelmien digitointi- ja kylmäsäilytyshankkeen, joka on tässä tutkimuksessa esitetty luvussa 9.4., piti alun perin laajempaan muodostaa koko väitöskirjatyöni. Valokuvakokoelmien digitointi- ja kylmäsäilytyshankkeessa tarkoituksena on luoda useita osin päällekkäisiäkin malleja säilyttää valokuvakokoelmia pysyvästi kylmäsäilytyksessä, kuitenkin niin, että niiden informaation sisältöä voidaan käyttää analogisten ja digitaalisten versioiden kautta. Hanke painottuu vauriokartoituksiin, materiaalitutkimuksiin sekä erilaisten kokoelmien säilyttämisen strategioihin.

Aloitin valokuvakokoelmien digitointi- ja kylmäsäilytyshankkeen syksyllä 2004, ja se eteni EVTEK Kuntayhtymän hankerahoituksen tuella opetustyön ohessa aina joululle 2006 saakka hyvässä aikataulussa. Kuitenkin vakava auto-onnettomuus jouluna 2006 aiheutti minulle 10 kuukauden sairasloman, jonka aikana en voinut viedä loppuun hankkeeseen liittyvää käytännön tutkimusta ja keskeneräisiä mittauksia. Onnettomuudesta toipuessani minulla oli aikaa, aineistoa ja motivaatiota laajempaan tutkimukseen, johon otin mukaan myös aiempia ja työn alla olevia tieteellisiä julkaisujani. Oli lopulta hyvin luonnollista, että tutkimus laajeni ja muotoutui käsittelemään ensimmäistä kertaa Suomessa konservointia prosessina sekä arkisto- ja valokuva-aineiston konservoinnin hallintaa. Aineistoahan oli kertynyt runsaasti seitsemän vuoden opetustyön tuloksena.

Tutkimuksessa arkistoaineiston ohella keskeisessä osassa ovat valokuvakokoelmat. Valmistuin valokuvavalorantiksi 1984, ja toimin sen jälkeen yrittäjänä valmistuen mm. säilyviä valokuvavedoksia museoille. Kiinnostus nuorena menettämäni isäni unkarilaiseen kulttuuriperintöön vei minut useille valokuvausmatkoille Itä-Unkariin ja Transilvaniaan 1980-luvulla. Kuvausmatkojen tuloksina syntyi useita näyttelyitä¹ sekä kaksi julkaisua². Kuvausmatkojen tuotoksista vedostin kuvia myös Museoviraston kansatieteen kuva-arkistoon. Kasvava yhteistyö museoiden kanssa sai minut yhä enemmän kiinnostumaan valokuvien konservoinnista. Lopullinen sysäys tähän ammattiin tapahtui vuonna 1986 isoisän isäni Uno Wegeliuksen valokuvakokoelman löytymisen myötä. Kokoelma on keskeisessä roolissa alkuperäisessä väitöstutkimussuunnitelmassa. Paperi- ja valokuvakonservoinnin tutkinnon suoritin Göteborgin yliopistossa vuosina 1993–1996. Ylemmän korkeakoulututkinnon suoritin vuonna 2005 museologiassa Jyväskylän yliopistolle.

Minut pyydettiin syksyllä 2000 paperikonservoinnin lehtoriksi EVTEK Muotoiluinstituuttiin kehittämään mm. valokuvakonservoinnin koulutusta. EU-rahoitteisten hankkeiden ja kongresseihin osallistumisen myötä paperikonservoinnin koulutus Suomessa onkin kansainvälistynyt ja kehittynyt. EU-hankkeessa Metals in Paper MIP Thematic Network keskityttiin rautagallusmusteiden paperia syövyttävien vaikutusten tutkimiseen ja haittojen minimoim-

¹ Hiljaisuuden kukka, Kylähäät, Jumalan selän takana.

² Kecskeméti 1990 ja 1991.

tiin. Hankkeessa saamani osaaminen on hyvin oleellista arkistoasiakirjojen säilyttämisen kannalta. Opetustyön myötä olen oppinut ajattelemaan konservointia kokonaisuutena, laajana prosessina. Marraskuussa 2007 siirryin arkistolaitoksen palvelukseen Kansallisarkiston arkistoteknisen yksikön kehittämisspääliköksi. Vastuullani on koko arkistolaitoksen³ konservoinnin, digitoinnin ja mikrofilmauksen kehittäminen.

Koko tähänastinen työurani on ollut tutkimusprosessi, jonka tulokset on suurelta osin julkaistu tässä väitöskirjassani. Osa alkuperäisestä väitöstutkimuksestani on tarkoituksella jätetty jatkotutkimushankkeiksi. Väitöskirjani substanssiaiheena on ensimmäistä kertaa Suomessa konservointi. Päädyin väittelemään Jyväskylän yliopistossa humanistisen tiedekunnan museologian oppiaineessa, koska Suomessa konservointi ei vielä ole yliopistollinen oppiaine, eikä siinä voi väitellä.

Konservoinnin opiskeluun olen saanut vuodesta 1992 lähtien useita apurahoja. Haluan kiittää Helanderin säätiötä, Finnfoto ry:tä, Suomalais-Tanskalaista Kulttuurirahastoa sekä Valtion Taidetoimikuntaa, joilta sain vuosina 1992 ja 1993 apurahoja valokuvakonservoinnin opiskeluun. Suomen Kulttuurirahasto tuki apurahalla vuonna 1995 valokuvakonservoinnin opintomatkaa Kanadaan ja Yhdysvaltoihin sekä vuonna 1996 valokuvakonservointia esittelevää näyttelyä. Paperi- ja valokuvakonservoinnin maisteriopintoja tukivat vuonna 1997 Kordelinin säätiö sekä Finnfoto ry apurahoilla. Lopuksi vuonna 2007 myönnetty Suomen Kulttuurirahaston apuraha väitöskirjatutkimukseen on nopeuttanut tutkimukseni valmistumista.

Tutkimuksen loppuvaiheessa korvaamattomaksi muodostui EVTEK Muotoiluinstituutin kirjastonhoitajien Sinikka Jantusen ja Minna Soinisen apu lähettämiensä julkaisujen muodossa. Auto-onnettomuudesta toipumisen alkuvaiheessahan minun oli täysin mahdotonta päästä fyysisesti kirjastoon lähdeosten luo. Internet on ollut tästäkin syystä tärkeä lähde. Tässä yhteydessä haluan pahoitella verkkoviitteiden hankalasti tulkittavaa merkintätapaa. Tarkan sivuston löytämiseksi olen päätenyt ilmoittamaan verkkosivun koko osoitteen, joka usein on valitettavan pitkä.

Kiitän ohjaajaani professori Janne Vilkunaa, joka on antanut työn edistyesä rakentavia ehdotuksia ja kommentteja sekä innostanut työni rakentelussa. Kiitän esitarkastaja dosentti Solveig Sjöberg-Pietarista sekä rakentavista huomioista että teknisistä kommentteista. Olen ne työni viimeistelyssä huomionut. Toinen esitarkastaja, hollantilainen tohtori John Havermans on myös antanut rakentavaa palautetta työlleni. Jyväskylän yliopiston museologian tuntiopettaja KM Anne-Maija Malmisalo-Lensulle lausun lämpimät kiitokset väitöskirjan tekstin viimeisen version kielioppikorjauksista. Väitöskirja julkaistaan Jyväskylän yliopiston sekä Kansallisarkiston julkaisusarjoissa. Kiitän viimeksi mainitun osalta Kansallisarkiston pääjohtaja Jussi Nuortevaa päätöksestä julkaista väitöskirjani myös Kansallisarkiston julkaisusarjassa. Tämä on mahdollistanut väitöskirjani tavanomaista näyttävämmän ulkoasun.

³ Arkistolaitokseen kuuluvat Kansallisarkisto ja seitsemän maakunta-arkistoa sekä vuoden 2008 alusta Sota-arkisto ja valtioneuvoston arkisto.

EU-hankkeet, joista tärkeimpänä pidän Havermansin koordinoimaa MIP Metals in Paper-hanketta, ovat tukeneet omaa ammattitaitoani ja osaltaan syventäneet ymmärrystäni konservoinnista ja paperikonservoinnista erityisesti. Hankkeen kokousmatkat Euroopan eri maihin ja niihin liittyneet kongressit ovat tutustuttaneet minut ammattilaisten ohella mm. historiallisiin paperimyllyihin ja paperiesimerkkeihin aina 1300-luvulta, arkistoihin ja yhteisen kulttuuriperintömme merkittäviin kohteisiin. Olen ymmärtänyt verkottumisen tärkeyden; esimerkiksi konservaattorit Euroopan eri arkistoissa kohtaavat samoja ongelmia ja ratkaisujen hakeminen yhdessä on hedelmällistä.

EVTEK Muotoiluinstituutin johtajan, EVTEK Ammattikorkeakoulun vararehtori Maisa Huuhkan tuki ja luottamus on ollut tärkeä kannustin. Lähes kahdeksan vuoden opetustyö paperikonservoinnin lehtorina ja kahden opiskelijaryhmän opettaminen on kehittänyt paperikonservoinnin opetussuunnitelmaa ja selventänyt pedagogisesti tärkeitä konservoinnin opetuksen osa-alueita. Väitöskirjatutkimuksen aineistosta ja ongelmakysymyksistä suuri osa onkin syntynyt opetuksen suunnittelun ja toteutuksen yhteydessä. Oppilaitoksessamme suuren kannustuksen ja motivaation tutkimukselleni ovat lisäksi antaneet paperikonservoinnin opiskelijat.

Kiitän erityisesti perhettäni, joka on tukenut aherrustani ennen joulun 2006 onnettomuutta, ja erityisesti jaksanut sen jälkeen osallistua ja myötäelää toipumisprosessissa vuoden 2007 aikana. Tätä väitöskirjaa viimeistellessäni marraskuussa 2007 olen saamassa normaalin kävelykykyäni takaisin. Perheeni oli mukana onnettomuudessa, jossa itse loukkaannuin pahiten. Synkkenevästä liikennekulttuurista liian usein lehdistä lukiessani olen syvästi kiitollinen mahdollisuudesta jatkaa elämääni normaalisti kymmenen kuukauden toipumisajan jälkeen. Vakava onnettomuus myös hiljensi ajattelemaan elämän ja työn arvoja. Toisaalta onnettomuudesta toipumisen aikana tämä väitöstutkimus saavutti nykyisen laajuutensa.

Tässä tutkimuksessa ei puututa henkisen kulttuuriperinnön tai -perimän vaikutukseen, joten siitä on syytä mainita esipuheessa. Ihmisen tietoisuus menneiden sukulaistensa työstä ja saavutuksista vaikuttaa väistämättä omaan kehitykseen. Vanhetessaan vähitellen päätyy oman sukunsa vanhimpaan sukupolveen, ja samalla huomaa suvun perimän eteenpäin viemisen merkittävyyden. Olen kiitollisuudenvelassa mm. varhaiselle sukulaiselleni, isoisäni isälle lääninrovasti Uno Wegeliukselle (1867–1925), jota en luonnollisesti koskaan tavannut. Unon valokuvilla on tärkeä rooli omassa työssäni, kuten tästä väitöstutkimuksesta käy ilmi. Isoisäni äiti, Betty Wegelius (1870–1958), omaa sukua Wichmann, säilytti perheensä henkistä perintöä valokuvien, kirjeiden ja Unon kirjallisen tuotannon myötä. Bettyn veli, Yrjö Wichmann (1868–1932) valitsi tutkijan uran sekä unkarilaisen puolison, Julie os. Herrmannin (1881–1974). He tekivät kielitieteellisiä keruumatkoja mm. Csángó-unkarilaisten luo. Isäni kielitieteilijän ura katkesi valitettavan nuorena. Moni läheisempi sukulainen on suuresti vaikuttanut omaan persoonaani, kehitykseeni ja epäsuorasti myös tutkimukseeni.

Lopuksi kiitos pienimmälle, muttei vähäisimmälle. Pieni Tyyne-kissa on kirjoitustyön aikana tyynesti nukkunut sylissäni ja osallistunut ahkerasti työs-

kentelyyn kehäämällä sekä välillä osoittanut suurta kiinnostusta tietokoneen ruudun tapahtumiin.

Vihdin Jokikunnalla 20.2.2008,

István Kecskeméti

SISÄLLYS

ABSTRACT

ESIPUHE

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | TUTKIMUKSEN TAVOITTEET, SISÄLTÖ JA RAJAUKSET | 13 |
| 2 | KULTTUURIPERINTÖ | 19 |
| 2.1 | Kulttuuriperinnön säilyttämistä koskeva kotimainen lainsäädäntö.. | 21 |
| 2.2 | Muistiorganisaatiot..... | 24 |
| 2.3 | Museologia..... | 28 |
| 2.4 | Kulttuuriperinnön digitointi | 31 |
| 2.5 | Kulttuuriperintö- ja konservointialan järjestöjä | 32 |
| 3 | KONSERVOINTI..... | 37 |
| 3.1 | Konservoinnin terminologia | 38 |
| 3.2 | Konservoinnin prosessi..... | 42 |
| 3.2.1 | Materiaali-, menetelmä- ja kulttuurihistoriallinen tutkimus | 43 |
| 3.2.2 | Vauriokartoitukset | 44 |
| 3.2.3 | Tekninen ja säilyttävä konservointi | 45 |
| 3.2.4 | Konservoinnin dokumentointi | 46 |
| 3.3 | Konservaattoreiden koulutus | 48 |
| 3.4 | Paperikonservointi | 51 |
| 3.4.1 | Esineistön arvottaminen..... | 52 |
| 3.4.2 | Esineistön informaatiosisältö | 55 |
| 3.4.3 | Uusin kansainvälinen paperikonservoinnin tutkimus | 59 |
| 4 | PAPERI- JA VALOKUVA-AINEISTO | 65 |
| 4.1 | Selluloosa | 66 |
| 4.2 | Paperinvalmistuksen historiaa | 67 |
| 4.2.1 | Eurooppalainen lumppaperi | 68 |
| 4.2.2 | Teollinen paperintuotanto | 75 |
| 4.3 | Historiallinen rautagallusmuste | 80 |
| 4.3.1 | Rautagallusmusteiden tunnistus muista historiallisista musteista..... | 81 |
| 4.4 | Valokuvamenetelmät | 86 |
| 4.4.1 | Varhainen valokuvahistoria – mitä jos? | 87 |
| 4.4.2 | Valokuvamenetelmien tunnistaminen..... | 89 |
| 5 | MATERIAALITEKNISIÄ ANALYYSIMENETELMIÄ | 91 |
| 5.1 | Paperin kemialliset analyysimenetelmät | 91 |
| 5.1.1 | Tärkkelys | 92 |
| 5.1.2 | Ligniini | 92 |
| 5.1.3 | Kuituanalyysit: kasvikuitujen ja massojen määrittäminen | 93 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 5.1.4 | Gelatiinialuna- ja alunahartsiliimaus | 95 |
| 5.1.5 | Proteiinitestit | 95 |
| 5.1.6 | Täyte- ja päällysteainetestit, alkalireservi | 95 |
| 5.2 | Paperin happamuuden mittaaminen | 96 |
| 5.2.1 | Indikaattoreihin pohjautuvat mittausmenetelmät | 98 |
| 5.2.2 | Pintalektrodimittaus | 100 |
| 5.2.3 | Uuttamis- eli uuttomenetelmät | 102 |
| 5.3 | Paperin mekaaniset analyysimenetelmät | 105 |
| 5.3.1 | Perinteiset paperin lujuusmittausmenetelmät | 105 |
| 5.3.2 | Selluloosan polymeeriketjujen pituuden mittaus | 106 |
| 6 | VAURIOTYYPIT JA VAURIOMEKANISMIT | 109 |
| 6.1 | Selluloosan happamoituminen | 112 |
| 6.2 | Selluloosan hapettuminen | 113 |
| 6.3 | Rautagallusmuste | 113 |
| 6.4 | Paperin muita vauriotekijöitä | 115 |
| 6.5 | Valokuva-aineiston vaurioitumismekanismeja | 116 |
| 6.5.1 | Hopeakuvan hapettuminen | 117 |
| 6.5.2 | Asetaattifilmipohjan vaurioituminen | 118 |
| 6.5.3 | Kromogeenisten värivalokuvamenetelmien vaurioituminen | 119 |
| 7 | KOKOELMIEN VAURIOKARTOITUKSET | 122 |
| 7.1 | Massavauriokartoitus | 123 |
| 7.2 | Otantavauriokartoitus | 124 |
| 7.2.1 | Stanfordin yliopiston kirjasto 1979 | 125 |
| 7.2.2 | Syracusan yliopiston kirjasto 1985–87 | 126 |
| 7.2.3 | Ruotsin ”FOU-projektet för papperskonservering” hanke 1986–1988 | 127 |
| 7.2.4 | British Library 1988 | 128 |
| 7.2.5 | Eindhovenin arkiston versio 1991 | 129 |
| 7.2.6 | Universal Procedure Archive Assessment (UPAA) 1998 | 130 |
| 7.2.7 | THULE projekti Virossa 1998–2005 | 131 |
| 7.2.8 | Vauriokartoitusprojekti Puolassa 2000–2010 | 132 |
| 7.2.9 | Suomen kansalliskirjasto 2001–2003 | 133 |
| 8 | DOKUMENTOINTI | 135 |
| 8.1 | Papereiden tunnistuksen tietokanta | 135 |
| 8.1.1 | Papereiden dokumentointi tietokantaan | 137 |
| 8.1.2 | Vesileimojen ja viirajälkien dokumentointi | 140 |
| 8.2 | Ensimmäisten suomalaisten käsintehtyjen papereiden historiaa | 142 |
| 8.2.1 | Ruotsin paperinvalmistuksen historiaa | 144 |
| 8.2.2 | Kirjapainot | 146 |
| 8.2.3 | Piispa Johannes Gezelius vanhempi (1615–1690) | 147 |
| 8.2.4 | Tomasbölen paperimyllyn 1667–1713 historiaa | 150 |
| 8.2.5 | Gezeliuksen painotuotteet Tomasbölen paperimyllyn ajalta | 153 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 8.2.6 | Tomasbölen paperin laatu | 154 |
| 8.2.7 | Tomasbölen vesileimat | 156 |
| 8.3 | Vääräväri-infrapunakuvaus FCIR rautagallusmusteiden tunnistuksessa | 159 |
| 8.3.1 | FCIR-kuvauksen tekniset vaiheet | 161 |
| 8.4 | 1900-luvun teollisten rautagallusmusteiden tutkimus | 163 |
| 8.4.1 | Arkistolähteet ja mustereseptit | 164 |
| 8.4.2 | Musteiden mallintamistutkimus | 165 |
| 8.4.3 | 1900-luvun teollisten rautagallusmusteiden tunnistaminen ... | 168 |
| 9 | KONSERVOINTISTRATEGIAT | 173 |
| 9.1 | Tekninen konservointi | 177 |
| 9.1.1 | Musteasiakirjojen tekninen konservointi | 178 |
| 9.2 | Kokoelmien fyysinen säilytys | 179 |
| 9.2.2 | Säilytystilojen ilmasto-olosuhteet | 186 |
| 9.3 | Tulipalot ja vesivahingot | 189 |
| 9.3.1 | Anna Amalia -kirjaston tulipalo | 195 |
| 9.3.2 | Hyvinkään villatehtaan tulipalo | 196 |
| 9.3.3 | Yritysarkisto, vesivahinko kevät 2005 | 197 |
| 9.4 | Valokuvakokoelmien digitointi- ja kylmäsäilytyshanke | 198 |
| 9.4.1 | Valokuvakokoelmien vauriokartoitus | 200 |
| 9.4.2 | Suojamateriaalien laadun tutkiminen | 201 |
| 9.4.3 | Kokoelmien digitointi tai kopiointi perinteisesti | 202 |
| 9.4.4 | Digitaalisten valokuvatiedostojen restaurointi | 202 |
| 9.4.5 | Digitaalisen tallenteen palauttaminen analogiseksi filmitulostimella | 204 |
| 9.4.6 | Pitkäaikaissäilytykseen soveltuvan kylmälaitteen suunnittelu ja valmistus | 205 |
| 9.4.7 | Digitaalisen aineiston pitkäaikaissäilytyksen periaatteita | 205 |
| 10 | PÄÄTELMÄT | 209 |
| 11 | SANASTOA | 215 |

LÄHTEET

LIITTEET

ALKUPERÄISARTIKKELIT

1 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET, SISÄLTÖ JA RAJAUKSET

”Vastuu luonnosta ja sen monimuotoisuudesta, ympäristöstä ja kulttuuriperinnöstä kuuluu kaikille”

Perustuslaki 20 §⁴

Konservointi on nuori poikkitieteellinen akateeminen tieteenala, jonka perimmäisenä tarkoituksena on aktiivisesti edistää kulttuuriperintömme säilymistä. Konservointi kuuluu museologian ohella uusiin tieteenaloihin sijoittuen humanististen ja luonnontieteellisten tieteiden välimaastoon. Konservointi liittyy kulttuuriperinnön säilymisen näkökulmasta heritologiaan ja museokenttään. Kuitenkaan läheskään kaikkea säilytettäväksi tarkoitettua irrallista, esineellistä kulttuuriperintöä ei säilytetä museoissa, vaan myös muissa muistiorganisaatioissa, kuten arkistoissa ja kirjastoissa. Luonnon ja rakennetun ympäristön suojeleminen on tärkeä osa kulttuuriperinnön suojelua. Konservoinnilla ja museologialla on paljon yhteistä soveltavan museologian eli museografian sekä dokumentoinnin sektoreilla. Konservoinnin lähiaineita ovat mm. taide- ja kulttuurihistoria, museologia, kemia ja materiaalioppi.

Suomessa, toisin kuin monessa muussa läntisessä valtiossa, konservoinnilla ei vielä ole akateemista statusta. Myöskään akateemisia väitöstutkimuksia konservoinnista, ja sen prosessin hallinnasta ei Suomessa ole tätä ennen tehty. **Tämän tutkimuksen tärkein tutkimusongelma on selvittää konservoinnin prosessia ja sen hallintaan tarvittavaa osaamista.** Konservoinnin terminologian ja prosessien määrittäminen on merkittävää myös kulttuuriperinnön säilyvyyden edistämiseksi. **Tutkimuksen tavoitteena on myös antaa työkaluja konservointistrategioiden luomiseen.** Jotta konservointia voidaan kehittää tieteenalana, on konservoinnin terminologiaa ja prosesseja määriteltävä. Konservoinnin kansainvälisten englanninkielisten termien merkitystä suomenkielessä

⁴ Suomen perustuslaki 11.6.1999
<<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990731>> [4.6.2007]

on täsmennettävä. Konservoinnin tutkimuksen määrittely ja jaottelu on myös osa tutkimustani.

Yhtenä tärkeänä tutkimusongelmana pidän konservoinnin kotimaisen koulutuksen kehittämistä yliopistotasolle Bolognan sopimusten pohjalta, mutta tätä ongelmaa ei nosteta keskeiseksi tässä tutkimuksessa. Koulutuksen kehittäminen on tärkeää myös konservaattorin ammattistatuksen nostamiseksi. Vaikka suomalaiset konservaattorit ovatkin erikoisen koulutusjärjestelmämme johdosta erimitallisesti arvioitavissa monien muiden Euroopan maiden konservaattoreiden kanssa, ei tutkimus keskity konservaattoreiden ammatillisen statuksen selvittämiseen.

Tämä väitöstutkimus rajoittuu liikuteltavan (engl. movable) kulttuuriperinnön konservoinnin prosessin hallintaan. Siksi konservoinnin ja erityisesti rakennuskonservoinnin pitkä historia ja teoriat on rajattu pois. Liikuteltavan kulttuuriperinnön konservoinnin tieteellisten teorioiden luominen ei ole tämän tutkimuksen peruskysymyksiä. Tutkimus rajoittuu paperi- ja valokuvakonservoinnin esineryhmiin. Paperikonservointi on hyvin laaja sektori, jonka esineistöä ovat mm. kirjat ja painotuotteet, arkistoaineisto, käsikirjoitukset, valo- ja elokuvat, paperipohjainen taide, kolmiulotteinen paperitaide, ääni- ja digitaaliset tallenteet ym. Paperikonservointi ei ole vain esineistön, vaan myös informaation säilymisen turvaamista. Paperikonservoinnin kenttä ulottuu myös perinteisen museokentän ohi arkistoihin ja kirjastoihin kattaen kaikki muistiorgaanisaatiot.

Tutkimusongelmana konservoinnin prosessia peilataan pelkästään paperikonservoinnin, ja sielläkin lähinnä arkisto- ja valokuvakokoelmien piiriin kuuluvien aineistojen kautta. Rajaus on tehty, koska koko paperikonservoinnin kentän huomioiminen olisi laajentanut tutkimusta huomattavasti. Itse olen koulutuksen kautta erikoistunut valokuvien konservointiin. Myös alkuperäisen väitöstutkimukseni aihe liittyi yhden valokuvakokoelman konservointistrategiaan. Osallistuin vuosina 2003-2006 MIP Metals in Paper verkostoitumishankkeeseen, joka keskittyi rautagallusmusteiden paperille aiheuttamiin ongelmiin. Arkistokokoelmissa on runsaasti rautagallusmusteella käsin kirjoitettuja asiakirjoja. Valokuvat ja asiakirja-aineisto muodostavat paperikonservoinnissa toisistaan erilliset, mutta hyvin mielenkiintoiset aineistoryhmät, joiden parissa riittää myös aiheita jatkotutkimukseen. Julkaisemani tieteelliset artikkelit liittyvät valokuvien vauriokartoitukseen sekä rautagallusmusteiden ja paperityyppien tunnistamiseen ja dokumentointiin.

Liitteessä 7 olevat kuusi tieteellistä artikkeliani ovat siis väitöskirjani lähdejulkaisuja liittyen vauriokartoitukseen, materiaalianalyysiin ja dokumentointiin. Artikkelini ovat tärkeää taustatutkimusta konservointistrategioiden luomisessa. Koska artikkelit ovat englanninkielisiä, on niiden sisältö mukana väitöskirjan luvuissa. Mielestäni nämä tärkeät aihepiirit on ollut syytä kirjoittaa myös suomeksi. Vauriokartoitukseen liittyvä valokuvien massavauriokartoitusmenetelmä (luku 7.1.). Materiaalianalyysiin ja dokumentointiin liittyvät historiallisten rautagallusmusteiden tunnistaminen vääräväri-infrapuna-kuvaamisen avulla (luku 8.3.) sekä teollisten rautagallusmusteiden tunnistami-

nen (luku 8.4.). Tunnistusmenetelmien selvittämisen ohella arkistokokoelmista on etsitty historiallisia ja teollisia rautagallusmusteita artikkeleissa esitetyillä tunnistusmenetelmillä. Paperin tunnistamisen tietokanta (luku 8.1.) on työkalu historiallisen paperin dokumentointiin, luokitteluun ja tunnistamiseen. Se toimii myös paperihistorian opetuksen työkaluna. Tietokantaan on syötetty paperihistoriallisen dokumentointitutkimuksen tuloksina Suomen ensimmäisen paperimyllyn, Tomasbölen papereita (luku 8.2.).

Edellä mainittujen lähdeartikkeleiden ohella digitaalisessa DVD-liitteessä esitetään aiemmin IADA/MIP Leipzigin kongressissa 2005 julkaistu multimedia Anna Amalia-kirjaston tulipalosta sekä lasinegatiivien massavauriokartoitukseen toteutettu vauriokartoitustlas. DVD-liitteessä julkaistaan myös väitöstilaisuudessa ennen lectiota esitettävä konservoinnin prosessia kuvaava musiikillinen multimedia.

Artikkeleiden tueksi ja sijoittamiseksi kontekstiinsa sekä edellä mainittuihin tutkimusongelmiin vastaamiseksi väitöstutkimus keskittyy konservoinnin prosessin esittelyyn ja sen hallinnan selvittämiseen. Teksti lähtee liikkeelle kulttuuriperinnön määrittelystä ja sen säilyttämiseen liittyvästä lainsäädännöstä. Moni laki liittyy liikkumattoman eli kiinteän kulttuuriperinnön, kuten luonnon ja rakennetun ympäristön suojeluun. Nämä lait on aluksi esitelty lyhyesti. Luvun 2.1. pääpaino on siis paperikonservoinnin piiriin kuuluvan kulttuuriperinnön säilyttämistä koskevassa lainsäädännössä. Museologiaa ja heritologiaa, muistiorganisaatioita, kulttuuriperinnön digitointia sekä alan järjestöjä esitellään pääluvun 2 muissa alaluvuissa.

Pääluku 3 on tutkimuksen tärkein kappale. Siinä aluksi selvitetään konservoinnin terminologiaa laajalti, koska sen käyttö on kansainvälisesti ja kansallisesti osin ristiriitaista. Konservoinnin prosessin osa-alueiden esittely muodostaa tutkimuksen tärkeimmän teoreettisen viitekehäksen. Konservoinnin koulutus johtaa konservoinnin prosessin osa-alueiden ymmärtämiseen. Koulutuksen päämäärät sekä erityisesti suomalainen poikkeava koulutusmalli esitellään. Pääluvun 3 lopussa esitellään laajalti paperikonservointia ja sen erityispiirteitä sekä kansainvälisen paperikonservoinnin uusimpia tutkimushankkeita.

Konservoinnin prosessin hallinnassa ja konservointistrategioiden luomisessa tarvittavaa osaamista paperi- ja valokuva-aineistoon keskittyen esitellään perusteellisesti pääluvuissa 4–9.

Materiaali- ja menetelmätuntemus sekä aineiston arvottaminen ovat konservoinnin prosessissa korostetun tärkeitä. Pääluvussa 4 käsitellään kolmea väitöstutkimuksessa keskeisessä asemassa olevaa materiaali- ja menetelmäryhmää: paperia, rautagallusmustetta sekä valokuvamenetelmiä. Paperinvalmistuksen historian eri vaiheiden on oltava paperikonservaattorin tiedossa papereiden karakterisoinnin ja dokumentoinnin toteuttamiseksi. Paperinvalmistus jättää paperiin aina jäljet, joiden perusteella varsinkin käsintehtyn paperin osalta paperinvalmistajaa ja ajoitusta voidaan selvittää. Paperin raaka-aineiden ja paperin koostumuksen perusteella ajoittaminen ja tyyppittäminen ovat myös mahdollisia. Paperihistoriaa on esitetty luvussa 4.2. Tässä historiallisessa katsauksessa rajoitutaan esittelemään eurooppalaisen paperin historiaa ja identifioimista,

orientaalinen paperi on rajattu pois. Katsaus paperin historiaan on kuitenkin perusteellinen, koska vain vähän vastaavia katsauksia on aiemmin julkaistu suomeksi. Perusteellista katsausta paperin historiaan puoltaa myös valmistusmenetelmien tuntemisen merkittävyys papereiden tyyppittämisen ja dokumentoinnin näkökulmasta. Teollisen paperinvalmistuksen perusteita esitellään vain lyhyesti paperikonservaattorin materiaalitutkimuksen tarpeiden näkökulmasta.

Luvussa 4.3. keskitytään historiallisiin rautagallusmusteisiin ja niiden tunnistamiseen muista historiallisista musteista (hiilimustat, bisteri, seepia). Myöhemmin luvussa 8.4. keskitytään teollisesti 1900-luvulla valmistettujen rautagallusmusteiden tunnistamiseen osana dokumentointia. Rautagallusmusteet ovat vakava ongelma arkistoaineiston säilyvyydelle. Rautagallusmusteista ja niiden tunnistamisesta ei ole suomeksi aiemmin paljoakaan julkaistu.⁵ Luvussa 4.4. keskitytään valokuvamenetelmien historiaan ja tunnistukseen. Koska valokuvahistoriasta ja menetelmien tunnistuksesta on runsaasti kirjallisuutta jopa suomeksi, esitellään varsinkin menetelmien tunnistus tässä tutkimuksessa vain viitteellisesti. Valokuvamenetelmien syntyhistorian osuus on kirjoitettu vapaammin sisältäen mielenkiintoisia visioita miten historia olisi voinut kehittyä eri tavalla.

Paperi on hyvin monimuotoinen materiaali, ja sen komponenttien tutkiminen yksinkertaisin analyysein ovat paperikonservoinnin materiaalitutkimuksen arkea. Pääluku 5 on omistettu paperin materiaaliteknisille analyyseille. Yksinkertaiset, helposti ja edullisesti toteutettavat analyyssit tukevat paperin tunnistamista, luokittelua ja dokumentointia sekä vauriokartoituksia. Visuaalisen karakterisoinnin ohella kuitukoostumus, väri-, liima- ja täyteaineet sekä pinoitteet on pystyttävä tunnistamaan. Yksinkertaiset kemialliset ja kuituanalyyssit, jotka esitellään luvussa 5.1. sekä liitteissä 1 ja 2, ovat jokaisen paperikonservaattorin suoritettavissa. Luvussa 5.2. esitetään paperin happamuuden mittaamisen teoreettisia perusteita, mittaamisen eri tapoja sekä niiden soveltuvuutta vanhojen alkuperäisten asiakirjojen happamuuden mittaamiseen. Luvussa 5.3. esitellään perinteisiä mekaanisia lujuustestejä sekä esitellään suomalaisille konservattoreille uusi tapa mitata paperin mekaanista lujuutta. Osa tässä esiteltävistä analyyssimenetelmistä on oleellisia työkaluja vauriokartoituksissa.

Pääluvussa 6 esitellään paperin ja valokuvamenetelmien vauriomekanismeja ja vauriotyyppejä. Osa valokuvamateriaaleista on hyvin herkkiä vaurioitumaan. Valokuvat eivät kuitenkaan ole ainoat herkästi vaurioituvat paperikonservoinnin piiriin kuuluvat materiaalit. Keskiajalta 1800-luvun loppupuolelle yleisesti kirjoitusmusteena käytetty rautagallusmuste muodostaa vakavan uhkan historiallisten asiakirjojen säilyvyydelle erityisesti arkistoissa. 1800-luvun puolivälistä lähtien kiihtynyt paperin laadun heikkeneminen muodostaa toisen selkeän säilyvyysongelman. Alunahartsiliimattu puuhiokkeesta valmistettu huonolaatuinen paperi muodostaa määrällisesti suurimman säilyvyysongelman kirjastoissa.

⁵ Kecskeméti 2007a, Coloria <<http://www.coloria.net/mediat/muste.htm>> [15.3.2007] sekä yksi kirjoittajan ohjaama opinnäytetyö EVTEK Muotoiluinstituutissa.

Konservaattorilta edellytetään myös esineistön vaurioitumismekanismien tuntemista ja vauriokartoitusten toteuttamista, jotta konservoinnin pitkäjänteisiä ratkaisuja voidaan tehdä. Materiaali- ja menetelmätutkimuksen tulokset antavat merkittävää aineistoa vauriokartoituksen tekoon. Yksittäisen esineen materiaalitutkimus ja vauriokartoitus johtaa kyseisen kohteen konservointikäsitteilyihin ja säilytysuunnitelmaan, joiden laatiminen on yleensä suoraviivaista. Suurten valokuva-, arkisto- ja kirjastokokoelmien vauriokartoitus on jo huomattavasti kompleksisempaa. Vauriokartoituksissa on aina huomioitava myös kokoelman sijainti, arkiston olosuhteet, käytetyt suojamateriaalit sekä lisäksi kokoelman käyttö. Lisäksi on arvioitava mahdolliset säilytykseen ja käyttöön liittyvät riskit. Vauriokartoitukset kokoelmatasolla ovat tärkeitä työkaluja konservointistrategioita laadittaessa. Tutkimuksen pääluku 7 keskittyy vauriokartoitukseen.

Pääluku 8 keskittyy dokumentointiin, joka on konservoinnin kuten myös museotyön tärkeimpiä velvoitteita. Konservoinnin dokumentointi pitää sisällään materiaali- ja menetelmätutkimuksen, vauriokartoitukset sekä toteutetut teknisen ja ennaltaehkäisevän konservoinnin ratkaisujen raportoinnin. Konservoinnin dokumentointiin liittyy myös esineiden arvottaminen sekä taustojen selvittäminen. Tästä esimerkkinä työssä luvussa 8.2. esitellään Suomen ensimmäisen paperimyllyn Tomasbölen historiaa ja tuotannon dokumentointia. Historiallisen paperin tunnistamista ja dokumentointia sekä opettamista varten on suunniteltu ja toteutettu paperin tunnistamisen tietokanta, Paper Identification Database, <http://conservation.evtek.fi>, joka esitellään luvussa 8.1. Analyttisen valokuvauksen keinoin tapahtuvaa dokumentointia edustaa luku 8.3., vääräväri-infrapunakuvaus FCIR rautagallusmusteiden tunnistuksessa. FCIR-kuvaamisen avulla tapahtuva musteiden tunnistus kuuluu myös materiaalianalyysien piiriin samoin kuin luvussa 8.4. esiteltävät 1900-luvun rautagallusmusteiden tunnistamismenetelmät. Kyseisten musteiden tunnistamista ei ole aiemmin tutkittu.

Kulttuuriperintöömme säilyttävillä muistiorganisaatioilla, arkistoilla, kirjastoilla ja museoilla, on kullakin omat säilyttämisen linjauksensa. Kokoelmapolitiikan ja lainsäädännön avulla säädetään mitä ja miksi kerätään ja säilytetään. Useimmilla museoammatillisesti hoidetuilla museoilla kokoelmapolitiikka on kirjattu ja saatavilla. Käyttö-, näyttely-, säilytys-, digitointi- ja turvallisuuspolitiikoita kutsutaan tässä tutkimuksessa kokoelmanhallintapolitiikoiksi. Konservoinnin prosessi, kokoelmanhallintapolitiikat huomioiden, johtaa suunnitelmiin kokoelmien esineistön säilyvyyden parantamiseksi. Näitä suunnitelmia kutsutaan tässä tutkimuksessa konservointistrategioiksi, joille pääluku 9 on omistettu. Valmiita konservointistrategioita ei tässä tutkimuksessa esitellä, vaan strategioiden luomiseen vaikuttavia tekijöitä. Riskienhallinta ja siihen liittyvät pelastussuunnitelmat ovat uusi asia konservoinnin prosessissa. Katastrofivalmiuden taso on Suomessa alhainen, myös konservaattoreiden keskuudessa, minkä esimerkiksi Hyvinkään Villatehtaan tulipalo ja sammutustyö vesivahinkoineen osoitti. Jatkotutkimuksena toteutettava valtakunnallinen vesivahinkojen pelas-

tussuunnitelma on Suomen oloissa aivan uusi toimintamuoto, jonka tarkoituksena on pelastaa vakavan vesivahingon kohteeksi joutuneita kokoelmia.

Luvussa 9.4. on lyhyesti esitetty esimerkkinä valokuvakokoelmia koskevan konservointistrategian perusteet. Tämän kokonaisuuden oli alun perin tarkoitus olla koko väitöstutkimukseni, mutta sen keskeneräisiä osioita tullaan viimeistelemään jatkotutkimuksena myöhemmin. Alkuperäisen kokoelman suojelemiseksi käytön vähentäminen ja lepoarkistoon sijoittaminen ovat tässä strategiassa oleellisia toimenpiteitä. Kokoelman mikrofilmaus tai digitointi on tarpeen, jotta aineiston sisältämää informaatiota voitaisiin turvallisesti käyttää. Silti alkuperäisellä kokoelmalla ja esineistöllä on erittäin merkittävä rooli ja ne on myös säilytettävä. Suojamateriaalien laatu sekä säilytysolosuhteet ovat hyvin keskeisiä kokoelmien säilyvyyden pidentämisessä.

Pitkäaikaissäilytyksen ratkaisujen esittely keskittyy tässä tutkimuksessa analogisiin kokoelmiin, joskin digitointia ja digitaalisen aineiston säilyttämistä sivutaan luvun 9.4. alaluvuissa. Opetusministeriö on 13.2.2007 alussa asettanut sähköisen aineiston pitkäaikaissäilytystä ja käyttöä koskevan työryhmän⁶. Työryhmällä on useita tehtäviä, joista keskeisimmät ovat sähköisten aineistojen pitkäaikaisen säilytyksen ja käytön kansallisten periaatteiden laatiminen sekä säilytyksen organisointi ja tarvittavan infrastruktuurin suunnittelu. Laajat ratkaisut onkin syytä toteuttaa valtakunnallisesti ja keskeisten alan toimijoiden, kuten opetusministeriön, Kansalliskirjaston, arkistolaitoksen ja Museoviraston yhteistyöllä. Koska työryhmän työn määräajaksi on asetettu väitöskirjan tekstin valmistumisajankohta marraskuu 2007, käsitellään tässä väitöskirjatutkimuksessa vain digitaalisen aineiston pitkäaikaissäilytyksen perusteita.

Tutkimuksen liitteissä 1 ja 2 esitellään konservoinnin dokumentoinnissa tarpeellisia analyysimenetelmiä. Liitteessä 3 ja 4 julkaistaan dokumentointiin kuuluvien tutkimusteni tuloksia liittyen Tomasbölen papereiden ja teollisten 1900-luvun rautagallusmusteiden tunnistamisen tutkimiseen. Jatkotutkimushankkeet on lyhyesti esitelty liitteessä 6. Liitteessä 7 julkaistaan väitöstutkimukseen liittyvät artikkelit.

⁶ Valtioneuvoston hankerekisteri - HARE, Sähköisen aineiston pitkäaikaissäilytystä ja käyttöä koskeva työryhmä
<http://www.hare.vn.fi/mHankePerusSelaus.asp?tVNo=1&h_iId=12722>
[12.3.2007]

2 KULTTUURIPERINTÖ

Perustuslain mukaan kulttuuri- ja luonnonperintö kuuluvat meille kaikille. Yhä yleistyvät kulttuuriperinnön digitoitinhankkeet tuovat kuva- ja tekstitiedostoina kulttuuriperintöaineistoa internetin kautta koteihimme ja työpaikoille. Internetissä on useita kulttuuriperintöämme esille tuovia tietokantoja⁷ ja sitä edustavien laitosten sivustoja⁸, joista osa on suunnattu opetuksen⁹ tarpeisiin. Kulttuuriperinnön saavutettavuudesta on viime aikoina puhuttu paljon.¹⁰ Museoiden verkkonäyttelyiden¹¹ kirjo laajenee, ja museoiden esinekokoelmiinkin voidaan päästä sähköisesti.¹² Verkkonäyttelyiden toteuttamiseksi Valtion taidemuseo on keväällä 2007 julkaissut avoimen verkkotyökalun Expo Wikin¹³. Kulttuuriperinnön kasvava digitointi tulee lisäämään ja helpottamaan kulttuuriperinnön ”etäkäyttöä”.

-
- ⁷ Mm. kirjallista kulttuuriperintöämme edustaa Kansalliskirjaston Fennica tietokanta. <<https://fennica.linneanet.fi/>> [2.3.2007]; teollista suunnitteluamme Kansalliskirjaston pienpainatteiden tietokanta <<http://digi.lib.helsinki.fi/pienpainate/secure/main.html?language=fi>> [2.3.2007]; Kansalliskirjaston historiallinen sanomalehtikirjasto <<http://digi.lib.helsinki.fi/sanomalehti/secure/query.html>> [5.3.2007]; Suomen kansallisbiografia <<http://www.kansallisbiografia.fi/>> [1.3.2007]; VAKKA arkistotietokanta <<http://www.narc.fi:8080/VakkaWWW/EtuSivu.action>> [1.3.2007];
- ⁸ Portaali suomalaiseen kulttuuriin <<http://www.kulttuuri.net/>> [28.2.2007]
- ⁹ Kulttuurin Laajakaista - kansalliset kulttuurilaitokset <<http://www.kulttuurinlaajakaista.fi/>> [28.2.2007]
- ¹⁰ Kulttuuria kaikille <<http://www.kulttuuriakaikille.fi/>> [1.3.2007], Museovirasto, Kulttuuriperinnön saavutettavuus <<http://www.nba.fi/fi/saavutettavuus>> [1.3.2007]
- ¹¹ Esim. Kansalliskirjasto, Nuolenpäistä aakkosiin <<http://www.lib.helsinki.fi/ajankohtaista/nayttelyt/kirjaimistot/>>; The First Photograph <<http://www.hrc.utexas.edu/exhibitions/permanent/wfp/>>; Valtion taidemuseo, Hugo Simberg verkkonäyttely näkövammaisille <<http://www.fng.fi/fng/html4/fi/peda/project/simberg/intro.htm>> [3.5.2007]
- ¹² Esim. Museovirasto, kokoelmaselain <<http://kokoelmaselain.nba.fi/>> [28.2.2007]
- ¹³ Expo Wiki <<http://www.fng.fi/fng/rootnew/fi/kehys/projekti/nayttelyprosessi.htm>> [3.5.2007]

Arkistotutkimustakin voidaan tehdä kotoa käsin tai mistä hyvänsä, missä vain verkko on.¹⁴

Kulttuuriperintö on hyvin laaja käsite kattaen luonnon- ja rakennetun ympäristön, kulttuuriperinnön esineistön sekä eri kulttuurien historiallisen, taiteellisen ja sivistyksellisen perinnön. Kulttuuriperinnön esineistö voidaan luokitella liikuteltavaan (esimerkiksi taideteokset, tekstiilit, kirjat, arkistoaineisto ja arkeologinen esineistö eli irtaimet muinaisesineet) ja liikkumattomaan (engl. immovable) (esimerkiksi rakennukset, muistomerkit ja kiinteät muinaisjännökset) tai orgaaniseen, epäorgaaniseen ja seinäpintoihin.¹⁵ Liikuteltava kulttuuriperintö on määritelty esimerkiksi UNESCO:n suosituksissa.¹⁶ Nykyään kulttuuriperintöön on laskettava myös digitaalinen perintö¹⁷ verkkosivuihin ja digitaalisine tallenteineen. Modernimpi jako aineelliseen ja aineettomaan (engl. tangible ja intangible) kulttuuriperintöön sisältää myös osaamisen ja informaation tallentamisen vaatimuksen, joka liittyy osin paperikonservointiin.¹⁸ Luonnon- ja kulttuurimaisemat ovat myös osa kulttuuriperintöämme. Esimerkki kulttuuriperinnön arvottamisesta maailmanlaajuisella tasolla on UNESCO:n kriteerit maailmanperintöluetteloon valittavia kohteita varten. Päättökseen maailmanperintölistalle kohteen on täytettävä tietyt valintakriteerit¹⁹.

Yhteisön historiallisesti, taiteellisesti, tieteellisesti tai sosiaalisesti tärkeäksi arvottamalla kohteella on kulttuurihistoriallista arvoa. Kulttuuriperintö määritellään menneisyydestä periytyneiksi yhteisten arvojen, uskomusten, tietojen ja perinteiden heijastumiksi.²⁰ Kulttuuriperintö määritellään kollektiivisesti.²¹ Kulttuuriperintökohdetta tulee käsitellä sen alkuperäistä käyttötarkoitusta ja käyttöhistoriaa kunnioittaen. Kulttuurisiin arvoihin sisältyvät myös dokumenttiarvo, historiallinen arvo, arkeologinen ja iän tuoma arvo, esteettinen arvo, arkkitehtoninen arvo, kaupunkikuvallinen arvo, maisema-arvo ja ekologinen arvo sekä autenttisuus.²² Lisäksi kulttuuriperinnöllä on myös käyttö- ja tunnearvoja. Kulttuuriperintö on kansallisuusomaisuutta, johon liittyy tunteita, historiaa, kansallista identiteettiä ja merkityksellisyyttä. Kulttuuriperinnön yksiköt, esineet, muistomerkit,

¹⁴ Arkistolaitos, sähköiset arkistot <<http://www.narc.fi/Arkistolaitos/sahkoiset/>> [4.5.2007]

¹⁵ Feilden 1979, s. 4.

¹⁶ UNESCO Recommendation for the Protection of Movable Cultural Property, 1978 <http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=13137&URL_DÓ=DO_TÓPIC&URL_SECTION=201.html> [1.8.2007]

¹⁷ UNESCO Charter on the Preservation of Digital Heritage 15 October 2003 <http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=17721&URL_DÓ=DO_TÓPIC&URL_SECTION=201.html> [1.8.2007]

¹⁸ Esim. Donkin 2001.

¹⁹ Unescon maailmanperintökohteiden valintakriteerit <<http://www.edu.fi/oppimateriaalit/ihmisenamaailmassa/Maailmanperinto/Kohdeluettelo/perusteet.htm>> [16.8.2007], myös: Kulttuuriperinnön kauneus, hyvyys ja totuus 2000, s. 15.

²⁰ Euroopan neuvoston puitesopimus 2005, artikla 2. <<http://conventions.coe.int/Treaty/EN/Treaties/Html/199.htm>> [13.9.2007] vapaa suomennos

²¹ Vilkuna 2007b, s. 15.

²² Feilden 1979, s. 22.

rakennus- ja luonnonkohteet, koostuvat orgaanisista ja epäorgaanisista materiaaleista, jotka vanhenevat luontaisesti ja vaurioituvat esimerkiksi käytössä. Kulttuuriperintöä tulee aktiivisesti säilyttää ja hoitaa, koska historiamme vaikuttaa nykyisyyteen ja tulevaan. Kulttuuriperintökoulutusta ja verkottumista edustaa Suomessa esimerkiksi Museoviraston, Opetushallituksen ja ympäristöministeriön yhteinen Suomen Tammi -hanke²³ julkaisuineen²⁴. Museologian ja konservoinnin korkeakoulutasoista koulutusta esitellään jatkossa.

Vuonna 2002 alkaneen CEN/TC 346 hankkeen²⁵ (Comité Européen de Normalisation) tarkoituksena on luoda standardeja kulttuuriperinnön säilyttämiseen. Standardeja on alustavasti tekeillä kahdeksan, mm. termejä ja määritelmiä koskien kulttuuriperinnön suojelua sekä kolme liittyen ilman kosteuden, lämpötilan ja sisäilmaston olosuhteiden mittaamiseen ja sopivan tason määrittelyyn. ISO²⁶ ja SFS²⁷ standardeja on jo olemassa liittyen säilytysolosuhteisiin ja suojamateriaaleihin sekä analyysimenetelmiin. CEN/TC 346 hankkeen toteutus on jaettu viiteen työryhmään²⁸. Käsittelen seuraavissa luvuissa kulttuuriperinnön määrittelyyn ja erityisesti sen suojeluun liittyviä toimijoita ja toimintatapoja.

2.1 Kulttuuriperinnön säilyttämistä koskeva kotimainen lainsäädäntö

Luonnonsuojelulakia²⁹ sovelletaan luonnon- ja maisemanhoitoon. Sen viides luku liittyy maisemansuojeluun. Maisema-alue voidaan perustaa suojelemaan merkittäväksi katsottua ympäristöä. Maankäyttö- ja rakennuslain³⁰ tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävää kehitystä. Tavoitteena on myös turvata jokaisen osallistumismahdollisuus asioiden valmisteluun, suunnittelun laatu ja vuorovaikutteisuus, asiantuntemuksen monipuolisuus sekä avoin tiedottaminen käsiteltävinä olevissa asioissa. Kunnille on myönnetty kaavoitusoikeus, jonka avulla paikallisesti valvotaan maisemankäyttöä ja rakentamista.

²³ Suomen Tammi verkottumishanke
<<http://www.edu.fi/SubPage.asp?path=498,24009,24538,60241>> [16.8.2007]

²⁴ Esim. Kulttuuriperinnön kauneus, hyvyys ja totuus 2000 sekä Esine elää 2000.

²⁵ CEN/TC 346 kulttuuriperinnön suojelun standardit
<<http://www.cen.eu/CENORM/BusinessDomains/TechnicalCommitteesWorkshops/CENTechnicalCommittees/WP.asp?param=411453&title=CEN%2FTC+346>> [20.9.2007]

²⁶ ISO kansainväliset standardit <<http://www.iso.org/iso/home.htm>> [20.9.2007]

²⁷ SFS kotimaiset standardit <<http://www.sfs.fi/>> [20.9.2007]

²⁸ Fassina 2006, s. 11.

²⁹ Luonnonsuojelulaki 20.12.1996/1096
<<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961096>> [16.8.2007]

³⁰ Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132
<<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>> [16.8.2007]

Rakennussuojelulain³¹ 1 § säädetään: ”Kansallisen kulttuuriperinnön säilyttämiseksi suojellaan kulttuurikehitykseen tai historiaan liittyviä rakennuksia, rakennusryhmiä ja rakennettuja alueita siten kuin tässä laissa säädetään.” Kirkkolain³² 14 luvussa 5 § säädetään kirkollisten rakennusten suojelusta. Maa-aineslain 3 § säättää maa-ainesten ottamisen rajoituksista. Maisemalliset ja ympäristölliset näkökohdat tulee huomioida.

Maa- ja metsätalousministeriön asetuksilla³³ viljelijöitä voidaan velvoittaa maataloustuen saamiseksi suojelemaan luonnon monimuotoisuutta ja kunnostamaan maatalousalueiden reunavyöhykkeitä. Ranta- ja niittyvyöhykkeiden laiduntaminen edistää perinteisten biotooppien säilymistä ja luonnon monimuotoisuutta. Muinaismuistolaki suojaa kiinteät muinaismuistot sekä vähintään sata vuotta vanhat irtaimet muinaisesineet ja määrää Museoviraston valvomaan rauhoitusta sekä lunastamaan ja hallinnoimaan esineistöä³⁴.

Museolaki

Museolain mukaan museoiden tärkein tehtävä on ”edistää kulttuuri- ja luonnonperintöä koskevan tiedon saatavuutta tallentamalla ja säilyttämällä aineellista ja visuaalista kulttuuriperintöä tuleville sukupolville, harjoittamalla siihen liittyvää tutkimusta, opetusta ja tiedonvälitystä sekä näyttely- ja julkaisutoimintaa”.³⁵ Vuonna 2005 hyväksytty museolain muutos tarkentaa valtionavun myöntämisen kriteerejä, museoasetus museoalan henkilökunnan koulutuksen kriteerejä.³⁶ Lisäksi museoilta edellytetään toiminta- ja taloussuunnitelmaa, joka sisältää rahoitussuunnitelmiensa lisäksi suunnitelmat museon tavoitteista ja painopisteistä sekä siitä, kuinka tutkimus ja konservointi sekä kokoelmien esittäminen, tallennus, kartuttaminen ja säilyttäminen on museossa järjestetty. Konservointi-, teoshuolto- ja säilytystoiminta perustuu museolakiin ja -asetuksiin.

Vapaakappalelaki

Vapaakappalelaki³⁷ velvoittaa kaikkia kotimaisia kirjapainoja luovuttamaan kuusi kappaletta jokaista painotuotetta Kansalliskirjastolle, Åbo Akademin kirjastolle, Turun yliopiston kirjastolle, Jyväskylän yliopiston kirjastolle, Oulun yliopiston kirjastolle ja Eduskunnan kirjastolle. Vapaakappaleet, joita Eduskunnan kirjasto ei liitä kokoelmiinsa, lähetetään Joensuun yliopiston kirjastolle. Sanomalehtien

³¹ Rakennussuojelulaki 18.1.1985/60
<<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1985/19850060>> [16.8.2007]

³² Kirkkolaki 26.11.1993/1054
<<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1993/19931054>> [16.8.2007]

³³ Maa- ja metsätalousministeriön asetus ympäristötuen perus- ja lisätoimenpiteistä sekä maatalouden ympäristötuen koulutukseen liittyvästä tuesta 30.6.2000/646.
<<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000646>> [16.8.2007]

³⁴ Muinaismuistolaki 17.6.1963/295
<<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1963/19630295>> [13.2.2007]

³⁵ Museolaki <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1992/19920729>> [13.2.2007]

³⁶ Museoasetus <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2005/20051192>> [13.2.2007]

³⁷ Vapaakappalelaki 12.6.1980/420
<<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1980/19800420>> [13.2.2007]

vapaakappaleet luovutetaan Kansalliskirjastolle ja Turun yliopiston kirjastolle, ruotsinkieliset Kansalliskirjastolle ja Åbo Akademin kirjastolle. Kirjastolain³⁸ määrittämällä kirjastoilla ei ole vastaavaa säilytysvelvollisuutta. Vapaakappalelaki ei koske ainoastaan kirjoja, vaan myös esimerkiksi mainospainatteita ja audio-visuaalista aineistoa. Ääni- ja kuvatallenteita on luovutettava kaksi kappaletta, jotka sijoitetaan Kansalliskirjastoon ja Jyväskylän yliopiston kirjastoon. Vuoden 2008 alussa uudistuva vapaakappalelaki koskee myös digitaalista aineistoa verkossa sekä radio- ja televisio-ohjelmia. Jälkimmäisiä tullaan säilyttämään Suomen Elokuva-arkistossa³⁹, jonka uudeksi nimeksi on tulossa Suomen audiovisuaalinen arkisto. Uusi vapaakappalelaki korvaa myös lain elokuvien arkistoinnista⁴⁰. Kansalliskirjasto tulee vastaamaan sähköisen aineiston säilyttämisestä.⁴¹ Uuden vapaakappalelain nimi tulee olemaan ”laki kulttuuriaineistojen tallettamisesta ja säilyttämisestä”⁴². Nimi on kuitenkin hieman harhaanjohtava, koska kyse ei ole kaikesta kulttuuriaineistosta, vaan painotuotteiden, elokuvien, radio- ja televisio-ohjelmien sekä verkkosivujen tallentamisesta.

Painetun aineiston luovuttaminen Turun akatemian kirjastolle juontuu jo vuodesta 1654.⁴³ Ruotsissa vastaava käytäntö otettiin käyttöön vasta 1707, jolloin Turun akatemian kirjasto oli yksi viidestä vapaakappalekirjastosta. Suomen siirryttyä 1809 osaksi Venäjän keisarikuntaa, velvoitti keisarillinen määräys vuodelta 1820 myös Turun akatemian kirjaston saamaan vapaakappaleita. Turun palossa vuonna 1827 menetettiin valtaosa kirjaston kokoelmista. Yliopisto kirjastoineen muutti Helsinkiin vuonna 1828. Vapaakappaleoikeus siirtyi Helsinkiin Keisarilliselle Aleksanterin Yliopiston kirjastolle, nykyiselle Kansalliskirjastolle, jolla tästä syystä onkin merkittävin slaavilaisen kirjallisuuden kokoelma Venäjän ulkopuolella.⁴⁴ Vapaakappalelain uudistus osuikin juuri sopivasti lain 300-vuotisjuhlavuodelle.

Arkistolaki

Arkistolaki⁴⁵ vuodelta 1994 koskee valtiollisia, kunnallisia ja monia itsenäisiä julkisoikeudellisia arkistonmuodostajia, jotka on mainittu asiakirjain julkisuu-

³⁸ Kirjastolaki 4.12.1998/904
<<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1998/19980904>> [11.11.2007]

³⁹ Suomen Elokuva-arkisto <<http://www.sea.fi>> [13.2.2007]

⁴⁰ Laki elokuvien arkistoinnista
<<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1984/19840576>> [13.2.2007]

⁴¹ Kansalliskirjasto, Suomalainen tietoyhteiskunta vuonna 2015.
<<http://www.kansalliskirjasto.fi/yleistieto/kklehti/62006/suomalaintietoyhteiskunta/suomalaintietoyhteiskuntavuonna2015sivu4.html>> [30.8.2007]

⁴² Laki kulttuuriaineistojen tallettamisesta ja säilyttämisestä.
<<http://www.valtioneuvosto.fi/ajankohtaista/tiedotteet/tiedote/fi.jsp?oid=204579>> [24.9.2007]

⁴³ Kansalliskirjaston aikajana
<http://www.lib.helsinki.fi/yleistieto/aikajana/kk_aikajana.html#> [15.2.2007]

⁴⁴ Kansalliskirjasto, slaavilainen kirjasto.
<<http://www.kansalliskirjasto.fi/kokoelmatjapalvelut/kokoelmat/slaavilainenkirjasto.html>> [16.8.2007]

⁴⁵ Arkistolaki <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940831#a831-1994>> [15.2.2007]

desta annetussa laissa.⁴⁶ Arkistolain pykälässä 4 § esitetään arkistolaitoksen tehtävä, joka on varmistaa kansalliseen kulttuuriperintöön kuuluvien asiakirjojen säilyminen ja niiden käytettävyys, edistää tutkimusta sekä ohjata, kehittää ja tutkia arkistointia.

Pykälissä 7 ja 8 selvitetään kokoelmien säilyttämisen kriteerejä:

7 § *"Arkistotoimen tehtävänä on varmistaa asiakirjojen käytettävyys ja säilyminen, huolehtia asiakirjoihin liittyvästä tietopalvelusta, määrittellä asiakirjojen säilytysarvo ja hävittää tarpeeton aineisto."* 8 § *"Arkistolaitos määrää, mitkä asiakirjat tai asiakirjoihin sisältyvät tiedot säilytetään pysyvästi."* Kahdeksas pykälä pitää sisällään mahdollisuuden seuloa aineistoa kokoelmista.

Asiakirjojen säilytyksestä säädetään pykälissä 11 ja 12:

11 § *"Pysyvään säilytykseen määrätyt asiakirjat on laadittava ja tiedot tallennettava pitkäaikaista säilytystä kestäviä materiaaleja ja säilyvyyden turvaavia menetelmiä käyttäen siten kuin arkistolaitos erikseen määrää."*

12 § *"Asiakirjoja on säilytettävä siten, että ne ovat turvassa tuhoutumiselta, vahingoittumiselta ja asiattomalta käytöltä. Pysyvästi säilytettäviä asiakirjoja on säilytettävä sellaisissa arkistotiloissa kuin arkistolaitos erikseen määrää."*

Pysyvästi säilytettävien asiakirjojen materiaalivaatimuksista Arkistolaitos antoi viimeksi määräyksen maaliskuussa 2005.⁴⁷ Pitkäaikaissäilytyksen tila- ja olosuhderatkaisuihin arkistolaitos antoi uuden määräyksen ja ohjeistuksen elokuussa 2007.⁴⁸ Arkistolakia, arkistoasetusta ja näiden historiaa esitellään Kansallisarkiston verkkosivuilla.⁴⁹ Kansallisarkiston ja maakunta-arkistojen tehtäväkenttä muistiorganisaatioiden joukossa on hyvin selkeä.

2.2 Muistiorganisaatiot

Laitoksia, jotka säilyttävät kulttuuriperintöämme, kutsutaan muistiorganisaatioiksi. Museot määrittelevät itsensä muistiorganisaatioiksi arkistojen ja kirjastojen rinnalle.⁵⁰ Erityisesti arkistot ja kirjastot mutta myös museot tallentavat paperikonservoinnin piiriin kuuluvaa kulttuuriperintöä. Arkisto- ja museotoimen perustehtävinä ovat kansallisen kulttuuriperinnön tutkiminen, dokumentointi ja säilyttäminen.

⁴⁶ Laki viranomaisten toiminnan julkisuudesta <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990621>> [15.2.2007]

⁴⁷ Arkistolaitos <www.narc.fi/Arkistolaitos/pdf-ohjeet/sp-materiaalit.pdf> [15.2.2007]

⁴⁸ Kansallisarkisto: Määräys ja ohjeet arkistotiloista <http://www.narc.fi/Arkistolaitos/ajankohtaista/tiedotteet/tilaohje_220807.html> [30.8.2007]

⁴⁹ Arkistolaitos, normit <<http://www.narc.fi/Arkistolaitos/ohjeet/>> [15.2.2007]

⁵⁰ Museot, mikä on museo? <<http://www.museot.fi/mikamuseo>> [20.2.2007]

Muistiorganisaatio - museot

Kansainvälinen museoneuvosto ICOM (International Council of Museums) määrittelee museon seuraavasti: *"Museo on pysyvä, taloudellista hyötyä tavoitteleva maton, yhteiskuntaa ja sen kehitystä palveleva laitos, joka on avoinna yleisölle ja joka tutkimusta ja opetusta edistääkseen ja mielihyvää tuottaakseen hankkii, säilyttää, tutkii, käyttää tiedonvälitykseen ja pitää näytteillä aineellisia todisteita ihmisestä ja hänen ympäristöstään."*⁵¹ Määritelmässä korostuu museon toiminta kasvatusta ja palveluinstituutiona. Museon menneisyyttä, nykyisyyttä ja tulevaisuutta tutkiva ja tallentava tärkeä rooli on tässä määrittelyssä taka-alalla.

Suomessa on tunnetusti runsaasti museoita. Periaatteessa kuka tahansa voi perustaa keräilemänsä kokoelman ympärille organisaation, jota kutsutaan museoksi. Valtateittemme varsilla on vähän väliä hannunvaakunoita ja opasteita: "Traktorimuseo", "Meijerimuseo", "korsumuseo" jne. Suomessa on yli tuhat museoita, joista Opetusministeriön tilastojen mukaan ammatillisesti hoidettuja vajaan 200.⁵² Vuoden 2002 museotilaston mukaan maamme museokohteista 317 oli museoammatillisesti hoidettua.⁵³ Lakisääteisen valtionavun piirissä oli vuonna 2005 yhteensä 136 museo-organisaatiota.⁵⁴ Vaikka museoiden joukossa on runsaasti ei-ammattillisesti hoidettuja museoita, löytyy niiden piiristä paljon substanssiosaimista sekä merkittäviä kokoelmia. Museo-nimen suojaaminen ei ole välttämätöntä, koska museoiden asema on kuitenkin lainsäädännöllä määritelty ja turvattu. Toinen asia on ammattinimikkeiden, kuten konservattori, suojaaminen.

Valtakunnallisia keskusmuseoita on kolme, Suomen kansallismuseo, joka on kulttuurihistoriallisen alan valtakunnallinen keskusmuseo, Helsingin yliopiston Luonnontieteellinen keskusmuseo sekä Valtion taidemuseo taidemuseoiden valtakunnallisena keskusmuseona. Lisäksi Suomessa on 20 maakuntamuseota ja 16 aluetaidemuseota, joiden tehtävänä on edistää ja ohjata museotoimintaa alueellaan. Valtakunnallisia erikoismuseoita on 14.⁵⁵ Ne koordinoivat omalla erikoisalallaan valtakunnallista tallennus-, tutkimus- ja näyttelytoimintaa. Lisäksi on myös olemassa ammatillisesti hoidettuja kunnallisia, säätiöiden ja yritysten museoita. Kulttuurihistoriallisten erikoismuseoiden kokoelmissa oli lähes 4,5 miljoonaa esinettä vuoden 2006 lopussa. Taideteoksia oli noin 286.000 ja valokuvia 20,5 miljoonaa. Luonnontieteellisissä museoissa oli yli 19,5 miljoonaa näytettä.⁵⁶

⁵¹ ICOM Statues 2001, Article 2: definitions <<http://icom.museum/statutes.html>> [28.1.2008]

⁵² Opetusministeriö, Museot ja kulttuuriperintö, <http://www.minedu.fi/OPM/Kulttuuri/Museot_ja_kulttuuriperintoe/?lang=fi> [1.3.2007]

⁵³ Vilkuna 2003, s. 2.

⁵⁴ Museovirasto, vuositalasto <<http://www.nba.fi/fi/vuositalasto>> [1.3.2007]

⁵⁵ Opetusministeriö, Museot ja kulttuuriperintö, <http://www.minedu.fi/OPM/Kulttuuri/Museot_ja_kulttuuriperintoe/?lang=fi> [1.3.2007]

⁵⁶ Museotilasto 2006 <<http://www.nba.fi/fi/museotilasto2006>> [15.10.2007]

Muistiorganisaatio - kirjastot

Kirjastot muodostavat erittäin merkittävän informaatiota sisältävää kulttuuriperintöä säilyttävän järjestelmän. Suomessa on noin tuhat tieteellistä kirjastoa⁵⁷ ja suunnilleen saman verran yleisiä kunnallisia kirjastoja⁵⁸ sivukirjastoineen. Tieteellisiä kirjastoja ovat mm. Kansalliskirjasto, yliopistokirjastot, ammattikorkeakoulu- ja oppilaitoskirjastot sekä erikoiskirjastot. Tieteelliset kirjastomme löytyvät myös tietokannasta⁵⁹, josta hakusanalla "konservointi" löytyy kolme kirjastoa, Helsingin kaupunginmuseon kirjasto, Kansalliskirjaston Mikrokuvaus- ja konservointilaitos sekä EVTEK Muotoiluinstituutin kirjasto. Tietokantahaku ei tietenkään anna kuvaa koko todellisuudesta, koska tieteellisten kirjastojen ulkopuoliset kokoelmat eivät sieltä löydy. Esimerkiksi Kansallismuseon konservointilaitoksella on laaja konservointialan kirjallisuuskokoelma.

Kansalliskirjastomme⁶⁰ historia juontaa Turun akatemian perustamisesta 1640. Vapaakappalelainsäädäntö kasvatti vuodesta 1707 lähtien kirjaston kokoelmia. Turun tunnetuimman, vuoden 1827, palon yhteydessä suurin osa kokoelmista tuhoutui, ja kirjasto yliopiston myötä siirrettiin uuteen pääkaupunkiin Helsinkiin. Kansalliskirjaston nykyinen rakennus Unioninkadulla on osa Engelin empirekeskustaa ja valmistui vuonna 1845.

Kansalliskirjastossa on nykyisin noin 2,6 miljoonaa kirjaa ja lehteä sekä saman verran muita aineistoja, pienpainatteita, karttoja, nuotteja, julisteita, käsikirjoituksia. Erikoiskokoelmista mainitaan esimerkkeinä A.E. Nordenskiöldin kirjasto, joka on maailmanlaajuisesti tunnettu kartoistaan, Monrepos'n kartanon kirjasto sekä Jean Sibeliuksen nuottikäsikirjoitusten kokoelma. Kirjasto on vuodesta 1982 saanut myös äänitteiden lakisääteiset vapaakappaleet ja rakentaa nykyisin kansallista äänitearkistoa. Painettuja aineistoja täydentää jatkuvasti kasvava musiikkikäsikirjoitusten kokoelma.

Kansalliskirjaston konservointi-, digitointi- ja mikrofilmaustoiminta on painottunut Mikkeliin⁶¹, joskin Helsingissä päärakennuksessa on myös toimintaa. Päärakennuksen alla on laaja maanalainen luolavarasto, jossa on säädellyt ilmasto-olot. Kansalliskirjasto on käynnistänyt maassamme kulttuuriperinnön säilyttämiselle uusia ulottuvuuksia avanneen "Pelasta kirja" -hankkeen⁶², jossa kokoelmien arvokkaimpien painotuotteiden konservoinnin rahoitus hankitaan ulkopuolisilta lahjoittajilta. Otantavauriokartoitusten avulla Kansalliskirjaston kokoelmien vaurioitumisen tilaa on ryhdytty selvittämään vuodesta 2001 lähtien. Tulokset johtavat myös tarkennettuihin kokoelmien käsittelyohjeisiin.

⁵⁷ Tieteelliset kirjastot <<http://www.lib.helsinki.fi/tilke/>> [8.5.2007]

⁵⁸ Yleiset kirjastot <<http://www.kirjastot.fi>> [8.5.2007]

⁵⁹ Suomen tieteellisten kirjastojen opas <<http://www-db.helsinki.fi/kirjastot/>> [8.5.2007]

⁶⁰ Kansalliskirjasto <<http://www.lib.helsinki.fi/>> [13.2.2007]

⁶¹ Kansalliskirjasto, Mikrokuvaus- ja konservointilaitos <<http://www.lib.helsinki.fi/kirjastoala/dimiko/index.htm>> [13.2.2007]

⁶² Kansalliskirjasto, Pelasta kirja <<http://www.rahasto.kansalliskirjasto.fi/pelastakirja/index.html>> [3.5.2007]

Muuten kirjastotoimessa konservointitoiminta on valitettavan vähäistä, vaikka kokoelmat ovat merkittäviä. Åbo Akademin kokoelmissa on mm. hyvin arvokas valokuvakokoelma.⁶³ Lisäksi Åbo Akademin kirjastossa on pienimuotoista konservointitoimintaa.⁶⁴ Muissa yliopistojen kirjastoissa ja kunnallisissa kirjastoissa ei valitettavasti ole ammatillista konservointitoimintaa.

Muistiorganisaatio - arkistot

Vanhin ohjeistus paperisen kulttuuriperinnön, pääasiassa karttojen hoitoon ja säilytykseen on Maanmittauslaitoksella, sillä Ruotsin kuninkaan määräyksellä 1633 ohjeistettiin karttojen piirtämistä ja säilyttämistä. Maanmittauslaitoksella on sisäiseen käyttöön tarkoitettua teknisen konservoinnin⁶⁵ ohjeistusta, joka vuodesta 1991 lähtien kulki nimellä konservointikäsi⁶⁶. Valtaosa Maanmittauslaitoksen karttakokoelmasta on siirretty Kansallisarkistoon.

Kansallisarkisto⁶⁷ on perustettu vuonna 1816 perustetusta senaatin arkistosta. Arkisto avattiin yleisölle vuonna 1859, ja vuonna 1869 se sai nimen Valtionarkisto. Nimi muutettiin vuonna 1994 Kansallisarkistoksi. Vuonna 1890 Valtionarkisto sai nykyisen rakennuksensa Rauhan- ja Snellmaninkadun kulmassa, jota laajennettiin vuonna 1972. Sota-arkiston vanha rakennus⁶⁸ Siltavuorella otettiin Kansallisarkiston käyttöön vuonna 2002.

Kansallisarkisto ohjaa valtion keskushallinnon arkistointia sekä toimii valtakunnallisena keskusvirastona ja toimialansa tutkimus- ja kehittämiskeskusena. Aineisto sisältää mm. yhtenäisiä tilikirjasarjoja jo 1530-luvulta lähtien, tuomiokirjoja ja maanmittauskarttoja sekä autonomian ajalta lähtien valtionhallinnon arkistoja.⁶⁹ Kansallisarkistolla ja arkistolaitokseen myös kuuluvilla maakunta-arkistoilla on vahvaa konservoinnin osaamista. On tärkeää, että niissä kaikissa on omat konservointilaitoksensa, jotta arkistoaineiston tekninen konservointi ja säilyttäminen toteutuvat valtakunnallisesti. Mikrokuvaaminen ja digitointi tukevat aineiston konservointia ja käyttöä. Kansallisarkiston säilytys-tilat Helsingin Kruunuhaassa ovat varsin mittavat. Arkistolaitoksen yhteyteen on vuonna 2008 siirtymässä Sota-arkisto sekä valtioneuvoston arkisto.

Kansallis- ja maakunta-arkistojen ohella Suomessa on runsaasti muita arkistoja, joista kattava luettelo löytyy internetistä.⁷⁰ Hallinnollisten ja kunnallisten arkistojen ohella merkittävänä arkistoina kulttuuriperinnön säilyttämisen

⁶³ Åbo Akademis bibliotek, bildsamlingar <<http://www.abo.fi/library/bilds/>> [3.5.2007]

⁶⁴ Meddelande från Åbo Akademi 2000, <http://www.abo.fi/meddelanden/nummer/2000_15.sht> [3.5.2007]

⁶⁵ Kuten esim. Karttojen paikkaaminen, ohje 31.1.1958; Ohjeet kantakarttojen korjaamisesta ja paikkaamista varten 21.1.1963; Maanmittaushallituksen kiertokirje n:o 8/83 toimituskarttojen ja -asiakirjojen konservoinnista 8.12.1983.

⁶⁶ Julkaisematon luonnos vuodelta 2005 ollut käytettävissä.

⁶⁷ Arkistolaitos <www.narc.fi> [15.2.2007]

⁶⁸ Osoite Siltavuorenranta 16, 00170 Helsinki.

⁶⁹ Kansallisarkisto, kokoelmat <<http://www.narc.fi/Arkistolaitos/kansallisarkisto/aineistojakoko/>> [3.5.2007]

⁷⁰ Suomalaiset arkistot <<http://agricola.utu.fi/inst/arksind.php>> [16.2.2007]

kannalta voidaan pitää Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran Kansanrunousarkistoa⁷¹ ja Kirjallisuusarkistoa⁷², Valtion Taidemuseon Kuvataiteen Keskusarkistoa⁷³, Suomen Elokuva-arkistoa⁷⁴ (1.1.2008 alkaen Suomen Audiovisuaalinen arkisto) ja Museoviraston kuva-arkistoja⁷⁵. Arkistojen aineistomäärä on valtava. Arkistolaitoksen runsaan 100 hyllykilometrin lisäksi valtionhallinnon ja kuntien arkistoissa on noin 330 hyllykilometriä kulttuuriperintöaineistoa.⁷⁶ Tämä vastaa noin neljää miljardia sivua tekstiä.

Konservaattoreita toimii arkistolaitoksen ulkopuolella vain Helsingin kaupunginarkistossa⁷⁷ ja Suomen Elokuva-arkistossa. Elinkeinoelämän keskusarkistossa ELKAssa⁷⁸ harjoitetaan digitoitintoimintaa myös ulkopuolisille.

2.3 Museologia

Museologia on uusi kehittyvä tieteenala, joka Suomessa sai virallisen aseman museotalle päteväntävänä oppiaineena uuden museolain ja -asetuksen myötä 1.1.2006.⁷⁹ Pohjoismaissa museologiassa on tehty vasta kaksi väitöskirjaa⁸⁰, ja tämä maaliskuussa 2008 julkaistu väitöskirja on Pohjoismaiden kolmas, Suomen toinen. Museologian pro gradu-tutkielmiakin on julkaistu Suomessa vain kolme⁸¹. Museologiaa opetetaan Suomessa viidessä yliopistossa, Jyväskylässä⁸², Helsingissä⁸³, Turussa⁸⁴, Tampereella⁸⁵ ja Oulussa⁸⁶.

-
- 71 Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran Kansanrunousarkisto <<http://www.finlit.fi/kra/>> [3.5.2007]
- 72 Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran Kirjallisuusarkisto <<http://www.finlit.fi/kia/>> [3.5.2007]
- 73 Valtion Taidemuseo, Kuvataiteen keskusarkisto <<http://www.fng.fi/fng/rootnew/fi/kka/kka-etusivu.htm>> [3.5.2007]
- 74 Suomen Elokuva-arkisto <<http://www.sea.fi/>> [3.5.2007]
- 75 Museoviraston kuva-arkisto <http://www.nba.fi/fi/kuva_arkisto> [3.5.2007]
- 76 KULDI kulttuuriperintöhanke <http://www.fmp.fi/fmp_fi/tutkimus/toiminta/kuldi/index.htm> [4.5.2007]
- 77 Helsingin kaupunginarkisto <<http://www.hel2.fi/Tietokeskus/yhteystiedot/kaupunginarkisto.html>> [3.5.2007]
- 78 Elinkeinoelämän keskusarkisto ELKA <<http://www.elka.fi/>> [3.5.2007]
- 79 Museoasetus <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2005/20051192>> [10.7.2007]
- 80 Ruotsissa 2000 Maria Björkroth: Hembygd i samtid och framtid 1890-1930 - en museologisk studie av att bevara och förnya ja Suomessa 2006 Hannu Valtonen: Tavallisuudesta kuriositeetiksi - Kahden Keski-Suomen Ilmailumuseon Messerschmitt Bf 109 -lentokoneen museoarvo.
- 81 Lonkila 2004, Kecskeméti 2005 ja Valtonen 2006.
- 82 Museologia, Jyväskylän yliopisto <<http://www.jyu.fi/hum/laitokset/taiku/opiskelu/museologia/>> [15.7.2007]
- 83 Museologia, Helsingin yliopisto <<http://www.helsinki.fi/museologia/>> [15.7.2007]
- 84 Museologia, Turun yliopisto <<http://www.hum.utu.fi/oppiaineet/museologia/>> [15.7.2007]
- 85 Museologia, Tampereen yliopisto <<http://www.uta.fi/laitokset/historia/sivut/museoinfo.htm>> [11.11.2007]
- 86 Museologia, Oulun yliopisto <<http://www oulu.fi/hutk/museologia/>> [11.11.2007]

Museologia voidaan jakaa vanhaan ja uuteen museologiaan.⁸⁷ Vanha museotiede vastaa kysymykseen miten; esimerkiksi miten museoita tulee hoitaa. Helsingin yliopiston suomalais-ugrilaisen kansatieteen oppituolin eli professorin ensimmäinen haltija, Uuno Taavi Sirelius (1872–1929), määritteli vuonna 1914 museologian: *”Museotiede, tutkimus, jonka tarkoituksena on päästä selville museoesineiden parhaasta puhdistamis-, säilyttämis-, luettelemis- ja näyttöillepanotavasta sekä käytännöllisimmistä näyttelytelineistä.”*⁸⁸ Nykyään tätä ajattelutapaa voitaisiin luonnehtia termillä tekninen, käytännöllinen tai sovellettu museologia, museografia⁸⁹. Museografialla ja konservoinnilla on paljon yhteistä erityisesti liittyen kokoelmien säilyttämisen menetelmiin.

Vanhassa museologiassa keskitytään kolmeen parametriin, kokoelmiin, museoihin instituutioina ja rakennuksina sekä yleisöön.⁹⁰ Uuden museologian, heritologian, vastaavat parametrit ovat kokoelmien sijaan kulttuuriperintö (heritage), laitosten sijaan alueet sekä yleisön sijaan väestö. Uusi museologia astuu ulos kokoelmia keräilevän laitoksen suojista tarkastelemaan kokonaisvaltaisempaa kulttuuriperinnön tutkimista ja säilyttämistä.

Uusi museologia vastaa kysymykseen miksi. Museoiden esinekeskeisyys on muuttumassa ilmiökeskeisyydeksi. Vilkuna⁹¹ määrittelee museologian seuraavasti: *”Museologia (heritologia) on tiede, joka tarkastelee sitä, kuinka yksilö ja yhteisö hahmottaa ja hallitsee ajallista ja alueellista ympäristöään ottamalla haltuunsa (valikoiden ja rajaten osia todellisuudesta ja ottamalla ne haltuunsa kulttuuriseksi todellisuudeksi) menneisyyden ja nykyisyyden todistuskappaleita. Museologisen tutkimuksen kohteena ei näin ollen ole kaikki menneisyydestä säilynyt tai nykyisyydessä oleva. Kohteena ovat nimenomaan ne kulttuuriset prosessit, joiden avulla jotain on haluttu tai halutaan säilyttää.”* Määritelmässä alueellinen ympäristö käsittää aineellisen ja aineettoman eli henkisen ympäristön.

Turun yliopiston museologian verkkosivuilta⁹² löytyy toinen museologian määritelmä: *”Museologia antaa teoreettisen perustan ja käytännön valmiuksia museoissa ja niihin rinnastettavissa kulttuuriperintöä säilyttävissä⁹³ instituutioissa tehtävälle työlle. Erikoiskohteena on aineellisen kulttuurin tallennus ja valikoiva suojelu sekä kommunikointi aineellisen kulttuurin ja kulttuuriperinnön avulla ja kautta. Tieteenä museologia on tämän työn problematisointia, analysointia ja teoreettisen taustan kehittämistä. Opiskelussa pyritään läheiseen yhteistyöhön ja vuorovaikutukseen museoiden kanssa, teorian ja käytännön kohtaamiseen ja hedelmällisiin ongelmanratkaisutilanteisiin niiden välillä.”*

Museologian kehitys onkin vienyt ulos perinteisestä museorakennuksesta kohti yhteiskunnallisten ja luonnonilmiöiden aktiivista dokumentointia ja tal-

⁸⁷ Vilkuna 2007a.

⁸⁸ Vilkuna 2007a s. 46.

⁸⁹ Vilkuna 2007a.

⁹⁰ van Mensch 1992 kappale 11.

⁹¹ Jyväskylän yliopisto
<<http://www.jyu.fi/hum/laitokset/taiku/opiskelu/museologia/esittely>>
[20.2.2007]

⁹² Museologia, Turun yliopisto <<http://www.hum.utu.fi/museologia/>> [15.7.2007]

⁹³ Jälkimmäisessä määritelmässä tarkoitettuja museoihin rinnastettavia instituutioita voidaan museoiden kanssa kutsua muistiorganisaatioiksi.

lennusta. Museologialle on luotu useita teorioita, ja ala kehittyy jatkuvasti. Jo 1980-luvulla museologia oli strukturoitu viiteen luokkaan:⁹⁴

- 1) yleinen museologia
- 2) teoreettinen museologia
- 3) sovellettu museologia eli museografia
- 4) erikoismuseologia
- 5) historiallinen museologia

1990-luvulla museologian teoriaan lisättiin metamuseologia, museologian varsinainen teoria. Samalla teoreettista ja sovellettua museologiaa luokiteltiin uudelleen. Aivan uusin museologian suuntaus on pyrkimys kohti yleistä kulttuuri- ja luonnonperintöteoriaa eli heritologiaa. Kroatialainen museologi Tomislav Šola määrittelee heritologian⁹⁵ *“Consist of an entirety of principles, theses and theorems used in elucidating the concept of heritage institutions, their practice and their mission, as well as their role in the society.”* Hän esittää kaaviokuvassaan⁹⁶ kuinka heritologia sijoittuu kirjasto-, arkisto- ja museotieteiden, siis muistiorganisaatioiden, yhteiseen leikkauspintaan.

Metamuseologia tutkii museologian yleistä luonnetta ja perusteita tutkien myös museologian metodeja, päämääriä ja tutkimustuloksia. Se painottaa kulttuuri- ja luonnonperinnön merkitystä ja sen säilyttämistä ja sanoman viestittämistä tuleville sukupolville. Ihminen on historiansa alusta saakka ollut keräilijä, ja ihmisen arvottavaa suhdetta saavutuksiinsa voidaan kutsua museaalisuudeksi.

Yleinen museologia käsittelee kulttuuriperinnön säilyttämisen, tutkimuksen ja kommunikaation periaatteita. Yleisen museologian lähitieteitä ovat filosofia, psykologia, kommunikaatitieteet ja sosiologia. Lisäksi tutkitaan näitä periaatteita toteuttavia laitoksia, museoita sekä niiden toimintaedellytyksiä.

Teoreettinen museologia, museologian perustiede, määrittää museaalisuuteen liittyviä lainalaisuuksia ja arvokysymyksiä. Teoreettiseen museologiaan kuuluvat edellytysten luominen museaalisille käytännöille, joita ovat esimerkiksi kokoelmien valintakriteerien sekä säilyttämisen kriteerit. Teoreettisen museologian alateorioihin kuuluvat valinta-, luokittelu-, laitos- ja museaalisuuden kommunikaation teoriat.⁹⁷

Sovellettu museologia eli museografia käsittelee museotyön metodeja eli toisin sanoen teoreettisten käsitteiden käytännön sovelluksia. Kysymyksenasettelu miten tai millä jokin saadaan hoidettua liittyvät museografiaan. Stránsky on maininnut myös konservoinnin kuuluvaksi museografiaan, mikä väheksyy konservoinnin laajuutta ja merkitystä.

Museologia määrittelee museoille kulttuuri- ja luonnonperinnön ilmiöiden tutkimuksellisen ja opetuksellisen velvoitteen ohella myös säilyttävän velvoit-

⁹⁴ Reinwardt Akatemia Hollannissa.

⁹⁵ Vilkuna 2007a.

⁹⁶ Sola 2005, s. 9.

⁹⁷ Heinonen & Lahti 2007, s. 23–24.

teen. Museologian valintojen myötä osa nykyisyyttämme ja historiaamme siirtyy tulevaisuuteen. Tässä konservoinnilla ja museologialla on paljon yhteistä.

2.4 Kulttuuriperinnön digitointi

Kulttuuriperinnön digitoinnilla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa kulttuuriperinnön esineistön, itse kohteiden, digitointia eri keinoin. Digitoinnilla ei tässä tarkoiteta digitaalisia aineisto- tai diaariluetteloita arkistojen, kirjastojen ja museoiden kokoelmista.

Kulttuuriperinnön digitoinnin mielekkyyteen on kolme merkittävää perustelua. Jo 1940-luvulta Suomessa käytössä ollut mikrofilmaus⁹⁸ sekä 1990-luvun lopulla käynnistetty digitointi vähentävät alkuperäisten kokoelmien käyttöä, jolloin niitä voidaan paremmin suojata lepoarkistoissa. Kulttuuriperinnön digitoinnin toisena tärkeänä lähtökohtana on kokoelmien ja niiden sisältämän informaation parempi saavutettavuus.⁹⁹ Internetin läpimurto 1990-luvulta lähtien on parantanut digitoidun kulttuuriperinnön saavutettavuutta. Yksi esimerkki paremmasta saavutettavuudesta on saamelaisen kulttuuriperinnön digitaalisen tallentamisen tuore hanke¹⁰⁰. Saamelaisten esineellistä kulttuuriperintöä on talletettu useaan Pohjoismaiseen museoon ja laitokseen hajalleen myös kauas saamelaisalueen ulkopuolelle, ja sen saavutettavuus paranee kartoituksen ja digitoinnin myötä. Äänitteiden digitointi ja asettaminen verkkoon tukee kokonaisuutta. Kolmantena perusteluna on tekstihakujen teon mahdollisuus digitoidusta aineistosta. Kirjallisen kulttuuriperinnön tutkiminen ei enää aina edellytä vierailua arkistossa tai kirjastossa mikrofilmien tai alkuperäisen aineiston parissa. Hyvinä esimerkkeinä ovat arkistolaitoksen sähköiset kokoelmat¹⁰¹ sekä Kansalliskirjaston Historiallinen sanomalehtikirjasto 1771–1890¹⁰².

Opetusministeriö osallistuu kulttuuriperintömme digitointiin.¹⁰³ Opetusministeriön Digitaalinen tietohuolto -työryhmän määritelmä¹⁰⁴ *”Digitaalisen tietohuollon tavoitteena on edistää tiedon ja kulttuurin saatavuutta kansalaisten tietoyhteiskunnassa, erityisesti digitaalisessa ympäristössä, vähentää kansalaisen verkkotiedon ja palvelujen hankinnan monimutkaisuutta elämän eri vaiheissa sekä helpottaa arkitiedon saatavuutta”* koskee muistiorganisaatioista lähinnä kirjastoja.

⁹⁸ Ilva, Jyrki 2004:
<<http://agricola.utu.fi/tietosanomat/numero2-04/digitointi.html#luku33>>
[10.8.2007]

⁹⁹ Esim. Kekki 2002, s. 8.

¹⁰⁰ Saamelaisen kulttuuriperinnön kartoitus
<<http://www.siida.fi/heritage/suomi/index.html>> [10.8.2007]

¹⁰¹ Arkistolaitos, sähköiset kokoelmat <<http://www.narc.fi/Arkistolaitos/sahkoiset/>>
[4.5.2007]

¹⁰² Kansalliskirjasto, Historiallinen sanomalehtikirjasto
<<http://digi.lib.helsinki.fi/index.html>> [4.5.2007]

¹⁰³ Opetusministeriö, Kulttuuriperinnön digitointi
<http://www.minedu.fi/OPM/Kulttuuri/Museot_ja_kulttuuriperintoe/kulttuuriperinnon_digitointi?lang=fi> [12.2.2007]

¹⁰⁴ Digimaan kartta 2002.

Kulttuuriperinnön digitointi alkoi Suomessa Muisti-hankkeella¹⁰⁵ 1996. Muisti-hanke oli digitoinnin pilottihanke, jonka tarkoituksena oli kehittää digitoinnin edellytyksiä. Yhteistyötahoja olivat Kansallisarkisto, Museovirasto, Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, Helsingin yliopiston Atk-keskus, Helsingin yliopiston AV-keskus, Åbo Akademi sekä Turun yliopiston kirjasto. Opetusministeriö asetti 11.1.2000 Kulttuuriperinnön digitointityöryhmän osana valtioneuvoston Sisältötuotanto-hanketta työnimeltään KULDI¹⁰⁶. Työryhmässä ovat olleet edustettuina museot, arkistot ja tieteelliset kirjastot. KULDI:n tavoitteet ovat kunnianhimoiset: *”Vuoteen 2010 mennessä keskeinen museoissa, arkistoissa ja kirjastoissa oleva kulttuuriperintö on digitoitu priorisointisuunnitelmien mukaisesti. Aineistot ovat tietoverkkojen kautta kaikkien ulottuvilla, ja ne edistävät kansakunnan sivistysperinnön saatavuutta ja tunnettuutta kansallisesti ja kansainvälisesti. Kulttuuriperintöaineistot muodostavat merkittävään voimavaraan tutkimukselle, opetukselle ja sisältötuotannolle.”*¹⁰⁷

Opetusministeriö on 13.2.2007 alussa asettanut sähköisen aineiston pitkäaikaissäilytystä ja käyttöä koskevan työryhmän, kuten johdannossa jo todettiin. Työryhmän toiminnan tuloksena saadaan toivottavasti ohjeistusta ja jatkotutkimusta, johon digitaalisen aineiston pitkäaikaissäilytys voisi perustua.

Euroopan laajuinen kulttuuriperinnön tietokanta on syntymässä. MichaelPlus¹⁰⁸ on yhteiseurooppalainen hanke, jonka ensimmäisessä vaiheessa museoiden, arkistojen, ja kirjastojen kokoelmien kuvauksia kootaan kansallisiin tiedonhakuportaaleihin. Vuoden 2008 toukokuuhun mennessä Suomen ja 14 muun Euroopan maan kansalliset portaalit yhdistetään yhteiseurooppalaiseksi palvelimeksi. Suomessa MichaelPlus-projekti alkoi toukokuussa 2006 ja on nyt vaiheessa, jossa koulutetaan kotimaisia kuvailun kouluttajia ja muokataan käyttöliittymää Suomen oloihin sopivaksi. Varsinainen kokoelmakuvailujen vastaanotto aloitetaan syksyllä 2007. Hanke pohjautuu eKAM yhteistyöhön. Hankkeessa vastuullisia tahoja ovat Museovirasto, Kansallisarkisto ja Kansalliskirjasto, jonka Mikrokuvaus- ja konservointilaitos koordinoi projektia. Työryhmiin osallistuvat myös opetusministeriö, Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, Suomen valokuvataiteen museo, Tampereen museot, Valtion Taidemuseo ja Åbo Akademis bibliotek.

2.5 Kulttuuriperintö- ja konservointialan järjestöjä

UNESCO¹⁰⁹ (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization), Yhdistyneiden Kansakuntien kasvatus-, tiede- ja kulttuurijärjestö, on maailmanlaajuinen hallitustenvälinen vuonna 1945 perustettu järjestö, jonka toimintaan

¹⁰⁵ Muisti-hankkeen loppuraportti
<<http://www.lib.helsinki.fi/memory/raportti/alku.html>> [11.8.2007]

¹⁰⁶ KULDI kulttuuriperintöhanke
<http://www.fmp.fi/fmp_fi/tutkimus/toiminta/kuldi/index.htm> [4.5.2007]

¹⁰⁷ Kulttuuriperintö tietoyhteiskunnassa 2003, s. 7.

¹⁰⁸ MichaelPlus tietokanta <<http://www.michael-culture.org/en/home>> [8.5.2007]

¹⁰⁹ UNESCO <<http://portal.unesco.org>> [12.2.2007]

kuuluu kulttuuriperinnön ja -omaisuuden suojeluun liittyvät kysymykset. Merkittäviä kansainvälisiä sopimuksia ovat Haagin sopimus¹¹⁰ kulttuuriomaisuuden suojelusta aseellisen selkkauksen sattuessa 1954, 1970 yleissopimus kulttuuriomaisuuden laittoman tuonnin ja viennin kieltämiseksi, vuoden 1972 maailmanperintösopimus sekä 1995 yleissopimus varastetuista ja laittomasti maasta viedyistä kulttuuriesineistä. Vuonna 2001 hyväksyttiin vedenalaisen kulttuuriperinnön ja 2003 aineettomaan kulttuuriperinnön suojeluun liittyvät yleissopimukset. Uusin sopimus on vuoden 2005 yleissopimus kulttuuri-ilmajäisten ominaisuuden suojelemisesta ja edistämisestä.

Yksi UNESCO:n tunnetuimmista toiminnoista on Maailmanperintölistan¹¹¹ ylläpito. Suomellakin on listalla useita kohteita, Suomenlinna, Rauman vanha kaupunki, Verlan paperitehdasalue, Sammallahdenmäen pronssihaudat, Merenkurkun Kvarkenin saaristoalue sekä Struven geodeettinen kaari.¹¹² Uusimpana listalle Suomesta lisättiin 12.7.2006 Merenkurkun Kvarkenin saaristo¹¹³, ensimmäinen puhtaasti luontokohde. Listassa on kaikkiaan 830 arvokasta kulttuuri- ja luonnonhistoriallista kohdetta 136 valtiosta. UNESCO ylläpitää myös Memory of the World rekisteriä¹¹⁴, johon kerätään tärkeimmät maailmanperintödokumentit. Suomesta listalla on Kansalliskirjastossa säilytettävä Norden-skiöldin karttakokoelma¹¹⁵. Unescolla on lisäksi yksitoista suositusta¹¹⁶ liittyen kulttuuriperintöön, joista vuoden 1978 suositus irtaimen kulttuuriomaisuuden suojelusta sekä 1980 suositus elokuvien suojelusta liittyvät lähinnä tämän väitöskirjan aiheisiin.

ICCROM¹¹⁷ (International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property) on UNESCO:n 1956 perustama kansainvälinen konservoinnin tutkimus- ja koulutusjärjestö, jolla on 110 jäsenvaltiota. ICCROM:n päätehtävänä on tehostaa kulttuuriperinnön suojelua ja konservointia maailmanlaajuisesti kehittämällä käytännön suojelutoimia ja edistämällä koulutusta, verkottumista sekä tiedottamista. ICCROM järjestää kulttuuriperinnön suojelua ja konservoinnin koulutusta lyhyiden kurssien muodossa, erityisesti kolmannessa maailmassa. ICCROM:illa on laadukas kirjasto sekä myös omaa julkaisutoimintaa. Päämaja sijaitsee Roomassa.

¹¹⁰ Haagin sopimuksen kantavana ajatuksena on jakaa vastuu koko ihmiskunnan kulttuuriperinnön suojelemisesta kaikille kansakunnille ja varsinkin kriisitilanteissa sitoutua kulttuuriperinnön suojelemiseen.

¹¹¹ World Heritage List, <<http://whc.unesco.org/>> [12.2.2007]

¹¹² Museovirasto, maailmanperintökohteet <<http://www.nba.fi/fi/maailmanperintokohteet>> [9.9.2007]

¹¹³ Ympäristöministeriö <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=188288&lan=fi>> [9.9.2007]

¹¹⁴ UNESCO Memory of the World register <<http://www.unesco.org/webworld/mdm/register/>> [5.9.2007]

¹¹⁵ Kansalliskirjasto Nordenskiöldin karttakokoelma [5.9.2007] <<http://www.kansalliskirjasto.fi/kokoelmatjapalvelut/kokoelmat/adolferiknorden-skioldinkarttakokoelma.html>>

¹¹⁶ Vilkuna 2007b, s. 24.

¹¹⁷ ICCROM <<http://www.iccrom.org/>> [12.2.2007]

ICOM¹¹⁸ (International Council of Museums) on vuonna 1946 perustettu hallituksista riippumaton Kansainvälinen museoneuvosto, jolla on 17.000 jäsentä lähes 150 valtiosta. Suomen kansallinen komitea on yksi järjestön suurimmista. ICOM:n edeltäjänä parinkymmenen vuoden aikana toimi International Museum Office¹¹⁹. ICOM on julkaissut suosituksen ICOM Code of Professional Ethics, jotka on suomennettu "Museotyön eettiset säännöt"¹²⁰ -nimisenä. Tämän lisäksi ICOM:n toiminnassa painottuvat kulttuuri- ja luonnonperinnön suojelu kriisitilanteissa sekä kamppailu museoesineiden laitonta maastavientiä vastaan. ICOM:illa on 30 kansainvälistä komiteaa¹²¹ suuntautuneina museotyön eri alueille, kuten ICOM-CC konservointiin, CIDOC dokumentointiin ja ICOFOM museologiaan, joka järjestää kolmen vuoden välein kansainvälisen kongressin. Kansainvälinen museopäivä järjestetään vuosittain 18.5.

ICOM-CC¹²² on Kansainvälisen museoneuvoston konservointiin suuntautunut komitea. ICOM-CC järjestää kolmen vuoden välein kansainvälisen kongressin. Viimeksi kongressi järjestettiin syksyllä 2005 Haagissa, Hollannissa. ICOM-CC:llä on 23 työryhmää jotka ovat erikoistuneet johonkin konservoinnin erikoistumisaloista. Working Group of Graphic Documents¹²³ on suuntautunut paperikonservointiin. Valokuvakonservointiin on oma työryhmänsä. Työryhmien kolmivuotiset kokoukset sijoittuvat pääkongressien väliseen ajankohtaan. Suomessa ICOM-CC Graphic Documents Interim Meeting järjestettiin keväällä 2001. Järjestö on myös julkaissut konservaattorin eettiset koodit sekä ammattikuvan määritelmän¹²⁴. ICOM-CC julkaisee tiedotteita ja kongressijulkaisuja.

AIC¹²⁵ (American Institute for Conservation of Historic & Artistic Works) on 1972 perustettu yhdysvaltalainen konservaattoriyhdistys, jossa on yli 3000 jäsentä. AIC on myös julkaissut konservaattorin eettiset koodit. Yhdistys on jakautunut kymmeneksi työryhmäksi, joista kolme, Book and Paper Group¹²⁶, Electronic Media Group ja Photographic Materials Group liittyvät paperikonservointiin. AIC julkaisee aikakauslehteä JAIC, the Journal of the American Institute for Conservation, josta on myös sähköinen versio saatavilla.¹²⁷

IIC¹²⁸ (International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works) on kansainvälinen konservaattoreille avoin järjestö, joka on perustettu yli 50 vuotta sitten. Järjestö julkaisee Studies in Conservation aikakauslehteä

¹¹⁸ ICOM <<http://icom.museum/>> [12.2.2007]

¹¹⁹ Heinonen & Lahti 2007, s. 250.

¹²⁰ ICOM - Suomen komitea ry <<http://finland.icom.museum/etiikka.html>> [12.2.2007]

¹²¹ ICOM - International Committees
<<http://icom.museum/internationals.html>> [12.2.2007]

¹²² ICOM-CC <<http://icom-cc.icom.museum/>> [12.2.2007]

¹²³ ICOM-CC Graphic Documents Working group
<<http://icom-cc.icom.museum/WG/GraphicDocuments/Newsletters/>> [12.2.2007]

¹²⁴ ICOM-CC 1986.

¹²⁵ AIC <<http://aic.stanford.edu/>> [12.2.2007]

¹²⁶ AIC - Book and Paper Group
<<http://aic.stanford.edu/sg/bpg/index.html>> [12.2.2007]

¹²⁷ Journal of the American Institute for Conservation
<<http://aic.stanford.edu/jaic/>> [12.2.2007]

¹²⁸ IIC <<http://www.iiconservation.org/>> [12.2.2007]

sekä konferenssijulkaisuja, jotka ovat merkittäviä konservointialan kehityksen kannalta. Konferensseja eri konservoinnin erikoistumisaloilta on järjestetty kahden tai kolmen vuoden välein vuodesta 1961 lähtien. Baltimoren konferenssi vuonna 2002 keskittyi paperipohjaiseen taiteeseen.

ICON¹²⁹ (Institute of Conservation) on englantilainen konservointialan järjestö, joka syntyi vuonna 2005, kun the Care of Collections Forum, the Institute of Paper Conservation (IPC), the Photographic Materials Conservation Group, the Scottish Society for Conservation and Restoration (SSCR) ja the United Kingdom Institute for Conservation of Historic and Artistic Works (UKIC) yhdistettiin. ICON julkaisee mm. vuosittain ilmestyviä *The Paper Conservator* ja *The Conservator* aikakauslehtiä.

ECCO¹³⁰ (European Confederation of Conservator-Restorers' Organisation) on eurooppalaisten valtioiden konservaattoriliittojen kattojärjestö. Sen tehtävänä on kehittää ja tuoda esille konservaattorin ammattia. Erityisen tärkeä päämäärä on kohottaa koulutuksen statusta ja saada ammattinimike suojattua. ECCO on julkaissut ammatillisen ohjeiston, E.C.C.O. Professional Guidelines, joka on myös suomennettu.¹³¹ Koulutuksen suhteen ECCOn vähimmäisvaatimuksena on vähintään viidessä vuodessa suoritettava ylempi korkeakoulututkinto konservoinnissa.

Kansalliset konservaattorijärjestöt, kuten Suomessa Pohjoismaisen konservaattoriliiton Suomen osasto ry PKL¹³², ovat ECCO:n jäseniä. Pohjoismainen Konservaattoriliitto NKF perustettiin vuonna 1951. Tavoitteena on pohjoismaisten konservaattoreiden yhteistyön sekä alan koulutuksen kehittäminen. Kolmen vuoden välein järjestetään yhteispohjoismainen kongressi. Liitto julkaisee lehteä *Meddelelser om Konservering*. Suomen osasto perustettiin vuonna 1963.

ENCoRE¹³³ (European Network for Conservation-Restoration Education) on 1997 perustettu eurooppalaisten konservointialan oppilaitosten kattojärjestö. ENCoRElla on 32 jäsentä eri Euroopan maista. Yhtenä päätavoitteista on kehittää konservointialan korkeakoulutusta. Tarkoituksena on, että kaikki eurooppalaiset alan oppilaitokset täyttävät vuonna 2010 Bolognan sopimuksen vaatimukset. ECCO ja ENCoRE ovat tehneet yhteistyötä vuodesta 2002 lähtien, ja vuonna 2003 ECCO ja ENCoRE julkaisivat yhteisen julkilausuman¹³⁴, jossa konservointialan koulutuksen kriteerit määritellään selkeästi.

ICA¹³⁵ (International Council on Archives) on hallituksista riippumaton kansainvälinen arkistoalan järjestö, jonka tehtävänä on edistää arkistojen sisältämän kulttuuriperinnön suojelua, kehittämistä ja käyttöä. ICA toimii arkisto-

¹²⁹ ICON <<http://www.icon.org.uk/>> [12.2.2007]

¹³⁰ ECCO <<http://www.ecco-eu.info/>> [12.2.2007]

¹³¹ Pohjoismainen konservaattoriliitto, Suomen osasto ry <<http://www.konservaattoriliitto.fi/>> [12.2.2007]

¹³² Pohjoismainen konservaattoriliitto, Suomen osasto ry <<http://www.konservaattoriliitto.fi/>> [12.2.2007]

¹³³ ENCoRE <<http://www.encore-edu.org/encore>> [12.2.2007]

¹³⁴ ENCoRE <<http://www.encore-edu.org/encore/encoredocs/ECCO-ENCoRE.pdf>> [12.2.2007]

¹³⁵ ICA <<http://www.ica.org/>> [12.2.2007]

alan ammattilaisten yhteistyöfoorumina. ICA:lla on 1400 jäsenjärjestöä 190 valtiossa. Järjestö on myös julkaissut arkistoalan eettiset koodit.¹³⁶ Päämaja sijaitsee Pariisissa.

ICOMOS¹³⁷ (International Council on Monuments and Sites) on maailmanlaajuinen hallituksista riippumaton asiantuntijoista koostuva järjestö, joka edistää historiallisten rakennusten ja alueiden suojelua, tutkimusta ja restaurointia. ICOMOSilla on 110 jäsenjärjestöä UNESCO:n jäsenvaltioissa, myös Suomessa.¹³⁸ ICOMOS on koonnut maailmanlaajuisen asiantuntijaverkoston, jotka ovat järjestäytyneet 20 suojelu- ja restaurointikysymyksiin keskittyneisiin tieteellisiin komiteoihin.

Getty Foundation¹³⁹ on yhdysvaltalainen säätiö, joka rahoittaa konservointiprojekteja eri puolilla maailmaa sekä järjestää konservoinnin koulutusta. Getty-säätiöllä on myös tutkimustoimintaa sekä laaja konservointialan kirjasto.

IFLA¹⁴⁰ (International Federation of Library Associations and Institutions) on 1927 perustettu hallituksista riippumaton kansainvälinen kirjastojen liitto. IFLA:lla on 1700 jäsentä 150 valtiossa. Suomesta IFLA:n jäsenistöön kuuluu Suomen kirjastoseura, Suomen tieteellinen kirjastoseura, Finlands svenska biblioteksförening sekä yksittäisiä kirjastoja.

WMF¹⁴¹ (World Monuments Fund) on toiminut vuodesta 1965 lähtien yli 450 rakennetun kulttuuriperintökohteen suojelemiseksi 81 valtiossa. Järjestö julkaisee kahden vuoden välein maailman sadan uhanalaisimman rakennusperintökohteen listan. Suomesta vuonna 2006 julkaistussa listassa on Malmin lentokenttä.

IUCN¹⁴² (World Conservation Union) on maailman laajin luonnonsuojeluun keskittynyt kansainvälinen järjestö. Se on perustettu 1948 ja yhdistää 82 valtiota, 800 järjestöä sekä noin 10.000 tiedemiestä 181 valtiosta. Vaikka IUCN ei olekaan kulttuuriperinnön suojeluun liittyvä järjestö, on se syytä mainita koska englanninkielen sana conservation hakusanana viittaa useimmin luonnonsuojeluun.

¹³⁶ ICA, Code of Ethics <<http://www.ica.org/biblio.php?pdocid=12>> [12.2.2007]

¹³⁷ ICOMOS <<http://www.icomos.org/>> [12.2.2007]

¹³⁸ ICOMOS <<http://www.icomos.fi/>> [12.2.2007]

¹³⁹ The J. Paul Getty Trust <<http://www.getty.edu>> [12.2.2007]

¹⁴⁰ IFLA <<http://www.ifla.org/>> [12.2.2007]

¹⁴¹ WMF <<http://www.wmf.org/>> [12.2.2007]

¹⁴² IUCN <<http://www.iucn.org/>> [12.2.2007]

3 KONSERVOINTI

Kuten johdannossa totesin, konservointi on kulttuuriperintöä tutkiva ja säilytettävä poikkitieteellinen tieteenala kuuluen museologian ja heritologian ohella uusiin tieteenaloihin. ”Konservointitieteelle” ei kuitenkaan ole yksiselitteistä vakiintunutta termiä. Tässä tutkimuksessa ”konservointitieteestä” käytetään termiä konservointi, kuten jäljempänä tulen perustelevaan.

Konservointi sijoittuu humanististen ja luonnontieteellisten tieteenalojen välimaastoon. Konservoinnin lähiaineita ovat mm. taide- ja kulttuurihistoria, museologia, sekä fysiikka, kemia, mikrobiologia sekä materiaalioppi ja -tekniikka. Konservoinnin historia juontaa jo renessanssiajalta, jolloin maalausten ja rakennusten säilyttämiseen ryhdyttiin kiinnittämään huomiota. Konservoinnin teorit¹⁴³ ovat perinteisesti keskittyneet rakennetun kulttuuriperinnön¹⁴⁴, veistosten ja maalaustaiteen ympärille. Monet kansainväliset julkilausumat¹⁴⁵, kuten Charter of Athens 1933, The Venice Charter 1964 ja Florence Charter 1981, liittyvät lähinnä rakennusperinnön konservointiin, mutta monet konservoinnin etiikan periaatteet juontavat näistä ja vastaavista julkilausumista. European Confederation of Conservator-Restorers' Organisations ECCO on vuonna 2002 julkaissut konservaattorin ammatillisen ohjeistuksen¹⁴⁶, joka koostuu kolmesta osasta, ammattiala, eettinen ohjeisto ja konservointialan koulutuksen perusvaatimuksia. Konservoinnin ammattikunnan historiasta ja koulutuksen kehittymisestä Suomessa on tehty yhteenveto.¹⁴⁷ Kotimaista kirjallisuutta konservoinnista on hyvin vähän. Museoliitto on julkaissut tekstiilikonservoinnin oppaan 1989.¹⁴⁸ Varsinaisia oppi- ja tenttikirjoja alalla ei Suomessa ole.

¹⁴³ Ruskin, Morris, Violet-le-Duc sekä Brandi ovat tunnetuimmat varhaiset konservoinnin/restauroinnin ja rakennetun kulttuuriperinnön säilyttämisen teoreetikot.

¹⁴⁴ Jokilehto 1999.

¹⁴⁵ Cultural heritage policy documents
<http://www.getty.edu/conservation/research_resources/charters.html#2000> [11.9.2007]

¹⁴⁶ Löytyy sähköisessä muodossa pdf-tiedostona
<<http://www.konservaattoriliitto.fi/>> sivustolta

¹⁴⁷ Auer 2000, s. 125-201.

¹⁴⁸ Museoliiton julkaisut <<http://www.museoliitto.fi/julkaisut/kirjat>> [24.9.2007]

3.1 Konservoinnin terminologia

Konservoinnin terminologia eri maissa on osin ristiriitaista. Esimerkiksi saksankielisissä maissa konservaattorista käytetään termiä *restaurator*. Ranskan termi *conservateur* tarkoittaa kuraattoria, samoin saksan *konservator*¹⁴⁹. Suomen museoterminologiassa kuraattorit ovat pääasiassa amanuensseja. Englanniksi kuraattori on *curator* tai *keeper*. Eurooppalainen konservaattorin nimike on siten *Conservator-Restorer*¹⁵⁰.

Suomessa termi konservointi perinteisesti mielletään pelkästään teknisenä konservointina. Englannin kielessä termiä **conservation** voidaan tulkita suppeasti käsittämään teknistä konservointia (direct conservation ja consolidation), mutta se myös tarkoittaa laajemmin säilyttämistä, jota myös termi preservation merkitsee.¹⁵¹ Ruotsin kielessä termi **konservering** vastaa perinteistä suppeinta käsitystä konservointitermistä, joka on tekninen konservointi. Kuitenkin ruotsalaisilla on mahdollisuus käyttää termiä **kulturvård**¹⁵², joka kattaa esineen tai kokoelman koko säilyttämisen ja huollon problematiikan koskien myös rakennettua ympäristöä. Luonnonympäristön säilyttämiseksi ruotsin kielessä on termi **naturvård**, joka voidaan suomentaa luonnonsuojelu. Monissa maissa on julkaistu sanastoja, joissa selvitetään termien merkityksiä.¹⁵³

Tutkimuksessa ei kuitenkaan tarkoituksellisesti haluta käyttää termiä **konservointitiede** tai ruotsalaista termiä vastaavasti **kulttuurin- tai perinnön-suojelua** kuvaamaan konservoinnin laajinta merkitystä, vaan termiä konservointi käytetään. Mahdollisesti myöhemmin ehkä keksitään sopivampi suomenkielinen termi kuvaamaan tätä uutta akateemista tieteenalaa.

ECCO European Confederation of Conservator-Restorers' Organisations on ammatillisessa ohjeistossaan¹⁵⁴ määritellyt konservaattorin ammattikuvan laajaksi: *"Konservaattori on ammattilainen, jolla on koulutus, tiedot, taidot, kokemus ja ymmärrys toimia kulttuuriperinnön säilyttämiseksi tulevaisuutta varten seuraavassa esitettyjen näkökohtien mukaisella tavalla. Konservaattorin perustehtävä on säilyttää kulttuuriperintö nykyisiä ja tulevia sukupolvia varten. Konservaattori edistää kulttuuriperinnön havaitsemista, arvostamista ja ymmärtämistä sen ympäristöllisen kontekstin, merkityksen ja fyysisten ominaisuuksien suhteen."* Määritelmä on laaja ja sopii hyvin omaan käsitykseeni konservoinnista. Termi **konservointi** on ECCOn ohjeistuksessa kuitenkin määritelty seuraavasti: *"Konservointi käsittää pääasiassa suoranaisia toimenpiteitä, jotka kohdistuvat kulttuuriperintöön ja joiden tarkoitus on stabilisoida kohteen kunto ja hidastaa sen vaurioitumista"*. Tämä määritelmä on ristiriidassa konservaattorin ammattikuvan kanssa ollen aivan liian suppea ja antaa

¹⁴⁹ Mickels 1993, s. 1.

¹⁵⁰ ICOM-CC 1986.

¹⁵¹ Ord för ord 1981 s. 16, Rosvall & Olsson 1984, s. 5.

¹⁵² Termin kulturvård otti käyttöön Sverker Janson, Riksantikvarieämbetet (Janson 1974).

¹⁵³ Esim. Norjassa Ord för ord, 1981 sekä eri maiden konservaattoriliittojen verkkosivut.

¹⁵⁴ ECCO I 2007, s. 2. Löytyy sähköisesti myös <http://www.konservaattoriliitto.fi/> sivustolta.

ymmärtää, että konservointi on vain teknisen konservoinnin suorittamista. Vaikka konservaattorin ammatinkuva määritellään laajemmin, ei yhtä termiä anneta kuvaamaan konservaattorin laajaa toimenkuvaa. Myös Pohjoismaisen konservaattoriliiton Suomen osaston verkkosivuilla terminologiaa selvittävässä sanastossa **konservointi** on käsitetty suppeasti tarkoittamaan vain konservointitoimenpiteitä, teknistä konservointia. Toisaalta saman sivuston esittelyosiossa konservointi käsitetään laajemmin: *”Konservointi on toimintaa, jonka tarkoituksena on turvata yhteisen kulttuuriperintömme säilyminen tuleville sukupolville”*.

Valtion taidemuseon tuoreessa julkaisussa¹⁵⁵ **konservointi**-termi määritellään **konservaattori**-termin yhteydessä seuraavasti: *”Konservaattori on erikoisasiantuntija, joka osaltaan vastaa kulttuuriomaisuuden säilyttämisestä ja hoidosta. Konservaattorin työn tavoitteena on suojata, konservoida ja tutkia kulttuuriperintöä niin että se säilyy seuraaville sukupolville.”* Vaikka konservaattorin ammatinkuva tässä ymmärretäänkin laajaksi, termi konservointi tuntuu määritelmässä merkitsevän vain teknistä konservointia.

Työministeriön ammatinkuvauksissa¹⁵⁶ konservaattorin ammatinkuvaa määritellään seuraavasti: *”Konservaattori on käsityöläinen ja erikoisasiantuntija, joka vastaa kulttuuriomaisuuden säilyttämisestä ja hoidosta. Hänen tavoitteenaan on hidastaa esineiden ja rakennuksien luonnollista ja saasteiden sekä sopimattomien olosuhteiden tai alun perin huonon valmistusmenetelmän aiheuttamaa tuhoutumista.”* Määritelmä on jo laajempi ja siihen kuuluu myös vastuu säilyttämisestä ja hoidosta. Kuitenkin akateemisuus ja poikkitieteellisyys puuttuvat määritelmästä täysin. Termiä konservointi ei määritellä lainkaan.

Suomen museoliiton ylläpitämällä museot.fi-verkkosivuilla termillä **konservointi** tarkoitetaan esineiden ja rakennusten säilymisen turvaamista¹⁵⁷. Turun maakuntamuseon verkkosivuilla¹⁵⁸ termi konservointi ymmärretään laajana: *”Konservointi on toimintaa, jonka tarkoituksena on turvata yhteisen kulttuuriperintömme säilyminen tuleville sukupolville.”* Pohjois-Pohjanmaan museon verkkosivuilla¹⁵⁹ otsikoidaan: *”konservointi on säilyttämistä”*. Kansallisarkiston verkkosivuilla¹⁶⁰ konservointi määritellään laajana käsitteenä: *”Konservoinnin tarkoituksena on Kansallisarkiston pysyvästi säilytettävän asiakirjallisen kulttuuriperinnön säilymisen turvaaminen ja asiakirjojen sisältämän tiedon käytettävyyden parantaminen.”*

Meillä konservaattoreilla on kuitenkin uskottavuus- tai vähintäänkin identiteettiongelman konservointitermin myötä. On vaikeaa saada konservaattorin laajaa ammatinkuvaa ymmärretyksi, kun termillä konservointi perinteisesti tarkoitetaan vain teknistä konservointia, käsityövaltaista toimintaa esineistön parissa. Mutta uusien tieteenalojen, kuten museologian ja konservoinnin, vakiintuminen tieteen ja yhteiskunnan palvelukseen vie oman aikansa, kuten Peter

¹⁵⁵ Teesejä kokoelmanhoidosta 2007, s. 7.

¹⁵⁶ Työministeriö, konservaattorin ammatinkuvaus <<http://www.mol.fi/webammatti.cgi?ammattinumero=07211&kieli=00>> [16.2.2007]

¹⁵⁷ Museot <<http://www.museot.fi>> [12.2.2007]

¹⁵⁸ Turun maakuntamuseo <<http://www.turku.fi/maakuntamuseo>> [12.2.2007]

¹⁵⁹ Pohjois-Pohjanmaan museo <<http://www.ouka.fi/ppm/museotoiminta/konservointi.htm>> [12.2.2007]

¹⁶⁰ Kansallisarkisto, konservointi <<http://www.narc.fi/Arkistolaitos/kansallisarkisto/konservointi/>> [16.2.2007]

van Mensch on todennut: *"New academic disciplines do not come into existence by proclamation or statement; they develop through their activities, which are reactions to the needs of the developing society."*¹⁶¹

Seuraavana on oma tulkintani muutamasta keskeisestä konservointialan termistä.

Konservointi

Termi konservointi juontaa latinan sanasta *conservare*, joka tarkoittaa säilyttämistä.¹⁶² Konservoinnilla tarkoitetaan laajasti esineen tai kokoelman säilyvyyden turvaamista. Konservoinnin prosessi tähtää konservointistrategioiden luomiseen, joissa kokoelmanhallintapolitiikat huomioidaan. Strategiat ovat kokoelma- tai laitoskohtaisia.

Konservoinnin prosessiin sisältyy mm. kohteen taustan (historian) selvitys, vauriokartoitus, tarvittavat analyysit, rakenteen dokumentointi, tekninen tutkimus, tulkinnat ja tarvittavat tekniset toimenpiteet esimerkiksi puhdistus, kiinnitys ja lujitus. Laaja dokumentointi sekä säilytysolosuhteiden ja -tilojen laadunvalvonta on merkittävä osa konservointia. Konservointi-termin perinteinen merkitys on rajoittunut esineen tekniseen konservointiin. Koska Suomen kielestä puuttuvat käyttökelpoiset laajemmat termit, kuten ruotsin *kulturvård* tai englannin *preservation*, termiä **konservointi** olisi syytä ryhtyä käyttämään laajasti käsittämään kokoelmien hoidon ja säilyttämisen kaikki aspektit materiaalitutkimuksesta vauriokartoitukseen, teknisestä konservoinnista kokoelmien pitkäaikaissäilytykseen sekä erityisesti kaikkeen siihen päätöksentekoon, joka liittyy kokoelmien säilyttämiseen, käyttöön, lainaamiseen, näytteille asettamiseen, mikrokuvaukseen ja digitointiin, turvallisuuteen sekä riskien minimoimiseen. Konservointi-termille alisteisia ovat mm. säilyttävä (ennaltaehkäisevä) konservointi ja tekninen konservointi. Koulutustaso vaikuttaa oleellisesti konservaatton työnkuvaan.

Dokumentointi

Dokumentointi on konservoinnin perusvelvoite ja kuuluu erottamattomasti konservoinnin prosessiin. Konservoinnin dokumentointi on kaikki se kirjallinen ja kuvallinen materiaali, joka on tallennettu kohteesta, pois lukien esineen kontekstitiedot. Dokumentointi sisältää mm. materiaali- ja menetelmätutkimuksen sekä vauriokartoituksen tulokset, esineen kulttuurihistoriallisen arvottamisen, teknisen konservoinnin ja säilyttämisen suunnitelmat ja toteutukset, käytetyt teknisen konservoinnin materiaalit ja kohteessa tapahtuneet käsittelyn aiheuttamat muutokset. Dokumentointi on aina luonteeltaan julkista. Konservoinnin dokumentointi on syytä erottaa museaalista dokumentoinnista, joka liittyy yhteiskunnallisten ilmiöiden, tapahtumien ja esineistön kuvailemiseen ja tallentamiseen eri tavoin. Kokoelmatoiminta ja esinetietojen vieminen tietokantoihin on osa museaalista dokumentointia.

¹⁶¹ van Mensch 1992.

¹⁶² Ord för ord 1981, s. 16.

Säilyttävä eli ennaltaehkäisevä konservointi, (engl. indirect, preventive conservation)

Säilyttävä eli ennaltaehkäisevä konservointi on esineiden ja kokoelmien säilyvyyden turvaamista ja haitallisten tekijöiden vaikutusten estämistä ympäristönhallinnan avulla. Esinettä säilytetään sille suotuisissa ja kontrolloiduissa olosuhteissa. Säilyttävään konservointiin kuuluvat mm. lämpötilan, kosteuden, ilmansaasteiden ja valohaittojen rajoittaminen, huolellinen käsittely kuljetusten, näyttelyiden ja varastoinnin yhteydessä sekä sopivien suojamateriaalien valinta ja käyttö. Säilyttävää konservointia on myös kopioiden ja näköispainosten tuottaminen sekä mikrokuvaus ja digitointi silloin, kun se tehdään alkuperäisen kohteen suojelemiseksi. Muita rinnakkain käytettäviä termejä ovat ennaltaehkäisevä, suojaava, epäsuora konservointi ja passiivinen konservointi¹⁶³.

Tekninen konservointi, (engl. direct Conservation)

Tekninen konservointi käsittää niitä teknisluonteisia toimia, joita tarvitaan kohteen säilyttämisen turvaamiseksi.¹⁶⁴ Paperikonservoinnissa näitä toimia ovat esimerkiksi pintapuhdistus, vesipesu ja neutralointi. Muita rinnakkain käytettäviä termejä ovat konservointitoimenpide, suora konservointi, rakenteellinen konservointi, varsinainen konservointi, aktiivinen konservointi ja parantava konservointi. Rinnakkaistermeistä kolme viimeisintä ovat harhaanjohtavia, eikä niitä tulisi käyttää. Kaikki konservointi on aktiivista toimintaa; teknisen konservoinnin tarkoitus ei ole ”parantaa”, nostaa esineen tai kokoelman statusta tai arvoa, vaan parantaa säilyvyyden edellytyksiä.

Restaurointi

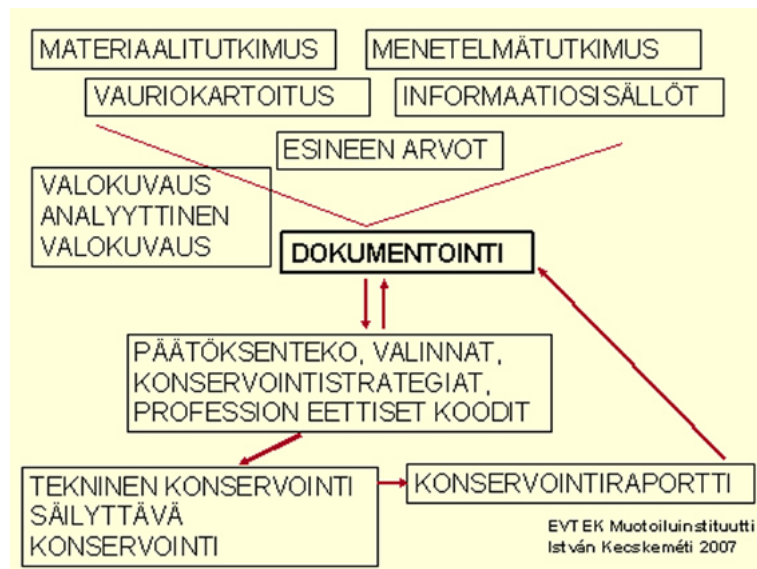
Restauroinnin tarkoituksena on palauttaa teoksen alkuperäinen tai muu myöhempi tunnettu tai oletettu ulkoasu niin pitkälle kuin se on mahdollista tekemättä siitä taiteellista tai historiallista väärennöstä tai poistamalla siitä kaikkia jälkiä kuluneesta ajasta. Restaurointi perustuu alkuperäisen materiaalin, arkeologisen todistusaineiston, alkuperäisen suunnitelman ja autenttisten dokumenttien kunnioittamiseen. Vanha ja uusi materiaali on kuitenkin kyettävä erottamaan ja kaikkien restaurointitoimenpiteiden tulee olla poistettavissa. Konservointitoimenpiteiden yhteydessä tehdään joskus myös restaurointia. Restaurointi on yleensä konservoinnille alisteinen.

¹⁶³ Passiivinen konservointi on erittäin huono termi, sillä ennaltaehkäisevä konservointi on aina aktiivista toimintaa.

¹⁶⁴ Vertaa ECCO I 2007, s. 2 konservoinnin määritelmä, joka täsmää käsitykseeni teknisestä konservoinnista.

3.2 Konservoinnin prosessi

ECCO määrittelee konservaattorin tehtävää laajasti. Konservattorin tehtäväkenttään kuuluu kokonaisvaltainen vastuu kulttuuriperinnön säilymisestä. Suunnittelu, tutkimus ja dokumentointi ennaltaehkäisevän eli säilyttävän konservoinnin ja konservointikäsittelyjen ohella mainitaan ECCOn ammatillisessa ohjeistuksessa¹⁶⁵. Neuvominen ja opetus sekä tiedon levittäminen konservoinnista kuuluu myös konservaattorin tehtäväkuvaan. Konservointiprosessissa ei pohdita mitä on tarpeen säilyttää; tämä on enemmän museologian ja lainsäädännön aluetta.



KAAVIO 1 Malli konservoinnin prosessista.

Konservointi kulttuuriperintöä säilyttävänä prosessina on ymmärretty jo varhain: *“Conservation is, therefore, primarily a process leading to the prolongation of the life of cultural property for its utilization now and in the future”*.¹⁶⁶ Kaaviossa 1 esitetään kirjoittajan luoma malli konservoinnin prosessista, materiaalien ja menetelmien määräyksistä, kohteen arvottamisesta ja vauriokartoituksista konservoinnin päätöksentekoon.¹⁶⁷ Malli pätee yksittäisen esineen tai laajemman kokoelman säilymisen toteuttamisessa. Konservoinnin prosessi yhdessä kokoelmanhallintapolitiikkojen kanssa mahdollistaa konservointistrategioiden luomisen.

¹⁶⁵ ECCO I 2007, s. 1–2. On sähköisesti myös <<http://www.konservaattoriliitto.fi/>> sivustolla.

¹⁶⁶ Feilden 1979, s. 21.

¹⁶⁷ Kecskeméti 2007b, s. 203.

Kokoelmien säilyvyyteen vaikuttavia ulkoisia tekijöitä voidaan jakaa kolmeen tasoon, mikro-, meso- ja makrotasot.¹⁶⁸ Mikrotason olosuhteet, lämpötila, kosteus, valon määrä, ilmansaasteet, mikro-organismit sekä säteily, vaikuttavat suoraan esineistön säilyvyyteen. Mesotasona voidaan pitää laajemmin säilytystilojen rakennetta ja sijaintia, kokoelmien luonnetta ja käyttöä, teknisen konservoinnin toimenpiteitä sekä onnettomuuksien ja vandalismin aiheuttamaa tuhoa. Makrotason vaikutuksia säätelee maantieteellinen sijainti, taloudelliset, kulttuuriset, sosiaaliset ja poliittiset olosuhteet. Konservointistrategioiden laatimisessa tulee aina ottaa huomioon nämä kolme tasoa.



KAAVIO 2 Konservointistrategiat. Laadittaessa kokoelmien säilytystä edistäviä konservointistrategioita otetaan kokoelmanhallintapolitiikat (kokoelma-, käyttö-, näyttely-, säilytys-, digitointi- ja turvallisuuspolitiikka) huomioon.

3.2.1 Materiaali-, menetelmä- ja kulttuurihistoriallinen tutkimus

Konservoinnin prosessin hallinta pohjautuu hyvään materiaali- ja menetelmä-tuntemukseen sekä analyysitaitoihin, vaurioiden arvioimiseen ja tulkintaan. On syytä kartoittaa mitä materiaaleja ja menetelmiä esineessä tai kokoelmissa on. Yksittäisen esineen ollessa kyseessä myös sen rakenne dokumentoidaan. Konservaatit ovat yleensä jo koulutuksessaan erikoistuneet vain yhteen tai muutamaankin materiaali- tai esineryhmään. Useimmiten konservaatit kykenevät koekemuksensa ja ammattitaitonsa pohjalta analysoimaan kohteessa olevia materiaaleja ilman kalliita analyttisiä tutkimuslaitteita. Rutiinomainen kokoelmien parissa työskentely ei edes mahdollista kalliiden analyysilaitteiden käyttöä, siihen ei ole normaalisti aikaa eikä resursseja. Materiaalianalyysit ovat tarpeen

¹⁶⁸ Kansa 2003, s. 101.

myös vaurioiden määrän ja laadun kartoittamiseksi. Kaikki alkuperäisten kohteiden materiaalianalyysit tehdään kohdetta vaurioittamatta.

Konservoinnin materiaalitutkimuksen toista suuntausta nimitetään tässä tutkimuksessa mallintamistutkimukseksi. Mallien avulla tutkitaan mm. materiaalin vanhenemista sekä teknisen konservoinnin prosessien laatua ja soveltuvuutta. Mallintamistutkimuksessa ei käytetä arvokkaita kohteita, koska ne vaurioituvat mittauksissa ja analyysissä. Menetelmätutkimuksen avulla kohteen valmistustekniikka tyypitetään. Näitä ovat esimerkiksi valokuvamenetelmien kohdalla albumiini- ja kollodiumvedos, grafiikassa esim. kuparipiirros, paperipohjaisessa taiteessa pastelli. Esineen taustojen, arvojen ja historian selvittäminen on oleellinen osa kulttuurihistoriallista tutkimusta.

3.2.2 Vauriokartoitukset

Vauriomekanismien tunnistaminen ja vaikutusten arvioiminen kohteen säilyvyyden kannalta on erittäin oleellista konservoinnin prosessissa. Vaurioitumismekanismi jaetaan sisäisiin ja ulkoisiin. Sisäiset vauriot juontavat materiaalin omasta huonosta säilyvyydestä. Tällaisia materiaaleja ovat esimerkiksi paperikonservoinnin piiriin kuuluvat asetaattinegatiivit¹⁶⁹ tai rautagallusmuste¹⁷⁰. Ulkoiset vauriomekanismit ovat esimerkiksi korkea lämpötila ja ilmankosteus sekä hapettavat kaasut, jotka vaurioittavat kohdetta ulkoapäin. Sisäiset ja ulkoiset vauriotekijät ovat aina vuorovaikutuksessa. Korkea lämpötila ja kosteus esimerkiksi kiihdyttävät paperin vaurioitumista, jonka seurauksena paperilta ilmaan vapautuu orgaanisia yhdisteitä, jotka aiheuttavat lisää vaurioita. Siksi paperikonservaattorin on hallittava paperin kompleksisten vaurioitumisprosessien havaitseminen ja ymmärtäminen.

Yksittäiset, massa- tai otantavauriokartoitukset ovat vauriomekanismien tunnistuksen ja määrittämisen työkaluja. Yksittäisvauriokartoitukset ovat usein esinedokumentointiin tai näyttelylainoihin liittyviä yksityiskohtaisia vauriokartoituksia. Massavauriokartoituksia toteutetaan esimerkiksi tuhansien lasi- ja asetaattinegatiivien valokuvakokoelmille, joissa laajan kokoelman koko tai lähes koko aineisto kartoitetaan nopeasti vaurioluokka- ja vaurioastekriteerein.¹⁷¹ Otantavauriokartoituksissa laajasta kokoelmasta valitaan kohteet tarkempaan vauriokartoitustutkintaan tilastollisen satunnaisotantavalinnan avulla. Kirjasto- ja arkistokokoelmat ovat yleisiä otantakartoitusten kohteita.¹⁷² Vauriokartoituksissa on aina huomioitava kokoelman esineiden vaurioiden ohella myös säilytysympäristön ja kokoelmien käytön vaikutus. Vauriokartoitusten tulokset johtavat konservointistrategioihin, joissa kokoelmien käyttörajoitukset, digitoinnin

¹⁶⁹ Reilly 1993.

¹⁷⁰ Ink Corrosion Website <<http://www.knaw.nl/ecpa/ink/>>, MIP hanke <<http://www.miponline.org/>>, InkCor hanke <<http://www.infosrvr.nuk.unilj.si/jana/Inkcor/index.htm>> [15.3.2007], Neevel 1995.

¹⁷¹ Esim. Horvath 1986, 1987, 1988, Johnsen 1997, Kecskeméti 2005.

¹⁷² Esim. Buchanan & Coleman 1979, Palm & Cullhed 1988, Kansalliskirjasto, kuntokartoitus <http://www.lib.helsinki.fi/yleistieto/tiedotus/uutiset/20040324_kuntokartoitus.htm> [12.1.2007]

ja mikrofilmauksen priorisoinnit, säilytystilojen kehittäminen sekä teknisen konservoinnin tarpeet määritellään. Säännölliset laajapohjaiset vauriokartoitukset ovat konservointistrategioiden tärkeimpiä työkaluja.

3.2.3 Tekninen ja säilyttävä konservointi

Tekninen konservointi käsittää esineille tehtäviä konservointitoimenpiteitä, joiden avulla saadaan pieniä määriä kokoelmista säilymään pidempään tai kestävämpään paremmin käyttöä ja esittämistä. Tekniseen konservointiin ei ole valmiita ratkaisuja, vaan konservointimenetelmät valitaan tapauskohtaisesti tutkimuksesta saadun tiedon pohjalta. Teknisen konservoinnin käytänteet muuttuvat ja kehittyvät jatkuvasti materiaali- ja mallintamistutkimuksen myötä. Useimmat teknisen konservoinnin ratkaisut ja toteutukset ovat kestäviä ja pitkäikäisiä. Valitettavasti ei ole, eikä voisikaan olla olemassa kansallista tietokantaa konservointimenetelmien soveltuvuudesta; jokaisen tahon on haettava sopivat menetelmät koulutuksen ja kirjallisuuden kautta. Kuitenkin eettisesti oikein toimivan konservaattorin ja konservaattoriteknikon¹⁷³ on ymmärrettävä, että ratkaisut on valittu parhaan nykyisen tietämyksen mukaisesti. Tulevaisuudessa konservointimenetelmän saattaa syrjäyttää toinen nykyistä menetelmää vähemmän haitallinen menetelmä.

Huono valinta teknisen konservoinnin ratkaisussa saattaa kuitenkin kosta tautua kymmenien vuosien kuluttua. Kansalliskirjastossa säilytettävän Monrepos'n kirjakokoelman nahkakannet käsiteltiin 1970-luvulla British Libraryn suosittelemalla nahkäsittelyaineella. Aine aiheutti vanhetessaan nahan pinnan tahmeuden. Ongelman ratkaisu oli yksi kirjoittajan ohjaamia EVTEK Muotoiluinstituutin paperikonservoinnin opiskelijoiden opinnäytetöitä.¹⁷⁴ Samaa ongelmaa on tutkittu myös sveitsiläisen paperikonservoinnin opiskelijan toimesta.¹⁷⁵ Toinen esimerkki liittyy Kansallisarkistossa silkkiharsolla molemmilta puolilta 1960-70 luvuilla taustattuihin rautagallusmusteasiakirjoihin.¹⁷⁶ Tarkoituksena oli tukevoittaa hauraita asiakirjoja, mutta silkkiharso on osoittautunut vanhetessaan haitalliseksi. Liimana käytettiin formaliinilla kovetettua tärkkelysliisteriä, joka on vaikeasti vesiliukoista. Harsoja on hankala poistaa turvallisesti. Tämäkin ongelmanratkaisu sopisi paperikonservoinnin opinnäytetyöksi tai muuksi laajaksi projektiksi.

Teknisen konservoinnin valinnat sekä säilytys- ja esillepano-ohjeet kirjaan konservointiraportteihin, jotka ovat myös osa dokumentointia. Massakonservointimenetelmien kehittäminen teknisen konservoinnin laajoiksi ratkaisuiksi happamoituneelle arkisto- ja kirjastoaineistolle saattaisi pelastaa suuriakin kokoelmia happamoitumiselta. Ongelmana on kuitenkin se, että nykyisistä massakonservoinnin menetelmistä yksikään ei ole riittävän luotettava ja tulok-

¹⁷³ Konservattorin ja konservaattoriteknikon ero selvitetään luvussa 3.3. Konservatto reiden koulutus.

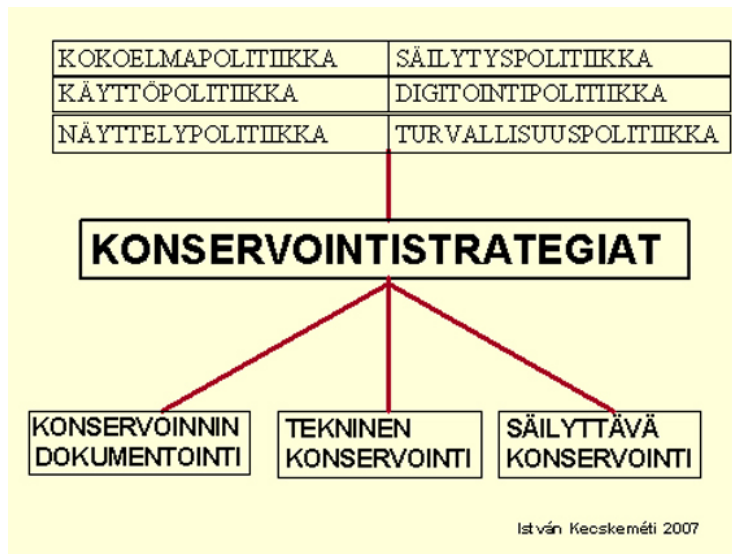
¹⁷⁴ Sallas 2004.

¹⁷⁵ Blaschke & Mentzel 2007, s. 15.

¹⁷⁶ Soisalo, keskustelut.

siltaan turvallinen. Menetelmien tutkiminen ja kehittäminen vaatisi kansallista tai kansainvälistä yhteistyötä.

Säilyttävä tai ennaltaehkäisevä konservointi käsittää kokoelman säilytysolojen, -tilojen ja suojamateriaalien laatimista parhaan mahdollisen säilyvyyden takaamiseksi kokoelmalle. Eri materiaalit ja menetelmät tarvitsevat toisistaan poikkeavia säilytysolosuhteita, esimerkiksi metallit kuivia ja nahka kosteampaa. Monimateriaalisten esineiden kohdalla joudutaan tekemään kompromisseja. Säilyttävän konservoinnin tematiikkaa esitellään luvussa 9.2.



KAAVIO 3 Konservointistrategiat. Kaaviossa 3 edellisten kaavioiden 1 ja 2 sisällöt on yhdistetty kuvaamaan sitä, miten eri politiikat ja käytännön konservointi ovat riippuvaisia toisistaan. Konservointistrategiat laaditaan konservoinnin dokumentoinnin, kokoelma-, käyttö-, näyttely-, säilytys-, digitointi- ja turvallisuuspolitiikan kanssa yhdessä ottaen huomioon teknisen ja säilyttävän konservoinnin mahdollisuudet.

3.2.4 Konservoinnin dokumentointi

Dokumentointi on sekä konservoinnin¹⁷⁷ että museotyön¹⁷⁸ perusvelvoite. Konservoinnin ja museotyön dokumentointivelvoitteet eroavat kuitenkin toisistaan. Museoesineen dokumentoinnissa oleellista on esineen luettelointi ja numerointi osaksi museon kokoelmaa. Tämän jälkeen nousevat esineen tiedolliset ja sisällölliset sekä arvottamiseen liittyvät kysymykset esiin. Museoesine menettää merkitystään ilman taustatietoja, joita ovat esim. tiedot esineen syntytavasta, käyttöpaikasta ja henkilöyhteyksistä. Museoiden oma ja muu tutkimus, konservointi sekä näyttelytoiminta tukevat museaalista dokumentointia. Esineeseen

¹⁷⁷ E.C.C.O:n ammatillinen ohjeisto, artikla 10.

¹⁷⁸ Heinonen & Lahti 2007, s. 90.

liittyvä historia antaa sille lisäarvoa. Museaalinen dokumentointi pohjautuu kuitenkin konservoinnin dokumentointia enemmän esineen taustatietojen tallentamiseen. Konservoinnin dokumentoinnilla saadaan esineestä lisää arvokasta tietoa erityisesti materiaaleista ja niiden säilyvyydestä, jotka ovat edellytyksenä esineiden ja kokoelmien konservointistrategioita suunniteltaessa. Konservoinnin dokumentointi menee päällekkäin myös museo-, kirjasto- ja arkistotyöhön kuuluvan dokumentoinnin ja luetteloinnin kanssa liittyen esineiden taustatietojen selvittämiseen ja arvottamiseen. Eri alojen ammattilaisten työ kuitenkin tukee toisiaan ja yhteistyön avulla saadaan esineistä ja kokoelmista uutta tietoa. Uuden tietotekniikan myötä museaalinen ja konservoinnin dokumentointi voivat olla samassa tietokannassa.¹⁷⁹

Kuten kaaviosta 1 luvussa 3.2. käy ilmi, kokoa konservoinnin dokumentointi esineestä tai kokoelmasta tutkitun materiaalsen, menetelmällisen, kulttuurihistoriallisen ja merkityksellisen tiedon konservoinnin päätöksentekoa varten. Lisäksi dokumentointi sisältää teknisen ja analyyttisen valokuvauksen. Dokumentointia voidaan täydentää esine- ja rakennepiirroksilla. Konservointiraporttien ja dokumentointilomakkeiden sisältö vaihtelee ollen yksinkertaisimmillaan esitötetty rästittävä lomake ja laajimmillaan vapaamuotoisempi lomake sisältäen materiaali- ja menetelmätutkimuksen ja muut taustatiedot. Teknisen konservoinnin ratkaisut kirjataan konservointiraportteihin ja ne muodostavat myös tärkeän osan dokumentointia.

Museo-¹⁸⁰, ja konservointialalla¹⁸¹ on oma ammattietiikkansa. Konservoinnin etiikka ohjaa konservointistrategioiden laatimista sekä teknisen ja säilyttävän konservoinnin valintoja. Esine on aina dokumentti, todiste menneestä ajasta. Paperikonservoinnin esineistöllä on usein kaksinkertainen dokumenttiarvo – alkuperäiseen dokumenttiin (esim. paperiarkki) on lisätty uusi dokumentti (esim. kirjoitusta). Voidaan puhua myös esineen informaatioisällöstä, ks. luku 3.4.2. Kohteen autenttisuuden, arvo- ja informaatioisällöjen kunnioittaminen on yksi oleellinen osa konservoinnin etiikkaa. Analyysit, arvot ja tehdyt teknisen ja säilyttävän konservoinnin valinnat dokumentoidaan. Valokuvauksella, erityisesti analyyttisellä valokuvauksella¹⁸², on merkittävä rooli sekä materiaalitutkimuksessa¹⁸³ että dokumentoinnissa. Konservatorilla tulisi olla myös analyyttisen ja teknisen valokuvauksen koulutus tai käytännön osaaminen. Röntgenkuvaus on myös yksi tärkeä dokumentoinnin keino.

¹⁷⁹ Esimerkiksi Valtion Taidemuseon MUUSA tietokanta.

¹⁸⁰ Museoeettiset koodit, <www.icom.museum/ethics.html> [14.7.2007]

¹⁸¹ AIC, Code of Ethics <<http://aic.stanford.edu/pubs/ethics.html>> [14.7.2007], ECCO:n ammatilliset ja eettiset ohjeistukset löytyvät suomennettuna PKL:n verkkosivuilta, Jedrzejewski 1980.

¹⁸² Analyyttinen valokuvaus on teknistä valokuvausta, jossa käytetään UV, VIS ja IR valoa ja valoa eri suunnista paljastamaan kohteen yksityiskohtia.

¹⁸³ Ks. luku 8.3 Vääräväri-infrapunakuvaus FCIR rautagallusmusteiden tunnistuksessa; Kecskeméti & Seppälä 2006. Maalaustaiteen sekä paperipohjaisen taiteen konservoinnissa analyyttinen valokuvaus on perustyökalu.

3.3 Konservattoreiden koulutus

E.C.C.O.:n ja ENCoRE:n yhteisen julkilausuman¹⁸⁴ mukaisesti konservattorin tutkinnon on vastattava yliopistollista ylempää korkeakoulututkintoa (MA) ja oltava minimikestoltaan viisi vuotta. MA opintoihin voidaan hyväksyä vain konservointialan alemman korkeakoulututkinnon suorittanut. Väitöskirjaopintoihin voidaan hyväksyä vain konservointialan ylemmän korkeakoulututkinnon suorittanut. Yliopistotasoiseksi hyväksytään myös taideakatemoissa ja ammattikorkeakouluissa¹⁸⁵ tapahtuva koulutus. Olisi suotavaa, että eurooppalaiset koulutusjärjestelmät yhdyntäisivät siten, että minimitavoitteena tosiaan olisi ylempi korkeakoulututkinto. Tämä on yksi ammattikunnan legitimoimisen edellytys. E.C.C.O.:n ja ENCoRE:n parhaillaan valmistelemassa Professional Profilessa¹⁸⁶ esitetään, että vain MA- tai tohtoritutkinnon omaava olisi pätevä konservattori, ja että pelkällä BA -koulutuksella voi toimia vain konservattoriteknikkona ainoastaan MA-tason konservattorin alaisuudessa. Tämä tarkoittaisi sitä, että valtaosa Suomen konservattoreista ei olisi päteviä eikä saisi toimia itsenäisesti konservattorina. Suomen koulutusjärjestelmästä ei vielä syksyllä 2007 ole valmistunut yhtään MA-tasoista konservattoria. Kaikki muutamat suomalaiset MA-konservattorit ovat toistaiseksi suorittaneet tutkintonsa ulkomailla. Monessa maassa konservattorit jaetaan koulutuksensa perusteella konservattoritekniikoihin (BA-koulutus) ja konservattoreihin (MA-koulutus). Vilkuna ottaa esille vielä tutkijakonservattorin käsitteen; hänen mukaansa tutkijakonservattoriksi voidaan kutsua AMK-konservattoria, joka on suorittanut ylemmän korkeakoulututkinnon jossakin muussa aineessa, kuten esim. taidehistoriassa tai museologiassa.¹⁸⁷

Useimmissa maissa konservoinnin koulutus tapahtuu ammattikorkeakouluissa, yliopistoissa tai taideakatemoissa. Joissakin maissa on koulutusta useassa eri korkeakoulussa. Pohjoismaista yliopistollista koulutusta on Ruotsissa ja Norjassa, Tanskan koulutus on taideakatemiassa ja Suomessa kahdessa ammattikorkeakoulussa. Luonnontieteellisen kulttuuriperinnön konservoinnin koulutus tapahtuu oppisopimuskoulutuksena Luonnontieteen keskusmuseossa. Myös Saksassa koulutusta on muutamassa ammattikorkeakoulussa, mutta myös taideakatemiassa. Itä-Euroopan maissa koulutusta annetaan taideakatemoissa ja yliopistoissa. Joissakin Euroopan maissa, kuten Isossa Britanniassa ja Saksassa konservoinnin koulutusta toteutetaan useassa erillisessä yliopistossa, taideakatemiassa tai ammattikorkeakoulussa. Tällöin yksittäisissä oppilaitoksissa linjajakokin voi olla suppea. Iso-Britanniassa konservoinnin MA voidaan suorittaa jopa ilman edeltävän alemman korkeakoulututkinnon suorittamista

¹⁸⁴ ECCO ja ENCoRE julkilausuma
<<http://www.encore-edu.org/encore/encoredocs/ECCO-ENCoRE.pdf>> [14.7.2007]

¹⁸⁵ Esimerkiksi Suomessa ja Saksassa konservattoreiden koulutus on AMK-tasolla.

¹⁸⁶ <<http://www.ecco-eu.info>> [14.7.2007]

¹⁸⁷ Vilkuna 1993.

konservoinnissa. Tämä on mahdollista jopa verkkokurssina¹⁸⁸. Ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaminen 1–2 vuodessa ilman edeltäviä konservointialan opintoja ei voi tuottaa ammattitaitoista konservaattoria, varsinkaan johtoja suunnittelutehtäviin.

Konservaattori erikoistuu koulutuksessaan erilaisiin materiaali- ja esineryhmiin. Suomalaisessa koulutusjärjestelmässä materiaali- ja esineryhmät jaetaan historiallisten interiöörien, huonekalu-, kulttuurihistoriallisten esineiden, maalaustaiteen, paperi- ja tekstiilikonservointiin¹⁸⁹, rakennuskonservointiin¹⁹⁰ sekä luonnontieteelliseen konservointiin¹⁹¹. Suomalaisen paperikonservoinnin koulutuksen ensimmäisen vuoden opetussuunnitelma on julkaistu erillisenä opettajan pedagogisena pätevyitymistyönä¹⁹². Tanskan Kuninkaallisen Taideakatemian Konservattorikoulussa jako on hieman erilainen, paperi-, esine-, kuvataide-, veistostaide- ja luonnonhistoriallinen konservointi.¹⁹³ Tanskassa opinnot jakautuvat selkeästi kolmen vuoden alempaan ja kahden vuoden ylempään korkeakoulututkintoon¹⁹⁴, mutta myös jatko-opinnot ovat mahdollisia. Göteborgin yliopistossa¹⁹⁵ BA-konservaattorikoulutuksen linjajako on seuraava: yleinen kulttuurihistoriallinen aineisto, arkeologinen materiaali, maalaustaide, paperi, kivi ja veistokset sekä tekstiili. Opiskelijoita otetaan sisään joka vuosi, mutta vain yhdelle tai kahdelle suuntautumisvaihtoehdolle kerrallaan. Maisteri- ja jatko-opintomahdollisuudet ovat Tanskassa ja Ruotsissa olemassa. Usein paperikonservoinnin koulutuksen piiriin kuuluu myös valokuvakonservoinnin koulutus.¹⁹⁶ Paperikonservointia opetetaan yli 30 oppilaitoksessa ympäri maailmaa, 13 yliopistossa, 10 taideakatemiassa, kuudessa ammattikorkeakoulussa ja yhdeksässä muussa oppilaitoksessa.¹⁹⁷

Euroopassa koulutuksen muodot ovat siis yhä keskenään erilaisia, vaikka yhteismitallisuuteen pyritäänkin Bolognan sopimuksen myötä.¹⁹⁸ Koulutuksen vähimmäisvaatimuksena on pidettävä 5 vuoden korkeakouluopintoja, jotka päättyvät MA-tutkintoon. Myös tulisi olla mahdollisuus jatkaa opintoja tohtorin

¹⁸⁸ Northumbrian yliopistossa, <http://northumbria.ac.uk/sd/academic/sass/ahd/cu/ma_pc/?view=Standard> [19.1.2007]

¹⁸⁹ EVTEK Muotoiluinstituutti <<http://www.evtek.fi>> [19.1.2007] on osa EVTEK-ammattikorkeakoulua, joka yhdistyy elokuussa 2008 Stadia AMK:n kanssa ja saa nimekseen Metropolia Ammattikorkeakoulun.

¹⁹⁰ Seinäjoen ammattikorkeakoulu <<http://www.seamk.fi>> [19.1.2007]

¹⁹¹ Luonnontieteen keskusmuseo <<http://www.fmnh.helsinki.fi/konservointi/koulutus.htm>> [19.1.2007]

¹⁹² Kecskeméti 2004a.

¹⁹³ Tanskan Kuninkaallisen Taideakatemian konservattorikoulu <<http://www.kons.dk>> [14.1.2007]

¹⁹⁴ Jako järkevästi konservattoritekniikkaan ja konservattoriin koulutuksen perusteella.

¹⁹⁵ Institutionen för Kulturvård, <<http://www.conservation.gu.se>> [14.1.2007]

¹⁹⁶ Ainakin Suomessa ja Tanskassa; Saksassa se ei kuulu kaikkien paperikonservointia opettavien oppilaitosten ohjelmaan.

¹⁹⁷ Paper Conservation Education Website <<http://www.paperconservationtraining.org/>> [25.3.2007]

¹⁹⁸ The Bologna Declaration <http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/bologna_declaration.pdf> [19.1.2007]

tutkintoon saakka.¹⁹⁹ Suomessa tähän koulutuksen vähimmäisvaatimukseen ollaan vasta menossa, Ruotsissa ja Tanskassa tähän on jo päästy.

Konservoinnin koulutus Suomessa alkoi 1.8.1984 opistoasteisena Vantaan käsi- ja taide- teollisuusoppilaitoksessa²⁰⁰. Konservointialan koulutus alkoi kolmivuotisena opistoasteisena koulutuksena, jossa ensimmäiset suuntautumismvaihtoehdot olivat taide-esineiden, arkisto- ja kirjastomateriaalien, puurakenteiden sekä rakennuspintojen konservointilinjat²⁰¹. Paperikonservoinnin opistoasteisia kolmivuotisia koulutusryhmiä oli kaksi, vuosina 1984–1987 ja 1990–1993²⁰². Väliaikainen ammattikorkeakoulukokeilu alkoi keväällä 1994, jolloin oppilaitoksen nimenä oli Vantaan ammattikorkeakoulu, myöhemmin Espoon-Vantaan ammattikorkeakoulu EVAMK. Tällöin alkoi konservaattoriosastolla paperikonservoinnin ammattikorkeakoulutasoinen opetus²⁰³, joka on siitä lähtien jatkunut säännöllisesti. Opintojen pituus kasvoi ensin kolmesta vuodesta 3,5 vuoteen. Vuodesta 2000 lähtien opintojen pituus on ollut neljä vuotta. Oppilaitos siirtyi Espoon-Vantaan Teknillisen ammattikorkeakoulun alaisuuteen ja sai nimekseen EVTEK Muotoiluinstituutti vuonna 1998. Espoon-Vantaan Teknillinen ammattikorkeakoulu muutti vielä nimensä EVTEK-ammattikorkeakouluksi vuonna 2005. Ammattikorkeakoulukokeilun yhteydessä rakennuskonservaattoreiden koulutus irrotettiin Seinäjoen ammattikorkeakoulun²⁰⁴ yhteyteen, jossa on vuosittain 15 aloituspaikkaa. Luonnontieteellisen aineiston konservoinnin koulutus tapahtuu Luonnontieteen keskusmuseossa Helsingissä.

EVTEK Muotoiluinstituutissa kutakin suuntautumismvaihtoehtoa on ollut aina vain yksi ryhmä kerrallaan neljän vuoden ajan koulutettavana. Sisäänotto tapahtuu siis neljän vuoden välein. Tällä hetkellä eri suuntautumismvaihtoehtoja on kuusi, joista viidestä opiskelijat valmistuvat yhtä aikaa. Syksyllä 2004 aloittanut 10 opiskelijan ryhmä on tällä hetkellä kuudes paperikonservoinnin opintoja suorittava ryhmä ja toinen nelivuotisia alemman korkeakoulututkinnon suorittavien opiskelijoiden ryhmä. AMK-koulutuksen pituus on vaihdellut kolmesta vuodesta 3,5 ja neljään vuoteen. Myös oppilaitoksen nimi on muuttunut valitettavan useasti. Elokuussa 2008 tapahtuu EVTEK-ammattikorkeakoulun ja Stadia ammattikorkeakoulun yhdistyminen. Uuden ammattikorkeakoulun nimeksi on tulossa Metropolia Ammattikorkeakoulu. Syksyllä 2006 EVTEK Muotoiluinstituutissa aloitettiin konservoinnin ylempään ammattikorkeakoulututkintoon johtavat opinnot. Tutkintonimike on konservaattori (ylempi AMK, YAMK), englanniksi Master of Culture and Art. Nämä joka kolmas vuosi alkavat opinnot suoritetaan monimuoto-opetuksena oman työn ohessa kahden vuoden aikana iltaisin ja viikonloppuisin. Opinnot vastaavat

¹⁹⁹ ECCO; III, 2003.

²⁰⁰ Osoitteessa Silkkitie 2, 01300 Vantaa.

²⁰¹ Vantaan käsi- ja taideteollisuusoppilaitos 1986.

²⁰² Vantaan käsi- ja taideteollisuusoppilaitos 1999.

²⁰³ Vantaan ammattikorkeakoulu 1995.

²⁰⁴ Seinäjoen ammattikorkeakoulu <<http://www.seamk.fi/>> [19.1.2007]

yhden vuoden kokopäiväopintojen määrää, 60 op²⁰⁵. Ammatillisia syventäviä opintoja annetaan kemian analytiikassa, kokoelmanhallinnassa ja teknisessä konservoinnissa. Teknisen konservoinnin syventävät opinnot sekä opinnäyte-työn kaltaisen työelämäprojektin ohjaa kyseisestä suuntautumisvaihtoehdosta vastaava lehtori.

3.4 Paperikonservointi

Paperikonservaattorin työkenttänä on laaja ajallinen ja materiaallinen kirjo kirjallista ja kuvallista kulttuuriperintöä aina papyrusdokumenteista digitaalisiin tallenteisiin. Paperi- ja valokuvakonservoinnin tekee mielenkiintoiseksi sen monimuotoisuus. Aineiston ja esineistön valikoima on erittäin laaja. Esineillä on oma materiaallinen informaatiossa, jota tutkimalla voidaan varmistaa mm. esi-neen ajoitus, valmistuspaikka ja autenttisuus. Materiaalinen, esineellinen in-formaatio, sekä dokumentteihin erikseen kirjattu kuvallinen ja kirjallinen in-formaatio ovat yleensä irrallisia toisistaan, mutta usein myös tukevat toistensa kulttuurihistoriallista arvoa. Molempien säilyttäminen on paperikonservaattorin tehtävä. Paperikonservointi voidaan määrittää olemaan ihmiskunnan kirjal-lisen ja kuvallisen²⁰⁶ kulttuuriperinnön säilyttämistä.

Aineettomaan kulttuuriperintöömme kuuluvan informaation ja äänen tal-lentaminen lisää paperikonservoinnin kiehtovuutta. Äänitteitä on talletettu useissa analogisissa ja digitaalisissa tallenneformaateissa. Perinteisten äänitetal-lenteiden ohella äänimaailmaa voidaan tallentaa. Tämä on vielä uusi ilmiö. Traktorin ja kuovin äänet keväisessä maalaismaisemassa, kaupungin liikenteen humina, järven aaltojen liplatus ovat esimerkkejä äänimaailmoista, jotka tuovat mieleen muistoja ja tunnelmia. Vuosien 2004–2006 Sata suomalaista äänimai-semaa -hankkeen tuloksena kerättiin sekä äänimaisemia että annettiin tutkijoi-den ja kansalaisten kirjoittaa äänimaailmojen kokemisesta.²⁰⁷ Aivan erilaisen aspektin säilyttämiseen tuovat digitaaliset tallenteet, joilla oleva informaatio on arvokkaampaa kuin itse fyysinen tallenne.

Asiakirjat, sanomalehdet, kirjat ja muut painotuotteet, setelit, postimerkit, julisteet, kartat, paperipohjainen taide, paperitaide, karttapallot, pienoismallit, äänitteet ja digitaaliset tallenteet, mikrofilmit, erilaiset kopiomenetelmät, tulos-teet sekä elo- ja valokuvat ovat esimerkkejä paperikonservoinnin piiriin kuulu-vasta monipuolisesta aineistosta. Paperikonservaattorin on hallittava runsaasti erilaisia materiaaliryhmiä ja niiden kemiallisia ominaisuuksia. Paperimateriaalit jo itsessään ovat hyvin monimuotoista; lisäksi valo- ja elokuvat sekä digitaaliset tallenteet laajentavat erilaisuudellaan kokonaisuutta.

²⁰⁵ Opintoviikot poistuiivat Bolognan sopimuksen myötä. Tilalle saatiin opintopiste. 1 opintoviikko vastaa 1,5 opintopistettä. Näin YAMK 60 op olisi tarkoittanut 40 opintoviikkoa.

²⁰⁶ Pois lukien maalaustaiteen piiriin kuuluva kulttuuriperintö.

²⁰⁷ Järviluoma, Koivumäki, Kytö ja Uimonen 2006.

Paperikonservaattorin on hallittava erilaisten papereiden lisäksi orgaanisista materiaaleista eläinperäisistä mm. pergamentti ja nahka, selluloosajohdannaisista selluloosanitraatti ja -asetaatti, polymeereistä mm. polyesteri, polyeteeni, polypropeeni, sideaineista albumiini, kollodium, gelatiini, tekstiilimateriaaleista silkki, puuvilla, hamppu sekä vahoista mehiläisvaha ja shellakka, merkintäaineista pigmentit, väriaineet, painomusteet ja rautagallusmuste sekä epäorgaanisista materiaaleista lasi ja metallit, kuten hopea- ja rautayhdisteet, metallinen hopea, platina, palladium. Lisäksi teipit, liimat, lakat, proteiinit, liuottimet ja lukuisa joukko kemikaaleja kuuluu paperikonservaattorin materiaali-ryhmiin.

Konservaattorit erikoistuvat eri esineryhmiin, joista paperikonservointi on yksi. Paperikonservaattorit käytännössä myös erikoistuvat oman materiaali-ryhmänsä esineistöön, esimerkiksi valokuvaan, arkistoaineistoon tai paperipohjaiseen taiteeseen. Osa paperikonservoinnin esineistöstä liittyy läheisesti täysin muihin esineryhmiin. Paperipohjainen taide kuuluu paperikonservoinnin piiriin. Rajatapauksia maalaustaiteen konservoinnin kanssa ovat öljymaalaukset pahvilla ja kartongilla sekä kankaalle taustatut paperipohjaiset työt. Tällöin sekä paperi- että maalaustaiteen konservaattorin ammattitaitoa tarvitaan. Huonekaluista ja kulttuurihistoriallisista esineistä löytyy usein paperia. Eri esineryhmiin erikoistuneet konservaattorit tarvitsevat usein myös toiselle esineryhmälle tyypillisten materiaalien tuntemista.

3.4.1 Esineistön arvottaminen

Konservaattorin yksi velvollisuus on arvioida ja arvottaa esineistöä. Se liittyy osana laajempaan kokoelmanhallintaan ja myös teknisen konservointitarpeen priorisointiin. Se millä kriteereillä esineistöä valitaan tekniseen konservointiin, riippuu laitoksesta ja tilanteista. Usein ennen näyttelyä tai esinelainaa vauriokartoitus ja tarvittaessa tekninen konservointi ovat rutiineja. Kirjastoissa ja arkistoissa teknisen konservoinnin kriteereinä on usein käytössä tapahtunut vaurioituminen. Konservoinnin etiikassa kohteen alkuperäisyyden kunnioittaminen on korostetun tärkeää. Hanna Jedrzejewskan konservaattoreiden ”kymmenen käskyn” toisena käskynä kehoitetaan kunnioittamaan kaikkia esineitä yhtä paljon.²⁰⁸ Tämä on tietysti yksi konservaattorin jaloista päämääristä, mutta kuitenkin esineen taustojen selvittäminen ja arvottaminen vaikuttaa ratkaisujen tekemiseen. Ja käytännössä teoksen tai kokoelman rahallinen, käyttö- tai kulttuurihistoriallinen arvo vaikuttaa konservoinnin resursseihin ja priorisointeihin. Feilden jakaa kulttuuriperinnön arvottamisen kolmeen luokkaan, kulttuuriset arvot, käyttöarvot ja tunnearvot.²⁰⁹

Otan tähän esimerkiksi arvottamisesta EVTEK Muotoiluinstituutin paperikonservoinnin opetuskokoelmiin kuuluvan vuoden 1758 kotimaisen Raamatun. Raamatun vauriot ovat melko laajoja, ja se myös sisältää runsaasti vuosisatojen aikaista käyttöä, omistajien merkintöjä sekä aiempia korjauksia.

²⁰⁸ Jedrzejewska 1980, s. 12.

²⁰⁹ Feilden 1979, s. 22.

Aivan 2000-luvun alussa Raamattu ostettiin helsinkiläisestä antikvaarisesta kirjakaupasta. Sen ostohinta, **rahallinen arvo**, oli noin 2000 markkaa. Jos se myytäisiin uudelleen, olisi sillä **myyntiarvo**. Teoksella voi olla lisäksi **antikvaarisia arvoja**, joiden perusteella mm. kirjakauppiaan houkutus ottaa teos takaisin myyntiin mitataan. Historiallisilla teoksilla on aina myös **bibliofiiliset arvot** liittyen teoksen harvinaisuuteen, ulkoasuun, saatavuuteen.

Tämän kyseisen Raamatun **kulttuurihistorialliset arvot** ovat merkittävät. Se on vasta kolmas painos²¹⁰ suomenkielisestä kokoraamatusta. Teoksen painosmäärä oli suuri, peräti 4500 kappaletta²¹¹. Se on silti **harvinainen**, sitä on jäljellä Suomen kirjastoissa ilmeisesti vain muutama kappaletta²¹², tosin ei niin harvinainen kuin kaksi aiempaa suomenkielistä kokoraamatusta. Teoksella on **kielihistoriallisia arvoja** kielensä johdosta. Raamatulla on luonnollisesti merkittävä sisältö, **informaatioarvo** sekä sisältöön liittyvät **teologiset arvot**. **Yhteiskunnalliset ja kansansivistykselliset arvot** ovat suuret. Kansan lukutaito oli huono ja oppikirjat liittyivät lähinnä uskonnollisiin julkaisuihin. Tuona aikana ei sanomalehtiä vielä ollut. Ensimmäinen suomalainen sanomalehti²¹³ ilmestyi vasta vuonna 1771.

Raamatun **historialliset arvot** liittyvät myös läheisesti suomalaisen kirjapainon historiaan. Suomessa toimi peräti kolme kirjapainoa²¹⁴ 1600-luvulta lähtien aina isovihaan saakka (1713–1721). Isovihan jälkeen kirjapainotoiminta käynnistyi hitaasti uudelleen. Vasta 1740-luvulla pikkuvihan jälkeen Turun akatemian kirjapaino jatkoi toimintaansa.²¹⁵ Kolmannen suomenkielisen Raamatun painaminen olikin uudelleen käynnistyneelle kirjapainotoiminnalle merkittävä saavutus. Teoksella voidaan siis katsoa olevan myös **kirjapainohistoriallisia arvoja**. Koska hallitus päätti 23.12.1747, että uusi Raamattu julkaistaan Suomen seurakuntien kustannuksella, on Raamatulla myös **kirkkohistoriallisia arvoja**.

Suomen ensimmäisen paperimyllyn Tomasbölen²¹⁶ toiminta oli päätynyt isovihaan²¹⁷, ja seuraava, Järvenojan paperimylly, perustettiin vasta 1764²¹⁸. Raamatussa käytetyn paperin **paperihistoriallisten arvojen** selvittämiseksi tulee dokumentoida Raamatussa käytettyä paperia ja pyrkiä tunnistamaan sen

²¹⁰ Ensimmäinen vuoden 1642 kokoraamattu painettiin Tukholmassa koska Turun akatemian kirjapainoa ei ehditty perustaa ajoissa. Vuoden 1685 Sotaraamattu on piispa Johannes Gezeliuksen painattama omassa kirjapainossaan Turussa.

²¹¹ Knuutila, <http://www.teologia.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=188&Itemid=16> [18.9.2007]

²¹² Kansalliskirjaston Kansalliskokoelmassa Raamatusta on vain 2 kappaletta.

²¹³ Åbo Tidningar <<http://www.sanomalehdet.fi/ensimmainen/aabotidningar.html>> [2.8.2007]

²¹⁴ Perälä 1992, s. 38.

²¹⁵ Jäntti 1940, s. 296–297.

²¹⁶ Toiminnassa 1667–1713.

²¹⁷ Isovihaksi kutsutaan suuren Pohjan sodan (1700–1721) aiheuttamaa venäläisten miehitystä Suomessa vuosina 1714–1721, joka päättyi Uudenkaupungin rauhaan.

²¹⁸ Jäntti 1940, s. 307, Karlsson 1981, s. 41–42.

valmistajia. Kotimaisesta paperista ei voi olla kyse.²¹⁹ Paperin alkuperämaita ja kauppareittejä Suomeen on selvitetty ja julkaistu, mutta ajalta ennen tämän Raamatun painamista.²²⁰ Paperi tähän Raamattuun on tilattu Grycksbon papperimyllystä Ruotsista sekä Hollannista, joka voidaan varmistaa filigranologisella tutkimuksella.²²¹

Raamatun kohdalla **tekijähistorialliset arvot** koskevat lähinnä teoksen kustantajaa, painattajaa. Tekijähistoriallisiin arvoihin vaikuttavat myös toimittaja, suomentaja, esipuheen yms. kirjoittaja ja monet muut henkilöt työpanoksellaan ja maineellaan. **Kirjahistorialliset arvot** liittyvät mm. teoksen typografiiaan, sidostekniikkaan, painomenetelmiin, kuvien painatukseen. Tässä Raamatussa ei ole kuvitusta, mutta monissa muissa on. Voidaan puhua tekstin typografisista sekä kirjakuvituksen **taiteellisista ja taidehistoriallisista arvoista**.

Painetuissa teoksissa käytetään ei-vesiliukoisia painomusteita, jotka eivät ole paperille haitallisia. Käsinkirjoitetut lisäykset ovat kuitenkin materiaalisestikin mielenkiintoisia. Raamatun julkaisemisen aikana pääasiallisena kirjoitusmusteena käytettiin rautagallusmustetta, ja musteen tyyppin ja koostumuksen määrittäminen sekä kirjoitusvälineen määrittäminen tuo tietoa ajan käytänteistä. Tämänkaltaisen tietoa voidaan luokitella **konservoinnin menetelmä- ja materiaalitutkimukselliseksi arvoiksi**.

Tämän kyseisen Raamatun **konservointihistorialliset arvot** ovat nähtävissä, kun teosta tarkastelee lähemmin. Teoksessa on runsaasti erilaisia vaurioita, joista joitakin on yritetty huonolla menestyksellä korjata. Raamatun tekstiblokki on kahtena kappaleena, eli sidoslangat yhtä lukuun ottamatta ovat poikki. Sidosaaurion kohdalla sekä alussa ja lopussa teoksessa on muutamia irtoarkkeja, muuten arkkipihot ovat ehjiä. Rikkoutunutta ja kovettunutta nahkaselkää on aiemmin tuettu lisäämällä ohutta ja haurasta nahkaa entisen päälle. Lisätty nahka on naulattu Raamatun puukanteen, lisäksi on ompeleilla yritetty liittää uutta ja vanhaa nahkaa yhteen. Repeytyneitä sivuja on paikattu erilaisilla paikkapapereilla. Paperiteknisellä tutkimuksella olisi mahdollista selvittää paikkapaperin laatu ja parhaimmissa tapauksissa selvittää paikkauksen ajankohtaa.

Kyseisellä Raamatulla on ollut useita omistajia historiansa aikana. Sen omistukseen liittyvät **henkilöhistorialliset arvot ja tunnearvot** ovat jääneet kirjaamatta. Omistajien nimiä ja merkintöjä kuitenkin löytyy. Raamatun vaurioiden myötä voidaan nähdä miten esinettä on käytetty. Sivujen alareunoissa on sormeilun jälkiä, merkintöjä on kirjattu tekstin lomaan. Sivut ovat paikoin myös likaiset. Raamatulla on ollut runsaasti **käyttöarvoa**.

Raamattu on kokenut myös selkeästi vesivahingon. Lisäksi lumppupaperi on vanhentunut, hieman kellastunut ja todennäköisesti alkuperäiseen verrattuna myös happamoitunut. Alkuperäinen sidoksen nahkaselkä on kovettunut.

²¹⁹ Vuosien 1713 ja 1764 välillä ei Suomessa valmistettu paperia, ja Tomasbölen tuotannosta ei tiettävästi jäänyt varastoon paperia.

²²⁰ Nils Lindbergin ansiokas tutkimustyö käsittää aikavälin 1350–1700, joka kotimaisen paperin valmistuksen näkökulmasta päättyy liian varhain. Vastaavaa tutkimusta tulisi jatkaa aina pitkälle 1800-luvulle saakka.

²²¹ Nikula 1942, s. 42.

Ajan myötä Raamattuun tulleet **vauriot** ovat osa teoksen arvomaailmaa, vaikuttaen muihin arvoihin laskevasti tai nostavasti.

Raamatun **houkutusarvo** tai **esteettinen arvo**, lähinnä ulkoasu, ei nykyisessä kunnossaan ole suuri. Restauroinnilla kirjasta saataisiin näyttävämpi, mutta se vaihtoehto on konservaattorilta poissuljettu. Konservaattorin tehtävänä on varmistaa teoksen säilyvyys ja samalla myös sen **historiallinen kerroksellisuus ja monimuotoisuus**, jotka ovat merkittäviä arvoja.

Lisäksi tähän kyseiseen Raamattuun on liittynyt vahvoja **tunnetiloihin liittyviä arvoja, ihmettä, ihastusta**, ei kuitenkaan sen uskonnolliseen sanomaan perustuen, vaan lähinnä niissä tilanteissa, kun teosta, sen vaurioita ja arvottamista esitellään yleisölle.



KUVAT 1–3 Vuoden 1758 Raamattu EVTEK Muotoiluinstituutin opetuskokoelmista.

Valo- ja elokuvien sekä paperipohjaisen taiteen arvojen määrittäminen on erilaista verrattuna ensimmäisenä esimerkkinä olleen Raamatun arvottamiseen. Autenttisuus ja historiallisuus ovat samoja arvoja, mutta taiteilijan käsitys teoksesta, teoksen käytettävyys ja toimivuus sekä esteettiset ja taiteelliset tekijät poikkeavat kirjojen ja arkistoaineiston arvottamisesta. Jokainen voi mielessään pohtia esimerkiksi heinäkuussa 2007 edesmenneen ruotsalaisen mestarin Ingmar Bergmanin laajan elokuvatuotannon merkitystä ja tunnelatausta. Hänen elokuvansa eivät jätä ketään kylmäksi.

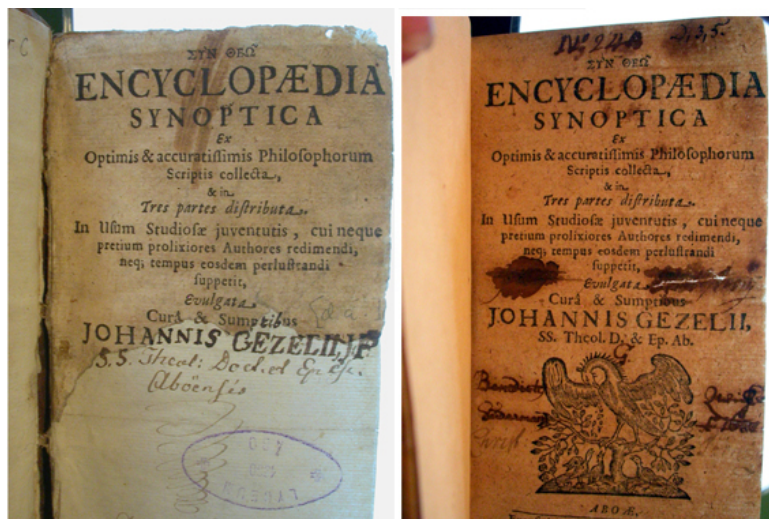
3.4.2 Esineistön informaatioisältö

Museoesineet ovat museossa ollessaan yleensä jo käyttöikänsä lopussa, vain katseltavina ja ihailtavina sekä tutkimuksen kohteina. Paperikonservoinnin esineistö eroaa useimmiten muista museoesineistä siinä, että niitä käytetään lähteinä. Paperikonservointiin kuuluvan esineen siirtyessä museoon, arkistoon tai kirjastoon, ei niiden status yleensä muutu, vaan tiedollisen informaation käyttötarve on yhä olemassa. Esitän taulukossa 1 neljä erilaista esineistä löytyvää informaatiolajia, jotka olen nimennyt. Paperikonservoinnin piiriin kuuluville esineille on tyypillistä, että niihin on tarkoituksellisesti lisätty kirjallista ja kuvallista tiedollista informaatiota. Tämän informaation vuoksi aineisto on ensisijaisesti tallennettukin. Paperikonservaattorille materiaali- ja menetelmätekniikan kertoma sisäinen informaatio on tärkeää. Esineillä on myös omistukseen ja käyt-

töön liittyvää, usein kirjoittamatonta aineellista informaatiota, joka ei aina näy esineestä.

TAULUKKO 1 Paperikonservoinnin piiriin kuuluvan esineistön informaatiosisältö luokiteltuna.

| INFORMAATIOSISÄLTÖ | MITÄ SE ON | ESIINTYMISMUOTO |
|---------------------------------------|--|---|
| Tiedollinen informaatio, lähde | Kuvallinen, kirjallinen; tarkoituksellisesti kohteessa, luo kohteen varsinaisen arvon ja syyn olemassaoloon. | Kirjoitus, kuva, piirros, joita on kirjattu merkintäaineilla, painomusteilla, pigmenteillä. |
| Aineeton informaatio | Tieto esineen historiasta, käytöstä, sijainnista kokoelmissa. | Suullinen ja kirjallinen muualla oleva tieto tai perinne. Metadata. |
| Lisätty informaatio | Jälkikäteen tehdyt esim. omistukseen liittyvät merkinnät tai materiaaliset lisäykset. | Myöhemmin tehdyt merkinnät suoraan esineeseen. Aiempi tekninen konservointi. |
| Sisäinen tai esineellinen informaatio | Esineestä tutkimalla havaittava materiaallinen ja menetelmällinen informaatio. | Käsintehdyssä ja teollisessa paperissa vesileimat ja muut detaljit, merkintäaineiden materiaali; valokuviassa valokuva-menetelmä. Digitaalisessa aineistossa tallenneformaatti. |



KUVA 4 Kaksi Gezeliuksen teoksen esilehteä, Åbo akademian kirjasto.

Esimerkkinä paperiesineen kantamasta informaatiomäärästä on kaksi piispa Gezeliuksen julkaisun etulehteä, jotka ovat Paperin tunnistuksen tietokannassa²²² numeroilla 306 ja 313. Molempia alkuperäisiä teoksia säilytetään Åbo Akademin kirjastossa. Useimpia kiinnostava **tiedollinen informaatio** on pape-

²²² Paperin tunnistuksen tietokanta <<http://conservation.evtek.fi/>> [24.4.2007]

rin pintaan painettuna, luettavana tekstinä. Tiedollinen informaatio kertoo meille mm., että teoksen kirjoittaja on piispa Johannes Gezelius, teoksen nimi on *Encyclopedia synoptica* ja painovuosi 1672. Tiedollinen informaatio on luettavissa kirjastossa alkuperäisestä teoksesta, mutta mikäli teos on mikrofilmattu tai digitoitu, on teoksen sisältämä tiedollinen informaatio saavutettavissa myös kirjaston ulkopuolelta. Oikeanpuoleisessa niteessä näkyvä painokuva on toteutettu puupiiirrostekniikalla ja on Jonas Simonis Grimstenin kaivertama.²²³ Tämä tieto liittyy teoksen **aineettomaan informaatioon**, jota on lisää kirjastojen tietokannoista ja vanhasta kirjallisuudesta kertovissa hakuteoksissa.

Kuvassa 4 vasemmalla olevaan teokseen on jossakin aiemmassa vaiheessa painovuoden 1672 jälkeen lisätty paperia tukemaan lehteä; kyseessä on teknisen konservoinnin toimenpide. Lisättyyn paperiin on myös käsin kirjoitettu teoksen tekijätietoja sekä kirjaston leima. Oikealla puolella olevassa teoksessa on rautagallusmusteella kirjoitettu teoksen luettelointinumero sivun yläreunaan. Alemmat mustemerkinnät ovat syövyttäneet paperin puhki. Nämä kaikki myöhemmät lisäykset ja merkinnät ovat ns. **lisättyä informaatiota**, joka myös kertoo paperikonservaattorille hyvin paljon. Lehteen liitetyn paperin ja musteen tyyppi voi kertoa liitoksen ajankohdasta, mustemerkinnät tekijästään ja kirjaston leima teoksen omistajasta.

Paperikonservaattoria kiinnostava **sisäinen informaatio** löytyy itse paperista ja merkintäaineista. Varsinkin käsintehty paperi, jota esimerkkimme edustaa, sisältää paljon informaatiota tekemisensä tekniikoista ja tekijöistään. Sisäinen informaatio auttaa tyypittämään kohteen kuuluvaksi tiettyyn materiaaliin ja menetelmään. Myös ajoituksessa ja aitoustutkimuksessa sisäisellä informaatiolla on merkitystä.²²⁴ Vasemmanpuoleinen teos on Paperin tunnistuksen tietokannassa paperinäytteenä numero 306, oikeanpuoleinen 313. Teoksissa käytetty paperi on laatunsa, viirajälkiensä ja vesileimojensa perusteella tunnistettu kotimaiseksi Tomasbölessä valmistetuksi paperiksi. Teosten paperit osaltaan edistävät Suomen ensimmäisen paperimyllyn, Tomasbölen, valmistamien papereiden tunnistusta ja dokumentointia. Sisäisen informaation dokumentointi tyhjästä arkista on tuloksellisempaa kuin tekstillä tai kuvilla täytetyistä arkista.

Vauriot muodostuvat osaksi esineen sisäistä informaatiota. Joskus merkintäaineen vauriot antavat väärän kuvan esineen kulttuurihistoriallisesta tai taiteellisesta kontekstista. Rautagallusmusteen syöpymisvauriot ovat usein tulkittu väärin. Tästä on seuraavana kaksi esimerkkiä.

Ensimmäinen esimerkki löytyi Lontoosta kesällä 2005 erään huutokaupakamarin näyttelyssä. Mustepiirroksen kuvateksti näyttelyluettelossa oli: *"THOMAS ROWLANDSON (1756–1827) The Hotel D'Hambourgh a Paris. Pen and brown and black ink and ink wash, on the artists original mount (18.8 x 29.5 cm)"*. Piirroksessa suurin osa rakennuksesta ja muutama etualan henkilöhahmoista oli ruskealla musteella, pieni osa rakennuksesta sekä valtaosa henkilöhahmoista sinimustalla musteella. Piirroksen aiheen perusteella kahden värin käyttö näyttää oudolta. Onkin todennäköisempää, ettei taiteilija alun perin käyttänyt rus-

²²³ Perälä 2003, s. 35.

²²⁴ Bustarret 1999, Bower 1999.

keaa ja mustaa mustetta, vaan yksinomaan mustaa rautagallusmustetta. Taiteilija on todennäköisesti kesken työn piirtämisen vaihtanut mustepullon toiseen, ja kyseessä lienee ollut eri erä rautagallusmustetta. Osa piirroksista muuttui ajan myötä ruskeaksi, osa säilytti paremmin alkuperäistä väriä. Piirroksen hinta oli valitettavasti niin korkea, ettei minulla ollut varaa ostaa teosta itselleni.

Toinen esimerkki löytyi uutisena Helsingin Sanomista²²⁵ 14.10.2005 otsikolla *"Arvokas Beethovenin käsikirjoitus löytyi Pennsylvaniasta"*. Huonolaatuisen kuvan kera kerrottiin uutinen Ludvig van Beethovenin (1770–1827) alkuperäisnuottien vuodelta 1825 löytymisestä. Osa nuoteista oli musteella ylivivattu. Löydön myötä ilmeni säveltäjän ominaispiirre: *"80-sivuinen käsikirjoitus on täynnä Beethovenin itse tekemiä korjauksia, joista osa on raapustettu niin raivokkaasti, että mustekynän terä on rikkonut paperin. Paikoin vielä märkää mustetta on pyyhitty kämmensyrjällä, ja pitkiä ruksattuja jaksoja säveltäjä on merkinnyt tuomiolla: "aus" (pois)"*. Sitä nuottien löytäjä tai toimittaja ei kuitenkaan osannut oikein kertoa, että ylivivaukset oli tehty rautagallusmusteella, joka oli syövyttänyt paperin puhki. Paperin rikkoutumiseen ei ollut syynä säveltäjän raivokohtaus, vaan kyseessä on tyypillinen mustesyöpymä. Tästä ei voi vetää johtopäätöksiä säveltäjän luonteenlaadun raivokkuudesta. Tässä tapauksessa materiaalituntemus oikaisisi tulkintaa. Aikaa korjausten tekemisestä mustesyöpymän aiheuttamaan paperin puhki syöpymiseen oli kulunut alle 200 vuotta.

Äänite- ja digitoitujen aineiston kohdalla suurimpana haasteena on tiedollisen informaation säilyttäminen, ei välttämättä niinkään varsinaisen esineen, tallenneformaatin. Perinteisillä savikiekoilla ja vinyylilevyillä on runsaastikin esinearvoja, mutta erityisesti digitaalisten tallenneformaattien kohdalla laajempi säilytystarve pelkäästään esinearvojen perusteella on pientä. Digitaaliaineistossa tiedollinen informaatio on se, mikä kuhunkin formaattiin on talletettu. Tämä poikkeaa kaikkien muiden materiaaliryhmien esineistä. Toki joitakin esimerkkejä kustakin digitaalisesta tallenneformaattista on säilytettävä, mutta niiden määrän ei tarvitse olla suuri. Ne eivät kuitenkaan ole pitkäaikaissäilytykseen soveltuvia nopeasti kehittyvän ja uudistuvan digitaalteknikan takia, jossa sekä ohjelmat että tallenneformaatit uudistuvat vuosikymmenessä. Lisäksi tallenteen luontainen vanheneminen tekee sen joskus lukukelvottomaksi – aivan kuten digitaaliaineisto itsessään koostuu ykkösistä ja nolista, voidaan tieto joko lukea tai ei tallenteelta.

CD-levyn sisältämä sisäinen informaatio on varsin vähäistä verrattuna esimerkiksi käsintehtyn paperin informaatioon. Aineettomana informaationa voidaan pitää esimerkiksi luettelointiin ja tiedon hakuun liittyvää metadataa. Molemmat ovat siirrettävissä formaatilta toiselle, kun uusia tallennusmenetelmiä kehitetään.

²²⁵ Artikkelin löytyy yhä hakemalla verkosta, tosin ilman kuvaa <www.hs.fi/arkisto/> [30.7.2007]

3.4.3 Uusin kansainvälinen paperikonservoinnin tutkimus

Vaikka paperikonservoinnin kansainvälisellä tutkimuksella onkin ikää jo toistasataa vuotta, on viime vuosina paperikonservoinnin tutkimus ollut Euroopan laajuisesti hyvin nopeasti kehittyvää. Tutkimus on lähinnä painottunut materiaalitekniisiin ongelmiin, vaurioitumismekanismien selvittämiseen sekä vaurioitumisen hidastamiseen.²²⁶ Tässä väitöstutkimuksessa konservoinnin tutkimus jaetaan kahteen ryhmään, tekniseen ja akateemiseen tutkimukseen. Akateeminen tutkimus keskittyy ”konservointitieteen” teorioihin.

Käytäntö ja uusi tekninen tutkimus ovat usein osoittaneet aiempien teknisten konservointimenetelmien heikkouksia. Konservattori joutuukin punnitsemaan useiden teknisen konservoinnin menetelmien välillä valiten usein sen, joka nykyisen käsityksen mukaan on turvallisin kohteelle. Kaikkiin ongelmiin ei aina löydy ratkaisua, ja silloin suojaavan konservoinnin keinoilla pyritään säilyttämään aineisto tulevaisuuteen, jolloin ehkä on jo uusi turvallisempi teknisen konservoinnin menetelmä saatu kehitettyä.

Paperin heikkenevä laatu uusien valmistustapojen ja raaka-aineiden johdosta havaittiin jo 1820-luvulla²²⁷, siis selvästi ennen puuhiokkeen käyttönottoa. 1840-luvulta lähtien koneellistumisen yleistymisen, uudet valkaisumenetelmät sekä seuraavien vuosikymmenten uudet puuhiokepitoiset raaka-aineet heikensivät paperin säilyvyyttä ja huolestuttivat kirjasto- ja arkistoalojen ammattilaisia samalla kehittäen paperin laadun ja säilyvyyden tutkimista.²²⁸ Myös vaurioitumisen jako sisäisiin ja ulkoisiin vauriotekijöihin ymmärrettiin jo 1840-luvulla. Valokuvien huono säilyvyys oli havaittu jo 1855, jolloin British Royal Photographic Society nimeämä komitea julkaisi raporttinsa. Komitea totesi, että hopeakuvan haalistumisen ja kellastumisen suurimpana syynä olivat kiinnitejäät sekä Lontoon kostea ja saastunut ilma.²²⁹

Vuonna 1898 Sveitsissä St. Gallenissa pidettiin ensimmäinen kansainvälinen kongressi²³⁰, jossa keskityttiin rautagallusmusteiden kuvalliselle ja kirjalliselle kulttuuriperinnöllemme aiheuttamiin ongelmiin. Kongressiin osallistui pääasiassa eurooppalaisten arkistojen ja kirjastojen johtajia. Tästä kongressista alkoi rautagallusmusteisiin liittyvien ongelmien kansainvälinen tutkimus ja ensimmäiset tekniset konservointimenetelmät otettiin käyttöön.²³¹ Paperikonservoinnin tutkimuksen historian²³² eri vaiheet ja rautagallusmusteen²³³ aiheuttamien ongelmien tutkiminen ovat osaltaan edistäneet konservattoreiden ja muiden tutkijoiden yhteistyötä.

²²⁶ Esim. Maheaux 2001, Hofenk de Graaff 1999.

²²⁷ Hofenk de Graaf 1999, s. 9.

²²⁸ Grijn van der et.al. 1996.

²²⁹ Delamotte et. al 1855, s. 251–252.

²³⁰ "Internationale Konferenz zur Erhaltung uns Ausbesserung alter Handschriften".

²³¹ The ink corrosion website, conservation

<http://www.knaw.nl/ecpa/ink/conservation_old.html> [14.1.2007]

²³² Esim. Havermans 2000.

²³³ Esim. The ink corrosion website <<http://www.knaw.nl/ecpa/ink/>> [14.1.2007]

Materiaali- ja menetelmätutkimus sekä mallintamistutkimus

Paperikonservoinnin tekninen tutkimus jaetaan tässä väitöskirjatutkimuksessa kahteen ryhmään, materiaali- ja menetelmätutkimukseen sekä mallintamistutkimukseen. Materiaali- ja menetelmätutkimus liittyy osana konservoinnin prosessia suoraan alkuperäisen kohteen dokumentointiin, vaurioiden kartoitukseen ja konservointitarpeen selvittämiseen. Tällöin on tärkeää selvittää kohteiden materiaali- ja menetelmäteknisiä sekä kulttuurihistoriallisia taustoja. Tällaisessa tutkimuksessa tutkimusmenetelmät on valittava siten, että ne ovat alkuperäistä kohdetta mahdollisimman vähän vahingoittavia. Viime vuosina on ollut pyrkimys kehittää uusia tutkimusmenetelmiä, joissa näytteen koko on mahdollisimman pieni.²³⁴ Edulliset ja yksinkertaiset analyysimenetelmät ovat kuitenkin erittäin merkittäviä alkuperäisten kohteiden materiaali- ja menetelmätutkimuksessa sekä vauriokartoituksissa. Kalliiden analyyttisten tutkimusmenetelmien käyttö ei yleensä ole mahdollista ajan ja resurssien puutteen vuoksi. Konservointi omalla ammattitaidollaan kykenee yksinkertaistenkin analyysien avulla tunnistamaan materiaaleja, menetelmiä sekä vaurioiden luonnetta.

Vauriomekanismien ja muiden vanhenemisprosessien sekä materiaalitutkimuksen simulointi mallintamisen avulla muodostaa paperikonservoinnin tutkimuksen toisen osa-alueen. Mallintamistutkimuksessa käytetään yleensä uusia tunnetunlaisesta selluloosasta valmistettuja referenssinäytteitä tai säilyttämisen kannalta toisarvoista vanhaa aineistoa, jonka osittainen tai laajempi vaurioituminen on sallittua. Puhtaasta valkaistusta kemiallisesta sellusta tai lintteripuuvillasta valmistetut suodinpaperit ovat yleisesti käytettyjä. Jos vanhaa aineistoa ei ole tutkimukseen saatavilla, voidaan suodinpaperiin esimerkiksi lisätä liima-aineita, jotta se vastaisi paremmin alkuperäistä tutkimuskohdetta. InkCor-hankkeen yhteydessä mallintamistutkimusta varten valmistettiin perinteiseen tapaan lumpsupaperia.²³⁵ Kalliita analyyttisiä tutkimuslaitteita käytetään lähinnä mallintamistutkimuksessa, jossa analyttiset mittalaitteet antavat arvokasta tietoa. Myös edullisimmilla yksinkertaisilla analyysimenetelmillä voidaan saada luotettavia tuloksia.

Käsiteltyjä tai käsittelemättömiä näytteitä usein nopeutetusti lämpö-, kosteus- ja valovanhennetaan, jotta paperin vanhenemisen tai vaurioitumisen kineetiikkaa voidaan määrittää. Erilaisia vanhentamismenetelmiä on käytössä lukuisia.²³⁶ Lämpötilan ja kosteuden avulla toteutettu nopeutettu vanhentaminen on yleisin keinotekoinen vanhentamistapa.²³⁷ Myös rikin ja typen oksideja kontrolloiduissa lämpötila- ja kosteusoloissa on käytetty paperin vanhentamistutkimuksessa.²³⁸ Mallintamistutkimuksen yhtenä ongelmana voidaan pitää tulosten soveltamista käytäntöön. Jos malleina on käytetty modernia puuvillalintteristä

²³⁴ Pedersoli 1999.

²³⁵ de la Chapelle 2005, luento MIP 7. kongressi ”The use of paper models in research”.

²³⁶ Porck 2000, Feller 1994.

²³⁷ Strlic, Kolar and Pihlar, Boris 2005, s. 40–43; ja standardit ISO 5630-1:1991, ISO 5630-2:1985, ISO 5630-3:1996, ISO 5630-4:1986.

²³⁸ Havermans 1995, s. 118–145.

tai kemiallisesta sellusta valmistettua paperia, ei tuloksia voida suoraan soveltaa esimerkiksi historialliseen lumppupaperiin.²³⁹

Paperin vanhenemismekanismit sekä teknisen konservoinnin lukuisten kemiallisten käsittelyjen²⁴⁰ vaikutusten selvittäminen ovat hyviä esimerkkejä mallintamistutkimuksesta. Samoin useimmat uudet EU:n rahoittamat tutkimushankkeet sisältävät mallintamista referenssinäytteiden avulla. On tärkeää selvittää selluloosapohjaisten materiaalien sekä merkintäaineiden vauriomekanismeja sekä selvittää keinoja vaurioitumisen hidastamiseksi.

Seuraavana esitellään lyhyesti tärkeimpiä paperikonservoinnin piiriin kuuluvia eurooppalaisia uusia tutkimushankkeita.

SEPIA (Safeguarding European Photographic Images for Access)

SEPIA-projektit²⁴¹ olivat käynnissä vuosina 1999–2003. SEPIA I oli valokuvakonservointiin, eurooppalaisten kokoelmien kartoitukseen ja konservointiyhteistyön luomiseen liittyvä projekti. SEPIA II keskittyi selkeästi digitaaliseen valokuvaukseen, digitaalisen valokuvan säilyvyyteen ja saatavuuteen. Sepia II EU-projektin loppukongressi toteutettiin 18–21.9.2003 Suomessa Valokuvataiteen museolla. Kongressiin osallistui 124 osallistujaa 23 maasta.

2001-2003 Craft PaReLa: Paper restoration using laser technology

PaReLa-hankkeen (EVK4-CT-2000-30002) tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa paperimateriaalien puhdistukseen sopiva tarkka ja turvallinen laserlaite. Laserilla on mahdollista poistaa likaa, jota ei perinteisillä kuiva- ja märkäpuhdistusmenetelmillä paperilta voida poistaa. PaReLa-hankkeen loppuraportti²⁴² on internetissä.

2001-2005 EU PaPyLum

Luminesenssi tarkoittaa tapahtumaa, jossa atomin tai molekyylin viritystila purkautuu, ja atomi palaa alemmalle energiatasolle vapauttaen ylimääräisen energian valona.²⁴³ Kemiluminesenssi tarkoittaa orgaanisten aineiden kemiallisten reaktioiden avulla syntyvää valoa. Tunnetuin esimerkki ilmiöstä ovat kiiltoadot ja tulikärpäset. PaPyLum-hankkeen (EVK4-2000-00038) yhtenä tuloksena rakennettiin mittalaite mittaamaan paperilta hapettumisen yhteydessä emittoituvaa valoa, kemoluminesenssiä, joka viittaa suoraan paperin aktiivisen

²³⁹ Strlic & Kolar 2002, s. 2.

²⁴⁰ Esim. Neevel 1995.

²⁴¹ SEPIA <<http://www.knaw.nl/ecpa/sepia/>> [16.1.2007]

²⁴² PARELA, <<http://www.artconservation.nl/content/doc/Final%20report%20sections%201,2,3,5.pdf>> [16.1.2007]

²⁴³ Bioluminesenssi <<http://www.seepia.org/html/seepia3/bioluminesenssi/bioluminesenssi.shtml>> [16.1.2007]

vaurioitumisen määrään. Mittaus voidaan tehdä leikkaamalla noin 1 cm² näyte tai mittaamalla suoraan kohteesta sitä vaurioittamatta.²⁴⁴ Koordinaattorina toimi Matija Strlic, Ljubljanan yliopisto.

2002-2005 EU InkCor²⁴⁵

InkCor-hankkeessa on lähdetty tieteellisesti tarkastelemaan paperia syövyttävien rautagallusmusteiden (metallitannaattimusteet) koostumusta, tunnistamista, haitallisuutta sekä uusia teknisen konservoinnin menetelmiä. Kirjallisuudesta ja historiallisista lähteistä kerättiin suuri määrä historiallisia reseptejä, joiden pohjalta tehtiin mallimusteita. Jotta musteiden vaikutusta olisi parhaiten voitu arvioida, valmistettiin historiallisen perinteen mukaisia alunagelatiiniliimattuja pellavapitoisia lumppupapereita.²⁴⁶ Monet mallintamistestit käyttävät liimamatonta puuvillasuodinpaperia, joka ei vastaa historiallisia lumppupapereita. Uuden tärkeän havainnon mukaan jotkut rautagallusmusteet sisältävät epäpuhtauksina muita siirtymämetalleja, joista kupari vaikuttaa rautaakin kiihdyttävämmin paperin vaurioitumiseen. Rautaionien haitattomaan tunnistamiseen suoraan kohteesta kehitettiin batofenantroliinipohjainen indikaattoripaperi.

Asiakirjojen teknistä konservointia varten kehitettiin uusi neutralointi- ja antioksidanttiliuos²⁴⁷, joka patentoitiin²⁴⁸. Hankkeen puitteissa on järjestetty kongresseja ja työpajoja.²⁴⁹ Monet InkCor-hankkeessa mukana olleista ovat toimineet aktiivisesti myös MIP Metals in Paper verkottumishankkeessa. Koordinaattorina toimi Jana Kolar Slovenian Kansalliskirjastosta²⁵⁰.

2003-2006: MIP Metals in Paper Thematic Network²⁵¹

Tässä verkottumishankkeessa keskityttiin siirtymämetallien paperille aiheuttamiin vaurioihin. Yleisimmät ongelmien aiheuttajat olivat rautagallusmusteet, joita usein kutsutaan metallitannaattimusteiksi. Hankkeessa oli kolme työryhmää, jotka keskittyivät analyttiseen tutkimukseen, kemiallisiin ja fysikaalisiin tekniisiin konservointimenetelmiin sekä suojaavaan konservointiin. Olin itse aktiivisesti hankkeessa mukana. Hankkeessa järjestettiin eri puolilla Eurooppaa yhteensä kymmenen avointa kongressia, joihin kutsuttiin esitelmöijiksi alan asiantuntijoita. Tietoa siirtymämetallien vaikutuksista eri papereilla, metallitannaattimusteiden tunnistamisesta sekä teknisen konservoinnin eri vaihtoehdoista jaettiin. Hankkeessa oli mukana 21 jäsentä edustaen alan tutkimus- ja koulutuslaitoksia sekä loppukäyttäjiä. Hankkeen loppujulkaisu, joka on samalla

²⁴⁴ Rychly & Rychla 2004, s. 71–90.

²⁴⁵ InkCor <<http://www.infosrvr.nuk.uni-lj.si/jana/InkCor/index.Htm>> [16.1.2007]

²⁴⁶ de la Chapelle, luento MIP 7. kongressi "The use of paper models in research".

²⁴⁷ Vesipohjainen fytaattikäsittely kehitettiin jo 1995; kaikki asiakirjat eivät kestä vesikäsitteilyä.

²⁴⁸ Kolar 2004, s. 22.

²⁴⁹ Durability of paper and writing <<http://www.paperdurability.org/>> [16.1.2007]

²⁵⁰ National Library of Slovenia <<http://www.nuk.uni-lj.si/>> [16.1.2007]

²⁵¹ MIP Metals in Paper Thematic Network <<http://miponline.org>> [16.1.2007]

tammikuussa 2006 Newcastlessa järjestetyn loppukongressin esitelmäjulkaisu, ilmestyi vuonna 2007. Koordinaattorina toimi John Havermans, TNO²⁵², Hollanti.

2004-2007 EU PaperTreat²⁵³

Hankkeen tarkoituksena on tarjota tietoa parhaista teknisistä konservointiratkaisuista eri paperiaineistoille sekä parantaa aineistojen pitkäaikaissäilyvyyttä. Hankkeessa verrataan nykyisten ja uusien teknisen konservoinnin neutraloinnin ja massaneutraloinnin käsittelyjen ja suojaavan konservoinnin kylmäsäilyttämismenetelmien vaikutuksia kokoelmien pitkäaikaissäilyvyydelle. Ohjeistusta ja suosituksia laaditaan eri paperiesineistöön kuuluville materiaaliryhmille. Myös mallinnusta ja menetelmiä edellä mainittujen konservointimenetelmien arvioinniksi on kehitteillä.

2004-2007 EU SurveNIR²⁵⁴

Vauriokartoitukset pohjautuvat normaalisti visuaalisiin, kemiallisiin ja fysikaalisiin paperianalyysiin, jotka ovat aikaa vieviä ja osin kohdetta lievästi vahingoittavia. Hankkeen päätarkoituksena on saada lähi-infrapuna-alueella toimiva NIR-spektrometrilaitte toimimaan vauriokartoitusten tukena. Hankkeessa on NIR-spektrometrillä alueella 500-6500 nm mitattu heijastusspektrikäyriä referenssinäytteistä, joista on tutkittu perinteisin tavoin mm. ligniinin ja alumiinin läsnäoloa, paperin happamuutta, selluloosan molekyyliketjujen pituutta (DP_v), paperin mekaanisia ominaisuuksia (kuten taittolujuutta) sekä paperin tuhkapitoisuutta. Saatujen spektrikäyrien tulosten pohjalta laaditaan vuoden 2007 aikana tietokoneohjelma, joka ilmoittaa vaurioasteen automaattisesti. Laitte mahdollistaa todella nopean ja kohdetta vahingoittamattoman vaurioanalyysin teon. Yhteistyökumppaneina hankkeessa olivat Ljubljanan yliopisto (Matija Strlic), ZFB Zentrum für Bucherhaltung (Dirk Andreas Lichtblau), Slovenian kansalliskirjasto (Jana Kolar), Hollannin kansallisarkisto (Gerrit de Bruin), the British Library (Barry Knight), Victoria & Albert Museum (Graham Martin), Ruotsin kansallisarkisto (Jonas Palm), Kroatian kansallisarkisto (Niksa Selmani) ja Tanskan kansallismuseo (Mads Christian Christensen).

2006-2010: COST D42 EnviArt EU-hanke²⁵⁵

COST D42 EnviArt-hanke on ensinnäkin verkottumishanke, jossa kohtaavat eri materiaalien säilyvyyttä tutkivat yhteisöt, laitokset ja tutkijat. Hankkeessa selvitetään sisäilmaston ja kulttuuriperintöömme kuuluvan esineistön vuorovaikutusta käytännön mittauksilla ja mallintamalla. Tulokset ovat käytettävissä suo-

²⁵² TNO <<http://www.tno.nl/>> [16.1.2007]

²⁵³ PaperTreat <<http://www.infosrvr.nuk.uni-lj.si/jana/papertreat/index.htm>> [16.1.2007]

²⁵⁴ SurveNIR <<http://www.science4heritage.org/survenir/>> [6.2.2007]

²⁵⁵ EnviART <<http://www.echn.net/enviart/>> [26.3.2007]

jaavan konservoinnin käyttöön kehittämään kulttuuriperintömme pitkäaikais-säilytyksen käytänteitä.

Hanke keskittyy edellä mainittuun materiaalitutkimukseen, kemiallisiin analyyseihin ja standardisointiin. Hanke kestää neljä vuotta ja siinä on kolme työryhmää:

Työryhmä 1: Säilyttäminen (alaryhmät 1 vaurioituminen ja vakauttaminen ja 2 ennalta ehkäisy).

Työryhmä 2: Analyysit (alaryhmät 1 materiaalit ja 2 ympäristö)

Työryhmä 3: Ohjeistus (alaryhmät 1 menetit ja 2 säilytys ja terveys)

Vaikka EnviArt-hanke ei olekaan vain paperikonservoinnin tutkimukseen liit-tyvä, on se tässä mainittu merkittävyytensä ja säilytysaspektinsa vuoksi. Hank-keen puitteissa järjestetään kongresseja ja työryhmätapaamisia kahdesti vuo-nessa. Kirjoittaja toimii hankkeessa Suomen edustajana sekä päivittää hankkeen verkkosivuja.

4 PAPERI- JA VALOKUVA-AINEISTO

Tässä luvussa 4 esitellään paperin ja valokuvamenetelmien historiaa ja tunnistamista, jotka paperikonservaattori hallitsee osana materiaali- ja menetelmätutkimusta. Lisäksi esitellään merkintäaineista paperille haitallisin, rautagallusmuste. Tutkimuksesta rajataan pois muut paperikonservoinnin esineryhmät, kuten painetut esineet sekä paperipohjainen taide.

Paperi on kaikille tuttu jokapäiväinen materiaali, jota helposti pidetään itsestään selvyytenä. Kuitenkin harva tulee ajatelleeksi kuinka monimuotoinen ja kompleksinen materiaali paperi on. Paperilla on useita määritelmiä. Seuraava määritelmä on lyhyt ja melko kattava: *"Paperi on kasvikuituja sisältävästä vesilietteestä suodattamalla, huopauttamalla, puristamalla ja kuivoamalla valmistettu ohut levymäinen tuote"*.²⁵⁶

Toinen määritelmä on pidempi ja myös tarkempi: *"Paperi on arkki- tai rullamuodossa oleva tuote, joka koostuu luonnon ja/tai tekokuiduista, ja jossa lisäksi voi olla pigmenttejä, liima-, täyte-, väri- ym. aineita. Se valmistetaan huopauttamalla kuitut vesiseoksestaan siiviläkudoksen eli viiran päälle tasapaksuksi kerrokseksi, joka puristetaan, kuivataan ja usein myös kiillotetaan. Paperi voi olla impregnoitu, päällystetty tai muulla tavoin joko valmistuksen aikana tai sen jälkeen käsitelty."*²⁵⁷ Paperin määritelmä voi myös olla lyhyt: *"cellulosic fibres with additives"*²⁵⁸ tai *"Paper is fairly random network consisting mostly of cellulose fibres"*²⁵⁹.

Tarkemmin tarkasteltuna paperi ja sillä oleva informaatio ovat hyvin monimuotoinen yhdistelmä erilaisia selluloosakuituja, pigmenttejä ja väriaineita sekä täyte- ja liima-aineita. Papereiden ja niillä olevan informaation säilyttäminen on hyvin kompleksinen ja monisyinen ongelma. Kuten muutkin orgaaniset materiaalit, paperitkin vanhenevat. Papereiden vanheneminen on hyvin yksilöllistä johtuen niiden monimuotoisuudesta, käytön määrästä ja säilytysolosuhteiden laadusta. Myös kirjoitus- eli merkintäaineiden laadulla on suuri merkitys papereiden säilyvyyteen. Paperin ja merkintäaineiden sisältämien materiaalien

²⁵⁶ Iso tietosanakirja 7, 1996.

²⁵⁷ Otavan Suuri Ensyklopedia, 1979.

²⁵⁸ Strlic & Kolar 2002, s. 1.

²⁵⁹ Havermans 1995, s. 6.

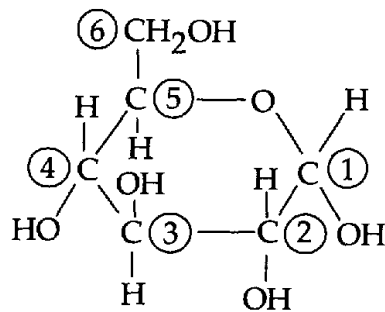
tunnistaminen, papereiden tyypittäminen sekä tarkempi identifiointi kuuluu oleellisesti paperikonservaattorin osaamiseen. Tämän tiedon pohjalta myös vaurioiden määrittäminen ja arviointi on mahdollista.

Valokuvan lyhyen kahden sadan vuoden historian aikana valtakäytössä on ollut kymmeniä eri valokuvamenetelmiä, joiden rakenne, materiaalikoostumus ja kemialliset periaatteet ovat hyvinkin erilaisia. Valokuvamenetelmien tyypittäminen ja vaurioiden arviointi on myös oleellista paperikonservoinnissa.

4.1 Selluloosa

Papereiden pääraaka-aineena on selluloosa. Joissakin paperityypeissä esiintyy myös hemiselluloosaa ja ligniiniä. Selluloosa on hiilihydraatti ja luonnonpolymeeri. Pitkaketjuinen polysakkaridi muodostuu monomeereistä, β -D-glukoosiyksiköistä²⁶⁰. Sen kemiallinen kaava on $C_6H_{12}O_6$. Glukoosiyksikön C¹-hiilen hydroksyyli- eli alkoholiryhmistä yksi muuttuu polymerisoituessa aldehydyryhmäksi. Polymeroituneen selluloosan kaava on $(C_6H_{10}O_5)_n$.

DP-arvo tarkoittaa selluloosan polymeroitumisastetta, eli käytännössä kuinka monta glukoosimonomeeriä on polymeroitunut yhteen selluloosaketjuksi. Kasvissa selluloosaketjussa on tuhansia monomeerejä, aina jopa 10.000 glukoosiyksikköön asti. Paperinvalmistusprosesseissa selluloosan DP-arvo laskee. DP-arvo voidaan mitata usealla eri tavalla, ja ilmoitettu tulos vaihtelee mitaustavan mukaan²⁶¹. Mittaustapa onkin aina syytä ilmoittaa DP-arvojen myötä.



KUVA 5 Selluloosan glukoosimonomeeri koostuu kuudesta hiiliatomista, joista viisi muodostaa yhden happi-atomin kanssa renkaan. Polymerisoituessaan glukoosimonomeerit yhdistyvät ja kahdesta alkoholisivuryhmästä muodostuu happisilta monomeerien välille.²⁶²

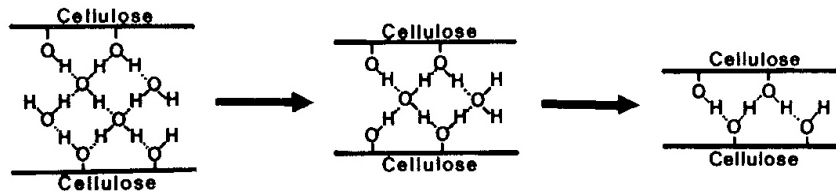
Glukoosimonomeerin hiiliatomit on numeroitu kuvan 5 mukaisesti. Hiiliatomit C¹–C⁵ sijaitsevat renkaassa. Viidellä hiiliatomilla (C¹–C⁴ ja C⁶) on alkoholisivuryhmä. Kuudennella atomilla, joka on sitoutunut renkaan ulkopuolella olevaan hiileen, on ns. primäärialkoholiryhmä. Renkaassa oleviin viiteen hiiliatomiin ovat

²⁶⁰ Timár-Balázs & Eastop 1998, s. 19.

²⁶¹ Timár-Balázs & Eastop 1998, s. 11-12.

²⁶² Feller & Wilt 1993, s. 9.

sitoutuneet sekundaärialkoholiryhmät. Tällä on merkitystä selluloosan hapettumisreaktiossa. Monomeerien polymeroituessa ns. happisilta syntyy kahden eri glukoosimolekyylin ensimmäisen ja neljännen atomin (C1 ja C4) välille²⁶³.



KUVA 6 Päälekkäisten selluloosamolekyylien välisten vetysidosten muutokset vedenpoiston aikana.²⁶⁴

Vierekkäiset selluloosaketjut yhdistyvät vetysidoksin mikrofibrilleiksi. Järjestäytyneitä, tiheitä alueita kutsutaan kiteisiksi, harvemmassa olevia vähemmän järjestäytyneitä amorfisiksi alueiksi. Amorfisilla alueilla vetysidoksia syntyy enemmän, ja samalla myös vettä sitoutuu enemmän selluloosaan, jopa 17 %. Kiteisillä alueilla molekyyliketjut ovat niin lähekkäin, etteivät vesimolekyylit pääse sitoutumaan ketjujen väliin.

Selluloosa on hydrofiilinen eli vesihakuinen polymeeri. Vesi sitoutuu polaarisen selluloosan vetysidoksiin. Kastuessaan selluloosaketju turpoaa sivusuunnassa. Selluloosa sitoo vettä kolmella tavalla. Rakenteelliseksi vedeksi kutsutaan yhtä molekyylikerrosta vettä sitoutuneena amorfisilla alueilla jo kuidun syntyesä. Sidosvedeksi kutsutaan sitä määrää kosteutta, minkä selluloosa pystyy sitomaan itseensä. Ylimääräiseksi vedeksi kutsutaan heikoin sidoksin sitoutunutta vesimäärää, joka on läpäissyt paperin tai muun selluloosamateriaalin.²⁶⁵

4.2 Paperinvalmistuksen historiaa

Paperin kaltaisista varhaisista materiaaleista varmasti tunnetuin on papyrus²⁶⁶, jota valmistettiin kirjoitusmateriaaliksi jo tuhansia vuosia ennen ajanlaskumme alkua Egyptissä. Papyrus valmistettiin nuijimalla leikattuja ohuita kaislansuikaleita yhteen, eikä se siten täytä edellä mainittuja paperin määritelmiä. Papyruksesta kuitenkin juontaa paperin nimi. Eläimen vuodasta valmistettu ohut vaalea pergamentti, jota ryhdyttiin valmistamaan 200-luvulta eaa, syrjäytti vähitellen Papyruksen kirjoituspohjana Euroopassa. Pergamentti oli kallista, mutta hyvin säilyvää ja käyttökelpoista rullattuna tai kirjan muotoon taitettuna.

Aito paperi on syytä erottaa paperinkaltaisista materiaaleista. Papyruksen tunnistaa kellertävyydestä, kaislan rakenteen näkymisestä sekä kaislasuikalei-

²⁶³ Corrigan 1991, s. 225-229.

²⁶⁴ Fengel & Wegener 1989.

²⁶⁵ Timár-Balázs & Eastop 1998, s. 23.

²⁶⁶ Papyrus – pape-ra, faaraon oma.

den limittäisestä kerroksellisuudesta. Riisipaperi, joka on valmistettu Tetrapanax papyriferum puun rungosta pystysuuntaisesti rungon ympäri veistäen, muistuttaa paperia. Se on helppo erottaa paperista kolmiulotteisen kennomaisen läpileikkauksensa johdosta. Englanniksi tätä paperin kaltaista materiaalia kutsutaan nimellä "pith paper", kiinaksi "kung-shu".²⁶⁷ Riisipaperiksi kutsutaan joskus virheellisesti myös japaninpaperia, joka siis on aitoa paperia.

Arabialainen nimi paperille on "kaghid" – sana juontaa Kiinasta ja tarkoittaa puun nilakerroksen kuiduista valmistettua paperia. Paperin määritelmät täyttävä paperi on nykyisen käsityksen mukaan keksitty Kiinassa noin kaksi tuhatta vuotta sitten. Legendan mukaan kiinalainen oppinut Tsai-Lun keksi paperinvalmistusmenetelmän vuonna 105 ja ilmoitti keksinnöstään Handynastian keisarille Ho-Tinille.²⁶⁸ Raaka-aineina olivat hamppu, nilakuitu, kankaat ja vanhat kalaverkot. Legendan paikkaansa pitävyyttä voi vain epäillä. Sven Hedinin arkeologiset paperilöydöt vuonna 1901 on ajoitettu 250-luvulle.²⁶⁹ Englantilainen tutkimusmatkailija Aurel Stein löysi pellavasta valmistettua paperia, joka on ajoitettu vuosille 67–65 eaa.²⁷⁰ Tsai-Lunia vanhempain paperia on löydetty useammankin arkeologin toimesta; vuonna 1957 Xianin maakunnasta löydettiin paperia, joka on ajoitettu 140–87 eaa, siis vähintään 200 vuotta ennen Tsai-Lunia.²⁷¹

Joka tapauksessa paperi korvasi vähitellen kirjoitusalusina aiemmin Aasiassa käytössä olleet palmunlehdet ja silkin. Paperi kauppatarvarana saapui Eurooppaan ennen paperinvalmistuksen taitoa. Paperinvalmistuksen taito pysyi pitkään kiinalaisten omana tietona. Samarkandissa vuonna 751 käydyn Talasin taistelun jälkeen kiinalaisilta sotavangeilta saatiin selvitettyä paperinvalmistuksen menetelmät. Samarkandissa mainitaan olleen paperinvalmistusta 700-luvulla.²⁷² Vuosina 784 Damaskossa ja 793–795 Bagdadissa perustettiin paperimyllyjä²⁷³. Paperinvalmistuksen taidon länteen toivat arabit ja siirtymisen ajankohdat ovat hyvin tiedossa. Seuraavassa historiallisessa katsauksessa rajoitetaan ainoastaan esittelemään eurooppalaisen paperin historiaa.

4.2.1 Eurooppalainen lumpsipaperi

Eurooppalaisella paperilla on jo lähes tuhatvuotinen historia. Paperinvalmistuksen taito saapui Eurooppaan jo 1000- tai 1100-luvulla, jolloin maureilla oli paperimyllyjä Espanjassa²⁷⁴. Samaan aikaan 1000-luvulla Egypti oli yksi Välimeren alueen johtavia paperinvalmistusmaita pellavaraaka-aineensa ansios-

²⁶⁷ Arpo 1999, s. 77–84.

²⁶⁸ Moilanen 1995, s. 30-31, Putkonen 1995, s. 33, Rudin 1987 s. 13 ja monet muut lähteet.

²⁶⁹ Rudin 1987, s. 13.

²⁷⁰ Putkonen 1995, s. 42.

²⁷¹ Putkonen 1995, s. 38.

²⁷² Uzbekistan, History <<http://www.tashkent.org/uzland/history.html>> [26.3.2007]

²⁷³ Enshaian 1997, s. 36.

²⁷⁴ Xativan paperimylly 1144 tai 1151 mainitaan vanhimpana Euroopassa, toisissa lähteissä Cordoban mylly vuodelta 1036.

ta.²⁷⁵ Paperinvalmistus Espanjassa jatkui ainakin vielä 1300-luvulla perinteiseen arabialaiseen tyyliin²⁷⁶, vaikka maurien valta loppui 1244²⁷⁷. Paperin tunnistuksen tietokannassa²⁷⁸ näytteet numero 154–158 edustavat 1300-luvun alkupuoliskon espanjalaisia arabialaiseen tyyliin valmistettuja papereita.

Varsinaisen eurooppalaisen paperin tekotaidon alku sijoittuu Italiaan 1200-luvun loppupuolelle, lähes 1500 vuotta paperinvalmistustaidon keksimisen jälkeen. Italiaan paperinvalmistuksen taito saattoi saapua Sisilian kautta jo 1100-luvun lopulla tai 1200-luvun alussa. Paperinvalmistuksen tiedetään alkaneen Italiassa viimeistään 1264, kun Fabrianon paperimylly aloitti toimintansa.²⁷⁹ Varsinainen eurooppalainen paperi levisi kauppatavarana nopeasti ympäri Eurooppaa, mutta tekotaito huomattavasti hitaammin, kuten taulukosta 2 käy ilmi. Vanhin tunnettu ja säilynyt Suomessa paperille kirjoitettu asiakirja on päivätty 20.9.1350 ja kirjoitettu italialaiselle paperille.²⁸⁰ Kirje löytyi vasta 1990-luvulla, kun saksalaiset palauttivat Tallinnan kaupunginarkiston aineiston. Sitä ennen vanhimpana Suomessa paperille kirjoitettuna asiakirjana oli pidetty 9.5.1374 päivättyä kirjettä, jota säilytetään Tukholmassa Valtionarkistossa. Vanhimmat suomalaiset Suomessa säilytetyt kirjeet ovat päivätty vuosille 1443 ja 1450.²⁸¹ 1600-luvulla paperia tuotiin Suomeen Ranskasta, Hollannista ja Saksasta, mutta myös Ruotsin vihollismaasta Tanskasta sekä Puolasta ja vähäisesti Liettuastakin.

TAULUKKO 2 Papereiden käyttöönotto Euroopan maissa. Taulukossa on esitetty ensimmäisten eurooppalaisten papereiden käyttöönotto ja ensimmäisten paperimyllyjen perustaminen muutamassa Euroopan maassa. Iberian niemimaalla 1000–1300-luvuilla toimineet paperimyllyt tuottivat arabialaista paperia. Varsinaisen eurooppalaisen paperin valmistus alkoi Italiassa 1200-luvun puolivälin jälkeen. Taulukosta voidaan nähdä, että paperi on ollut tärkeä kauppatavara. Suomessakin ulkomaista paperia käytettiin yli kolmensadan vuoden ajan ennen kuin kotimainen valmistus alkoi.

| Valtio | Paperin käyttöönotto | Ensimmäinen paperimylly |
|----------|----------------------|-------------------------|
| Italia | 1200-l | 1264 Fabriano |
| Ranska | 1200-l | 1338/1348 Troyes |
| Saksa | 1200-l | 1390 Nürnberg |
| Sveitsi | | 1411 Fribourg |
| Puola | | 1491 Krakova |
| Englanti | | 1494 Hertfordshire |
| Unkari | 1200-l lopulla | 1546 |
| Hollanti | 1300-l alku | 1586 Altmaar, Dordrecht |
| Ruotsi | 1345 | 1612 Uppsala |
| Suomi | 1350 | 1667 Tomasböle |
| Norja | 1364 | 1698 |
| Tanska | 1367 | 1635 (1540 Skåne) |

²⁷⁵ Rudin 1987, s. 18.

²⁷⁶ Vertaa 1300-luvun espanjalaisia paperinäytteitä 154–158 saman ajan italialaisiin, näytteet 10, 26–28, Paperin tunnistuksen tietokanta <<http://conservation.evtek.fi>> [27.3.2007]

²⁷⁷ Rudin 1987, s. 18.

²⁷⁸ Paperin tunnistuksen tietokanta <www.conservation.evtek.fi> [27.3.2007]

²⁷⁹ Fabriano, Museo della Carta Filigrana <<http://www.museodellacarta.com/>> [27.3.2007]

²⁸⁰ Lindberg 1998.

²⁸¹ Lindberg 1996, s. 39–40.

Arabialainen historiallinen paperi 1100–1300 -luvulta on helposti erotettavissa eurooppalaisesta. Arabialaisen paperin valmistuksessa käytettiin ruo’oista, hamppunyöreistä tai jouhista valmistettua viiraverkkoa. Paperin pääasiallisena raaka-aineena oli hamppu, joka rouhittiin kuiduiksi käsin mortteleissa tai puunuijilla. Paperi pintaliimattiin tärkkelyksellä ja hiottiin kivellä kiiltäväksi. Näin saatiin aikaan kiiltävää ja kovapintaista paperia, jossa viira- ja tukilangat harvoin näkyvät. Kuidut ovat kookkaita ja jakauma on epätasainen, kuitukimppuja on näkyvissä. Vesileimoja ei käytetty. On syytä muistaa, että Euroopassa valmistettiin arabialaisen paperin kaltaista paperia Lähi-idän markkinoille ainakin 1800-luvulla.²⁸² Näissä jäljitelmissä joskus esiintyy vesileimoja, samoin kuitukoostumus ja -jakauma sekä liimaus ovat erilaiset kuin arabialaisissa historiallisissa papereissa.

Paperinvalmistuksen taidon saapuessa Eurooppaan 1100-luvulla papyrus oli syrjäytetty kirjoituspohjana pergamentin toimesta. Varhaisten papereiden tulikin kilpailla pergamentin kanssa laatunsa ja kirjoitusominaisuuksiensa puolesta. Aluksi paperiin suhtauduttiin epäillen, koska se on pergamenttia hauraampaa. Ennakkoluuloja lisäsi sen arabialainen alkuperä sekä juutalaiset kauppiat, joiden hallussa varhainen paperimyynti oli. Paperin kysyntä pysyi alhaisena ennen eurooppalaisen kirjapainotaidon keksimistä 1400-luvulla.

1200-luvun lopulla ja 1300-luvun alussa tapahtui useita teknisiä kehitysvaiheita, jotka ovat leimallisia eurooppalaiselle paperille.²⁸³ Suurin näkyvä muutos paperinvalmistuksessa oli metallisten viiralankojen käyttöönotto 1200-luvulla. Ensimmäiset metalliset viiralangat olivat taottua kuparia, vasta myöhemmin²⁸⁴ opittiin venyttämään kuparilankaa, ja viira- ja tukilangat olivat ohuempia ja pyöreitä. Eurooppalaiset viiratyytit voidaan jakaa kahteen ryhmään, lanka- ja verkkoviirat. Lankaviiroja uskotaan olleen kolmenlaisia. Eurooppalaisiksi viiroiksi lasketaan vain metallilankaviirat; ruo’oista ja häntäjouhista tehdyt viirat lasketaan arabialaisiksi. Tosin varhaisimpia viiratyyppijä ei ole säilynyt, koska viiran käyttöikä oli lyhyt. Taulukossa 3 esitellään eri viiratyytit, tunnistus ja niiden käyttöönoton ajankohdat. Suomenkieliset termit lankaviirojen eri versioille ovat kirjoittajan. Vakiintuneita suomennoksia kaikista eri viiratyypeistä ei ole olemassa.

Paperin tunnistamisen tietokannassa litteälankaviiralla valmistettuja papereita edustavat paperit numero 10, 26–28 ja 159. Antiikkilankaviiralla valmistettuja papereita tietokannassa on runsaasti. Niistä esimerkiksi paperit numero 14 ja 234 ovat hyvin tyypillisiä esimerkkejä. Modernilla lankaviiralla valmistetuista papereista numero 116 edustaa suomalaisia ja 176 hollantilaisia papereita. Verkkoviiralle²⁸⁵ tyypillinen verkkokuvio näkyy selkeästi papereissa numerot 6 ja 24. Utta verkkoviiralla käsin valmistettua tuotantoa edustaa paperit numero

²⁸² Peter Bower, keskustelu 2005.

²⁸³ Hills 1999.

²⁸⁴ Kirjallisuudessa on suuri hajonta vuosien 1100–1300 välillä kuparilangan venyttämisen keksimisen ajankohdaksi.

²⁸⁵ Balston 1998.

160–162 Capelladesin paperimyllystä 2000-luvulta. Vesileima on tyyppillinen kaikissa eurooppalaisissa viiratyypeissä, joskaan sitä ei aina esiinny.

TAULUKKO 3 Viiratyyppit. Käsipaperivalmistuksessa käytettyjen viiratyyppien termit, tunnistus ja käyttöajat. Viiran kuviot jättävät paperiin jäljet, ja niiden avulla papereita voidaan tyyppittää ja myös ajoittaa.

| Viiratyyppi englanniksi | Viiratyyppi suomeksi ²⁸⁶ | tunnistus | käyttöaika |
|-------------------------|--|---|----------------|
| Medieval laid | litteälankaviira | litteät taotut viiralangat | 1200–1300-l. |
| Antique laid | klassinen lankaviira yksikerroslankaviira antiikkilankaviira | tumma massan kasauma tukilankojen luona | 1300–1900 |
| Modern laid | moderni lankaviira kaksikerroslankaviira | tasainen massan jakauma | 1800–2000 |
| Wove | verkkoviira | verkkokuvio, ei viira- ja tukilankoja näkyvissä | 1856–1900, yhä |

Viiran rakenteen ohella toinen 1300-luvun suuri muutos oli vesivoimalla toimivien stamppereiden keksiminen.²⁸⁷ Stampppi tai stampperi on puinen laite, joka hakkaa vedessä kaukalossa olevaa lumpppuraaka-ainetta pieneksi kuiduksi. Stamppereiden käyttö helpotti lumpun pilkkomista ja säästi raaka-ainetta verrattuna aiempaan suureen fermentoimisen tarpeeseen. Papereissa tämä näkyy hienompänä kuitujakaumana sekä tarkempänä viiran jälkien yksityiskohtien toistona.

Kolmas suuri 1200-luvun lopun ja 1300-luvun keksintö oli vesileimojen käyttöönotto. Vahva puurunkoinen kuparilankaviira mahdollisti metallilanka-profiilin lisäämisen viiralle. Varhaisimmat tunnetut vesileimat on ajoitettu vuodelle 1282, kuva-aiheena on risti.²⁸⁸ Nämä paperit on tunnistettu italialaisen Fabrianon²⁸⁹ paperimyllyn tuotteiksi. Vesileimat ovat paperinvalmistajan tunnusmerkki. Useimmiten niitä on arkilla kaksi, varsinainen kuviollinen vesileima, sekä toisella arkinpuoliskolla kirjaimia, nimiä tai muita tunnuksia käsittelevä viereisvesileima, englanniksi countermark.²⁹⁰ Vesileima voi sisältää myös vuosilukuja ja paikannimiä. Vanhin talletettu vesileimassa oleva vuosiluku on 1545.²⁹¹ Vuosiluvut eivät välttämättä ole tarkkoja. Vuonna 1742 Ranskassa säädettiin laki, joka velvoitti paperinvalmistajat merkitsemään vesileimoihinsa vuosiluvut. Sanamuodon sekaannuksen johdosta moni ranskalainen paperinvalmistaja merkitsi siitä vuodesta vuosikymmenien ajan paperinsa vuosiluvulla

²⁸⁶ Lankaviiratyyppien suomennotokset tekijän, joka haluaa kiittää graafikko Tuula Moilasta rakentavista ideoista.

²⁸⁷ Stamppereista on loistavia piirroskuvia Barrett 1989, s. 14–19.

²⁸⁸ Briquet 1968.

²⁸⁹ Fabriano on vanhin yhä toiminnassa oleva paperitehdas ja tuottaa edelleen myös käsintehtyä paperia, <<http://www.museodellacarta.com/ing>> [27.3.2007]

²⁹⁰ Enshaian 1997, s. 44.

²⁹¹ Briquet 1968, s. 13.

1742.²⁹² Vuosiluvut voivat olla myös sikäli virheellisiä, että edellisten vuosien viiraa on voitu käyttää myös myöhempinä vuosina. Tosin viiran käyttöikä oli varsin lyhyt. Vesileimatyyppit on luokiteltu kansainvälisen paperihistorioitsijoiden yhdistyksen International Paper Historians toimesta.²⁹³

Papereiden gelatiiniliimaus otettiin käyttöön Italiassa 1300-luvun alussa. Tämä mahdollisti fyysisesti vahvojen papereiden valmistamisen, joille pystyttiin paremmin kirjoittamaan musteella pienemmän huokoisuuden ja imevyyden vuoksi. Painopapereita liimattiin vähemmän kuin kirjoituspapereita. Gelatiiniliimaus tyyhitetään pintaliimaamiseksi, koska valmis, jo aiemmin kuivattu arkki upotetaan liima-altaaseen ja liima asettuu lähinnä paperin pinnalle. 1650 gelatiiniin ryhdyttiin lisäämään karkaisuaineksi ja kuivumista edistämään kalialunaa, kaliumalumiinisulfaattia, $(\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O})$.²⁹⁴ On todennäköistä, että kalialunaa sisältävä lumppupaperi on happamampaa kuin aiempi lumppupaperi. Runsaat 150 vuotta myöhemmin käyttöön otettu alunahartsiliimaus lisäsi paperin pinnan happamuutta entisestään. Toisaalta alunagelatiiniliimaus on paperin pinnassa, ja happamuuden mittausta pintaelektrodilla antaa todennäköisesti happamampia tuloksia kuin uuttomittaukset.

Varhainen eurooppalainen paperinvalmistus lumpuista on ollut periaatteessa hyvinkin yksinkertaista. Valikoidaan hyvälaatuisia hamppu- ja pellavakankaita, jotka revitään pieneksi ja jätetään veteen fermentoitumaan viikoiksi, jotta pehmentyvät kuidut voidaan paremmin pilkkoa. Hienonnettu kuitumassa sekoitettiin suureen määrään vettä vatiksi kutsutussa altaassa. Kuitupitoisuus oli noin 3–5 %. Vatista kuitumassa nostettiin eli kaavattiin viiran avulla. Paperia nostettiin vatista viiraparilla, jolla oli sama kehysreuna, dekkeli. Viiralta liian veden valuttamisen jälkeen paperimassa kuutsattiin eli kaadettiin huovalle. Huovan ja märän paperin päälle asetettiin toinen huopa, ja paperia voitiin latoa huopien väliin korkeita pinoja. Kun vattimies nosti uutta arkkiä viiralla, kuutsaaja kuutsasi edellisen paperin huovalle. Paperin kuutsaamisen jälkeen toinen viiraparin viira annettiin vattimiehelle, joka pääsi jatkamaan massan nostamista sillä aikaa kun kuutsaaja peitti huovalla edellisen arkin ja kuutsasi seuraavaa. Näin työ oli joutuisaa.²⁹⁵

Huopapinoista vettä puristettiin pois prässissä. Prässin jälkeen paperit ilmakuiivattiin. Papereiden liimaus tapahtui vasta myöhemmin erillisenä vaiheena. Usein papereiden liimaus oli suvun naisten työtä, ja liiman valmistuskin sijaitsi kodin keittiössä. Esimerkiksi Kataloniassa Capelladesin kylän paperimyllyissä lumppujen käsittely ja paperin valmistus yhä tapahtuu suuren paperimyllyn kellarikerroksessa, jonka läpi vesi virtaa kanavaa pitkin. Ensimmäisessä ja toisessa kerroksessa asui paperinvalmistajan perhe, jonka keittiössä paperit liimattiin. Ullakolla tapahtui papereiden ilmakuiutus. Työmiehillä oli erillinen

²⁹² Enshaian 1997 siteeraa Churchillia, Watermarks in paper in Holland, France etc. 1935.

²⁹³ IPH vesileimastandardi <<http://www.paperhistory.org/standard.htm>> [27.3.2007]

²⁹⁴ Enshaian 1997, s. 47.

²⁹⁵ Hunter 1978.

kulku omasta ovestaan kellariin ja ullakolle. Papereiden pintaliimaus oli perheen naisten työtä.

Suuremmassa paperimyllyssä jokaista erillistä työvaihetta varten oli oma työmiehensä. Vattimiestä kutsutaan myös arkinvalmistajaksi, vatmanniksi tai kaavaajaksi. Kuutsaaja kaatoi arkin viiralta huovalle, ja leimanni irrotti prässäyksen jälkeen arkit huovista. Nippumies vei arkit ilmakeivaukseen. Paperimyllyn päivittäinen tuotanto saattoi olla jopa 1500–4000 arkkia päivässä.²⁹⁶



KUVA 7 Kirjoittaja kaavaamassa, Tervakosken paperitehdas.

Eurooppalaisen käsintehdyn paperin historiaan liittyy siis useita kehitysvaiheita²⁹⁷, jotka ovat avuksi papereita karakterisoitaessa tunnistusta ja ajoitusta varten osana konservoinnin dokumentointia. On kuitenkin muistettava, että paperin valmistus on ollut käsityötä, johon koulutus on saatu kisällijärjestelmän puitteissa. Osaaminen on siirtynyt eteenpäin suullisesti, käytännön taitojen avulla. Paperin valmistuksen historian aikana paperimestareilla itsellään ei ole ollut tarvetta tai syytä kirjoittaa ja dokumentoida menetelmiään.²⁹⁸ Ilmeisesti varhaisimmat tarkat kirjalliset dokumentit oman ajan paperinvalmistusmenetelmistä ovat 1700-luvun puolivälistä Ranskasta.²⁹⁹ 1698 ilmestyneessä *Book of Trades* kirjassa kerrotaan paperinvalmistuksesta.

Paperinvalmistus on ollut aina riippuvainen paikallisista olosuhteista ja raaka-aineista. Lumppujen saatavuus ja laatu, niiden lajittelu ja pilkkomisen laatu, valkaisu, veden puhtaus ja riittävyys, veden sisältämät kalkkipitoiset mineraalit ja veden rautapitoisuus ovat muutamia esimerkkejä usein vähemmälle huomiolle jäävistä seikoista, jotka vaikuttavat paperin ulkonäköön ja myös säilyvyyteen. Lumpupaperissa voi olla alkalireserviä johtuen vedessä olleista

²⁹⁶ Barrett 1989.

²⁹⁷ Esim. Collings & Milner 1990, luettelo paperinvalmistuksen teknisestä kehityksestä.

²⁹⁸ Barrett, 1989, s. 7.

²⁹⁹ Lalande 1761, Desmarest 1744 ja 1789 ja Goussier 1765.

mineraaleista, tuhkavalkaisusta sekä tarkoituksella massaan lisätystä paperia vaalentavasta liidusta.³⁰⁰

Raaka-aineen lumpun jauhatus tehostui huomattavasti, kun vuonna 1680 keksittiin hollanteri. Hollanteri on laite, jossa rikottava kuitu kulkee vesialtaassa kahden metallisen rattaiston, jauhinten, läpi. Hollanteri nopeutti lumpun jauhamista huomattavasti.³⁰¹ Aiemmin lumppuja jouduttiin vedessä fermentoimaan viikkokausia ennen kuitujen pienentämistä stampereilla. Hollanterilla lumput voitiin jauhaa ilman liotusta. Kuitujen pituus kuitenkin lyheni hollanterikäsittelyn johdosta.³⁰² Hollanterin käyttöönotto vaihteli eri Euroopan maissa.

Aina 1540 saakka eurooppalaisten papereiden pinta kiillotettiin hohkavilla, tämän jälkeen vesivoimakäyttöisillä puunuijilla ja 1720-luvulta lähtien kiillottaminen tapahtui viemällä liimattu paperi puutelojen läpi.³⁰³ Metallivalsit otettiin käyttöön 1800-luvun alusta lähtien.

Perinteisesti käsintehtyä paperia valmistettiin kirje-, paino- ja käärepaperiksi. 1780-luvulta lähtien myös akvarellipaperia ryhdyttiin valmistamaan.³⁰⁴ Akvarellipaperin valmistus jatkui myös teollisesti paperikoneiden kehittyttyä. Tämä kehitys lisäsi paperivalikoimia sekä uusia pintastruktuureja. Taiteilijoiden vaikutus paperin valmistukseen sekä myyntiin kasvoi 1800-luvulla.

Paperin raaka-aineena käytettiin tekstiililumppuja, jotka aina 1790-luvun viimeisiin vuosiin olivat pääasiassa pellavaa tai hamppua. Joukossa oli joskus myös joitakin eksoottisempiakin kasvukuituja. Puuvillan yleistymisen tekstiiliteollisuudessa 1790-luvulla laajensi kuituvalikoimaa.³⁰⁵ 1800-luvun papereista on helposti löydettävissä puuvillaa kuituanalyysien avulla. Aivan varma ajoituskeino puuvillan läsnäolo ei ole, sillä sitä lienee kuitenkin eksynyt paperinvalmistukseen vuosisatojen aikana, vaikkakin kasvavassa määrin 1790-luvulta lähtien.

Eurooppalaisen lumppupaperin laatu säilyi pääasiassa hyvänä aina 1700-luvun lopulle, johon asti lumppujen ainoana valkaisukeinona oli valovalkaisu auringon valolla. Kloorin³⁰⁶ (1774) ja hypokloriitin (1789) keksimisen jälkeen hyvin pian klooripitoiset liuokset otettiin asteittain käyttöön 1780-luvulla paperin valkaisuissa³⁰⁷, ja samalla pystyttiin ottamaan huonompilaatuisia ja värillisiä lumppuja paperin raaka-aineeksi. Kuitenkin kloorivalkaisu heikensi paperin säilyvyyttä³⁰⁸. Samoin vuonna 1807 keksitty hapan alunahartsiliimaus³⁰⁹ heikensi paperin laatua. Pula raaka-aineesta lisäsi kuitujen kierrätyskertoja samalla

³⁰⁰ Enshaian 1997, s. 46.

³⁰¹ Enshaian 1997, s. 48.

³⁰² Rischel 2004, s. 113.

³⁰³ Enshaian 1997, s. 39.

³⁰⁴ Bower, Peter 1996, s. 92.

³⁰⁵ Collings and Milner 1984, Enshaian 1997, s. 48, Rischel 2004, s. 113.

³⁰⁶ Keksijänä ruotsalainen kemisti Carl Wilhelm Scheele.

³⁰⁷ Havermans 2000.

³⁰⁸ Fellers et. al. 1989, s. 11.

³⁰⁹ Keksijänä Moritz Illig, eri lähteissä vuosiluku vaihtelee ollen 1805 tai 1807, jälkimmäisen ollessa useammin mainittu.

heikentäen paperin laatua entisestään. Myös olkea käytettiin paperinvalmistuskuituna 1800-luvun alussa.

Yleinen käsitys, että paperin happamuus laski dramaattisesti mekaanisen massan käyttöönoton myötä 1800-luvun puolivälissä, ei ole aivan oikea. Paperin happamuus on laskenut tasaisesti aina 1500-luvulta lähtien, samalla kun kalsiumin määrä on vähentynyt ja alunan lisääntynyt.³¹⁰ Lumpupaperin happamuus laski gelatiinialunaliimauksesta johtuen jo 1650-luvulta ja alunahartsiliimauksesta johtuen 1800-luvun alkupuolelta lähtien.³¹¹ Happamuus ei kuitenkaan ilmaise koko kuvaa paperin säilyvyydestä, vaan kuitukoostumus, ligniinipitoisuus, kuitujen pituus sekä liima- ja muut lisäaineet vaikuttavat. Hollanterin käyttöönotto 1680-luvulta lähtien mahdollisti kuitujen jauhamisen lyhyemmiksi kuin stamppereilla; tämäkin vaikutti paperin happamoitumiseen.³¹² 1800-luvun alkuun saakka käsin valmistetun lumpupaperin säilyvyys on kuitenkin yleensä varsin hyvää, joskin 1700-luvun loppua kohti jo heikkenevää, raaka-aineiden käsittelystä ja veden puhtaudesta riippuen. Vaikka lumpupapereihin ei tarkoituksellisesti lisätty säilyvyyttä parantavaa alkalireserviä, päätyi papereihin alkalisia mineraaleja valmistusprosessissa veden mukana, valkaisun yhteydessä tai valkoisuutta parantavina täyteaineina. Toisaalta vastaavasti myös haitallisia siirtymämetallipartikkeleita (lähinnä rautaa) pääsi paperiin veden mukana. Tämä näkyy usein punertavina pilkkuina paperilla. Ilmiötä kutsutaan nimellä foxing³¹³.

4.2.2 Teollinen paperintuotanto

1800-luku toi ehkä suurimmat muutokset paperinvalmistukseen sitten metallisen lankaviiran keksimisen. 18.1.1799 ranskalainen Nicolas Louis Robert patentoi ensimmäisen paperikoneen. Ensimmäistä kertaa kyettiin valmistamaan jopa 15 metriä pitkiä paperivuotia. Aiemmin tapetitkin oli valmistettu liimaamalla irrallisia arkkeja yhteen. Robertin paperikonetta paranneltiin ja Fourdrinierin veljekset patentoivat uuden sylinteriviirakoneen vuonna 1804. Sylinteriviirakoneet yleistyivät 1800-luvun alkupuolella ja tasoviirakoneet 1800-luvun loppupuolella. Suomeen ensimmäiset paperikoneet hankittiin vuonna 1842 Frenckelille Tampereelle ja vuonna 1850 Tervakoskelle.³¹⁴

Kiihtyvä paperinkulutuksen kasvu edellytti uusien raaka-aineiden löytämistä. Olkea kokeiltiin 1820-luvulla Yhdysvalloissa, mutta vasta 1840-luvulla opittiin jauhamaan puuta, kun saksalainen F. G. Keller keksi puun hiomismenetelmän. Jauhetun puumassan ja lumpun yhdistelmä oli vallitseva raaka-aine 1850-luvulla ja hieman jälkeen, mutta puumassan käytöstä ja teollisesta paperintuotannosta tuli vähitellen vallitsevaa 1800-luvun loppuun mennessä. Hap-paman alunahartsiliiman käyttöä jatkettiin raaka-aineen muutoksesta huolimatt-

³¹⁰ Barrow 1974.

³¹¹ Dabrowski 2004, s. 117–134.

³¹² Barrett 1996, s. 88.

³¹³ Foxing -täpliin on muitakin syitä, joita esitellään luvussa 6.4.

³¹⁴ Häggblom-Ahnger ja Komulainen 2003, s. 12–13.

ta pitkälle 1900-luvun puolelle. Sen käyttöä vähennettiin vasta 1950-luvulta lähtien, kun neutraaleja massaliimoja kehitettiin. Uudet tavat keittää ja valkaista puumassoja³¹⁵ uudistivat paperinvalmistuksen täysin 1800-luvun lopulla ja 1900-luvulla. Nykyisin vain muutama paperitehdas tuottaa myös käsintehtyä paperia.³¹⁶ Esimerkiksi Tervakosken paperitehtaalla, jossa ensimmäinen paperikone otettiin käyttöön vuonna 1850, valmistettiin vielä 1950-luvulla³¹⁷ paperia perinteisesti lumpuista käsin sekä satunnaisesti yhä mm. puuvillalintteristä. Uuden raaka-aineen myötä aivan uudet valtiot, kuten Suomi, Ruotsi ja Kanada, nousivat sellun- ja paperinvalmistuksen kärkimaiden joukkoon.

Tässä yhteydessä ei ole mahdollista täydentävämpään teollisten papereiden esittelyyn. Seuraavana esitellään teollisen paperinvalmistuksen vaiheet yleistäen, sekä keskitytään materiaalitutkimuksen kannalta oleellisiin seikkoihin.

Moderni tasoviirakone

Moderni paperiteollisuus on merkittävä teollisuudenala, jonka erilaisten paperituotteiden määrä on valtava. Moderni paperikone on itsessään jo suuri, noin 200 metriä pitkä tuotantolaitos, jota valvoo muutama hyvin palkattu ammattimies. Paperikoneen pääosat ovat perälaatikko, tasoviira, puristinosa ja kuivatusosa. Märkäpääksi kutsutaan paperikoneen alkuosaa kuivatusosalle saakka. Kuituseos eli sulppu lisäaineineen syötetään perälaatikolta viiralle, jossa paperimassalta poistetaan valtaosa vesimäärästä. Puristinosassa paperiraina ohjautuu puristimien läpi, jossa lisää vettä poistetaan ja saadaan myös paperin kuidut tarttumaan lujemmin toisiinsa. Kuivatusosassa paperirainalta haihdutetaan höyryllä lämmitettävien metallisylinterien välissä vesi, jonka jälkeen haluttu loppukosteus on saavutettu. Huvun sisällä olevassa kuivatusosassa tapahtuu pintaliimaus, päällystys ja pintakuviointi. Kalanterointi voi olla heti kuivatusosan jälkeen tai erillisenä. Lopuksi paperiraina rullataan paperirullaksi. Arkikileikkaaminen tapahtuu usein paperitehtaalla.

Mekaaniset massat

Mekaanisen massankin kehityksessä on ollut useita vaiheita. Ensimmäinen puun mekaaninen hiomismenetelmä keksittiin jo vuosina 1843–44. Mekaanisesti saatavaa hioketta käytettiin ilmeisesti ensimmäisen kerran vasta vuonna 1852 paperinvalmistukseen ja silloinkin lumpun kanssa sekoitettuna.

Mekaanista massaa tehdään kahdella tavalla, havupuun runkoa hiomalla tai haketta hiertämällä. Havupuuta kuidutetaan painamalla runko pyörivää kiveä vasten. Puusta ei häviä juuri mitään prosessin aikana, saanto on 96–98 %. Kivihiekettä, Stone Ground Wood, SGW, valmistettiin 1850-luvulta lähtien. Hi-

³¹⁵ Mekaaninen massa 1850-luvulla, kemialliset massat (soodaprosessi 1860-l, sulfiitti 1874, sulfaatti 1879) sekä erilaiset valkaisut on mahdollista kuituanalyyysien avulla tunnistaa, samoin käytetyt puusuvut, joskus jopa lajit.

³¹⁶ Suomessa Tervakoski Oy ajoittain valmistaa käsintehtyä paperia tilauksesta, myös omilla vesileimoilla.

³¹⁷ Annala 1950.

ontaa voidaan tehostaa lämmön (kuumahioke) ja paineen avulla. Painehiokemenetelmä, Pressure Ground Wood, PGW keksittiin vuonna 1980. Hierremenetelmä, Refiner Mechanical Pulp, RMP keksittiin 1960-luvulla. Kuumahierre, Thermo Mechanical Pulp, TMP keksittiin 1970-luvulla ja Kemihierre, Chemo Thermo Mechanical Pulp, CTMP hieman myöhemmin. Hierre on lujuusominaisuuksiltaan hioketta parempaa.

Mekaaniset massat ovat havupuusta valmistettuja. Mekaanisten massojen eri valmistusmenetelmiä paperikonservaattorin ei tarvitse tunnistaa toisistaan, koska niiden säilyvyysominaisuudet eivät eroa toisistaan. Mekaanisille massoille on yhteistä kuituanalysissä mikroskoopilla nähtävä kuitujen jauhautuneisuus, katkonaisuus sekä joskus myös hiomajäljet. Ligniinin määrä on korkea. Pääasiallisena raaka-aineena mekaanisille massoille on kuusi.³¹⁸ Kemiaallisiin massoihin verrattuna kuitujen pituus on vaatimaton selluihin verrattuna. Mekaanisista massoista valmistettu paperi on lujuusominaisuuksiltaan ja säilyvyydeltään vaatimatonta.

Mekaanista massaa voidaan myös valkaista, jolloin valkaisun tavoitteena on parantaa massan vaaleutta ja puhtautta. Mekaanisen massan valkaisu eroaa kemiaallisen massan valkaisusta siinä, että edellisessä ligniiniä ei tarkoituksellisesti poisteta, vaan ligniinin värilliset sidokset pyritään ainoastaan muuttamaan värittömään muotoon. Tämä tapahtuu joko hapettavilla tai pelkistävillä valkaisukemikaaleilla. Hapettavista valkaisukemikaaleista yleisin on vetyperoksidi, pelkistävistä natriumditioniitti.

Kemimekaaniset massat

Kemimekaaniset massat sijoittuvat valmistustavoiltaan ja ominaisuuksiltaan mekaanisten massojen ja sellujen väliin. Menetelmä keksittiin vasta 1970-luvun lopulla. Kuusi ja lehtipuut ovat raaka-aineina. Valmistusmenetelmiä on kaksi: kemihierre eli CTMP Chemo Thermo Mechanical Pulp ja CMP Chemo Mechanical Pulp. Kemihierreessä hake pehmennetään kemikaaleilla ennen hierontaa. Kemihierrettä voidaan myös valkaista (BCTMP), jolloin sen säilyvyys on parempaa kuin muiden mekaanisten massojen. Kemimekaanisten massojen saanto on korkea, noin 90–95 %.³¹⁹ Kemimekaaniset massat luokitellaan yleensä mekaanisten massojen joukkoon. Uusimpana raaka-aineena on haapa, jota päällystettynä käytetään mm. mainospainopaperina.

Kemiaalliset massat eli sellut

Kemiaallisten massojen eli sellujen raaka-aineena on havu- ja lehtipuuhaake. Varhaisimmalle kemiaalliselle menetelmälle, soodaprosessille, rakennettiin soodasellutehdas jo 1860-luvulla Yhdysvaltoihin. Haketta keitetään 170–175°C lämpötilassa 4 % lipeäliuoksessa. Samaa menetelmää oli käytetty olkisellun valmis-

³¹⁸ Häggblom-Ahnger ja Komulainen 2003, s. 30.

³¹⁹ Browning 1977, s. 8.

tuksessa. Suomeen ensimmäinen soodasellutehdas rakennettiin Viipurin lähelle vuonna 1876.

Vuonna 1857 keksitty sulfiittisellu oli vallitsevassa asemassa kemiallisten sellujen valmistusmenetelmänä aina 1950-luvulle. Sulfiittimenetelmää on olemassa kaksi versiota, hapan sulfiitti- ja bisulfiittimenetelmät.³²⁰ Perinteisessä happamassa menetelmässä haketta keitetään rikkidioksidi- ja kalsiumbisulfiittiliuoksessa, jonka pH on 1–2. Bisulfiittimenetelmässä kemikaaleina ovat magnesium- tai natriumbisulfiitti ilman rikkihappoa. Liuoksen pH on 4,5. Ilmansuojeluyksistä sulfiittisellun valmistus loppui Suomessa 1990-luvulla. Muualla Euroopassa on vielä sulfiittisellutehtaita, joten referenssinäytteitä tuoreesta sellusta on saatavilla.

1879 keksitty sulfaattimenetelmä on uusin kemiallisen sellun valmistusmenetelmistä ja nykyään vallitseva. Sulfaattiprosessissa haketta keitetään 3–4 t 170–175°C alkalisessa lipeä- ja natriumsulfidiliuoksessa. Suomen ensimmäinen sulfaattisellutehdas rakennettiin vuonna 1886 Valkeakoskelle, seuraava vasta vuonna 1902. Sulfaattimenetelmässä haketta keitetään alkalisessa natriumhydroksidi- ja natriumsulfidiliuoksessa.

Kemiallisen sellun valmistus perustuu hakkeen kemialliseen kuiduttamiseen, jonka tuloksena hemiselluloosaa ja ligniiniä poistuu. Valkaisun myötä lopputkin ligniinistä saadaan pois, ja valkaistu kemiallinen sellu koostuu puhtaasta selluloosasta. Kloori- (C), hypokloriitti- (H) ja klooridioksidivalkaisut (D) ovat nykyään ympäristösyistä hyvin harvinaisia. Kloorivapaalla valkaisutavalla valmistetut sellut luokitellaan seuraavasti: klooriyhdistevapaa (CF), kloorivapaa valkaisu elemental (ECF) ja total chlorine free (TCF). Nykyään yleisimmät valkaisumenetelmät ovat vetyperoksidi- (P) ja happivalkaisu (O). Kemiallisen sellun saanto on noin 50 %.

Kemiallisen massan pääraaka-aineina Suomessa ovat mänty ja koivu sekä lisäksi kuusi, haapa ja eukalyptus. Pohjois-Amerikassa on yli 10 mäntylajia, joita käytetään paperinvalmistuksen raaka-aineina. Kuituanalyseissä havupuut kuusi ja mänty sekä useimmat lehtipuut ovat tunnistettavissa suvuilleen morfologisesti. Etelä-Euroopassa mm. pyökki ja tammi ovat raaka-aineina käytettyjä lehtipuita. Kuituanalysejä tehtäessä on muistettava, että myös non-wood kuituja, kuten sisalia, olkea, kenafia, ruokohelpiä, puuvillalintteriä ja monia muita kasvilajeja, käytetään paperinvalmistuksessa.³²¹

Päällyste- ja täyteaineet, kalanterointi

Teollisia papereita usein päällystetään mineraaleilla paremman painettavuuden ja pinnan opasiteetin³²² eli läpinäkymättömyyden vuoksi. Mineraaleja käytetään myös täyteaineina sellumassan seassa.³²³ Täyteaineet lisäävät mm. paperin sile-

³²⁰ Browning 1977, s. 4–5.

³²¹ Häggblom-Ahnger ja Komulainen 2003, s. 30–31.

³²² Paperiteollisuuden sanasto <http://www.forestindustries.fi/sanasto/O.html> [29.3.2007]

³²³ Häggblom-Ahnger ja Komulainen 2003, s. 37–42.

yttä, paino-ominaisuuksia, vaaleutta ja opasiteettia, mutta heikentävät lujuutta ja jäykkyyttä.

Teolliset paperituotteet jaetaan papereihin, kartonkeihin ja pahveihin.³²⁴ Paperi on yksikerroksinen neliöpainoltaan³²⁵, joissakin maissa alle 150 g/m², joissakin alle 225 g/m². Kartongit ovat monikerroksisia, ja niiden neliöpaino on 150–600 g/m². Pahvit on liimattu useasta kartongista tai paperista, ja niiden neliöpaino on yli 400 g/m².

Kalanterointi tarkoittaa paperin kiillottamista. Laite sijaitsee paperikoneen loppupäässä tai on erillisenä. Kalanterointi tapahtuu puristamalla paperi kahden tai useamman telan välissä. Kalanterointimäärät luokitellaan seuraavasti:

Sc = kiiltävä (superkalenteroitu); kalanterointi suoritetaan erillisenä jälkikäsitte-lynä

Silk = puolihimmeä, silkkimatta (mattakalenteroitu)

Matta = himmeä (konekalenteroitu)

MF = (Machine finished) karhea (yksinkertainen kalanterointi; suoraan paperi-koneelta saatava kalanteroitu paperi)

MG = (Machine Glazed); yksipuolisesti kalanteroitu paperi

UG = (Unglazed) kalanteroimaton eli kiillottamaton paperilaatu

Massa- ja pintaliimaus

Paperin liimaaminen lisää sen fyysistä lujuutta parantamalla selluloosakuitujen sitoutumista toisiinsa. Liimaaminen jaetaan massa- ja pintaliimaukseen. Massa-liima sekoitetaan massan joukkoon ennen paperin valmistusta tasoviiralla. Pu-hutaan myös sisäisestä liimauksesta. Pintaliimauksessa valmis paperiraina käsi-tellään. Kuivatusosassa paperiraina läpäisee kahden telan välisen altaan, jossa pintaliima sijaitsee. Pintaliimoina käytetään mm. tärkkelystä, karboksimeytyyli-selluloosaa (CMC) tai polyvinyylialkoholia (PVA).

Hartsiliimoja ovat perinteinen hapan alunahartsin tai polyalumiinikloridi (PAC). Neutraaliliimoja, jotka eivät ole alunahartsin tavoin haitallisia paperin säilyvyydelle, ovat alkyyliketeneidimeeri (AKD) ja alkyleenimeripihkahap-poanhydridiliimat (ASA). Hartsin- ja neutraaliliimoja kutsutaan hydrofobii-moiksi. Niitä käytetään yleensä aina massaliimoina. Neutraaliliimojen nykyisiä käyttökohteita ovat puuvapaa hienopaperi sekä kiertokuitu- ja kotelokartongit.

Kuivalujaliimoina käytetään yleisimmin luonnosta saatavia vesiliukoisia sideaineita, kuten tärkkelystä tai karboksimeytyyliselluloosaa (CMC). Kuivaluja-liimoja voidaan käyttää massa- ja pintaliimoina. Kuivalujaliimaus lisää paperin lujuutta kuivana.

Märkälujaliimoja käytetään papereihin, jotka jossakin käyttönsä vaiheessa voivat kastua, kuten tapetti-, suodatin-, etiketti- ja setelipaperit. Märkälujalii-moina käytetään pienimolekyylisiä synteettisiä polymeerejä, ja ne lisätään pa-

³²⁴ Keskinen 2004, luentomateriaali.

³²⁵ Häggblom-Ahnger ja Komulainen 2003, s. 8.

perikoneessa märkápäässä paperimassaan tasoviiralle. Märkälujaliimat lisäävät paperin lujuutta märkänä.

Teollisten papereiden jaottelu

Mekaanisesta massasta ja kemiallisesta sellusta valmistetaan sekä päällystämätöntä että päällystettyä paperia. Päällystämättömästä mekaanisesta massasta valmistetaan mm. sanomalehti-, ilmaisjakelulehti, mainos- ja luettelopaperia sekä pehmopaperia. Päällystettyjä mekaanisesta massasta valmistettuja papereita ovat mm. aikakauslehti-, postimyyntiluettelo-, esite-, suoramainonta- ja muut mainospaperit.

Sellupohjaisia päällystämättömiä painopapereita ovat mm. kirjoitus- ja kopiopaperit, jatkolomakkeet, kirjekuoret, kirjat, yleispainatteet ja pehmopaperit. Sellupohjaisia päällystettyjä painopapereita ovat mm. taidepainopaperit ja korkealuokkaiset aikakauslehtipaperit. Valkaisemattomasta kemiallisesta sellusta valmistetaan ns. voimapaperit, joista valmistetaan kääre- ja pakkauspapereita, kirjekuoria ja laatikkokartonkia. Lisäksi on erikoispapereita, kuten kondensaattori-, savuke- ja tapettipaperi.

4.3 Historiallinen rautagallusmuste

Rautagallusmuste on luultavasti tunnettu jo antiikin Kreikassa, mutta varmuudella se on kirjallisuudessa mainittu Gaius Plinius Secunduksen (23–79) kokeiluiden yhteydessä. Varhainen rautagallusmusteen resepti on löydetty Martianus Capellan teoksesta 400-luvulta. Rautagallusmuste on fyysisesti hyvin kestävä, ja toisin kuin hiilimusteet, sitä ei saa pyyhittyä pois papyrukselta, pergamentilta tai paperilta. Säilyvän kirjoitusjälkensä vuoksi rautagallusmustetta ryhdyttiin käyttämään keskiajalta lähtien pääsääntöisenä musteena, etenkin säilytettäväksi tarkoitettuihin asiakirjoihin. Rautagallusmusteella on kirjoitettu suuri määrä merkittävää kulttuuriperintöämme: käsinkirjoitettuja asiakirjoja, mestarisäveltäjien nuotteja, taiteilijoiden, kuten Leonardo da Vinci, Rembrandt van Rijn ja Vincent van Gogh, piirroksia.³²⁶

Kuitenkin rautagallusmuste on kemiallisesti erittäin ongelmallista. Muste koostuu vedestä, gallus- ja parkkihapoista, rautavitrillistä (rautasulfaattia) sekä sideaineena käytetystä arabikumista.³²⁷ Musteen happamuus aiheuttaa paperin (selluloosa) happamoitumista, hydrolyysiä, joka heikentää paperin fyysistä lujuutta. Rauta ja pienet määrät epäpuhtauksina olevia muita siirtymämetalleja (kupari niistä haitallisimpana) katalysoivat selluloosan sivuryhmien hapettumista, joka johtaa selluloosan happamoitumiseen. Vanhenemisen myötä tuloksena on paperin syöpyminen lopulta puhki rautagallusmusteen tekstin alueelta,

³²⁶ Ink Corrosion Website <<http://www.knaw.nl/ecpa/ink/>> [27.3.2007]

³²⁷ Daniels 2001, s. 31–36.

ja näin teksti tulee lukukelvottomaksi. Vauriomekanismi on selitetty useassa lähteessä.³²⁸

Rautagallusmusteita on historian aikana aina 1800-luvun loppupuolelle valmistettu satojen erilaisten reseptien mukaan.³²⁹ Raaka-aineiden laatu vaihteli, ja niiden mittaaminen oli epätarkkaa. Paperin syöpyminen nopeutuu, jos musteessa on liikaa rautasulfaattia tai epäpuhtauksina kuparia. Myös paperin laatu vaikuttaa syöpymisen nopeuteen. Arkistojen asiakirjoissa on valitettavasti yleensä mustesyöpymän koko laajuus helposti löydettävissä.

4.3.1 Rautagallusmusteiden tunnistus muista historiallisista musteista

Rautagallusmusteiden tunnistukseen on lukuisia sekä yksinkertaisia ja edullisia että kalliita analyttisiä laitteita vaativia tunnistuskeinoja. Näistä ensin mainitut ovat käytännössä mahdollisia paperikonservaattoreille ja konservointilaitoksille Suomessa. Historiallisiksi musteiksi tässä tutkimuksessa luetaan rautagallusmusteet, eri hiilimusteet, joihin bisteri lasketaan, sekä seepia. Näistä bisteriä ja seepiaa ei tiettävästi ole käytetty kirjoittamiseen, vaan ainoastaan maalauksissa, koska sitä levitetään siveltimellä. Muita historiallisia musteita on käytetty kirjoittamiseen, piirtämiseen ja maalaamiseen.

Teollisesti valmistettujen synteettisten väriaineiden ja musteiden sekä teollisten rautagallusmusteiden valmistuksen alkuaikajankohta osuu 1800-luvun loppuun ja 1900-luvun alkuun, saamaan ajankohtaan jolloin perinteisten rautagallusmusteiden valmistus oli loppumassa. Varhaisten historiallisten rautagallusmusteiden tunnistaminen muista historiallisista musteista on kuitenkin mahdollista yksinkertaisilla analyyseillä. 1800-luvulla valmistettiin myös kromisinipuumustetta³³⁰, jonka tunnistamiseen rautagallusmusteista on havahduttu vasta aivan viime vuosina.³³¹ 1800- ja 1900-luvun musteiden systemaattinen luokittelu ja tunnistusoppaan tekeminen olisi tärkeää.

Hiilimusteet

Varhaisimmat kirjoitusmusteet 4000–5000 vuoden takaa ovat olleet hiilimusteita. Ne on valmistettu veteen sekoitetusta hierretystä hiilestä ja noesta sekä sideaineesta. Hiilimusteet ovat kemiallisesti vakaita ja kirjoitusjälki on erittäin säilyvää. Kuitenkin hiilimusteet oli helppo pyyhkiä pois papyruksen pinnalta, eivätkä niillä kirjoitetut asiakirjat täyttäneet luotettavuuden ja tallettamisen kriteerejä.

Hiilimusteet ovat laaja ryhmä erilaisia musteita, joissa kaikissa on käytetty hiilipigmenttiä vesiliuoksessa sideaineen kera. Hiilipigmentti on saatu poltetusta puusta, luusta tai öljyistä. Sen partikkelikoko vaikuttaa väriin ja valonkestä-

³²⁸ esim. Neevel 2002, s. 74–86; Ink Corrosion website <http://www.knaw.nl/ECPA/ink/research_10.html> [27.3.2007] , Kolar, Malesic & Strlic 2005.

³²⁹ Stijnman 2004, s. 14–17.

³³⁰ <<http://www.coloria.net/index.htm>> [27.3.2007] ks. musteet.

³³¹ Han Neevel on julkaisemassa tutkimusta kromisinipuumusteen (chromium logwood ink) tunnistamisesta rautagallusmusteista ICOM-CC kongressissa Intiassa 2008.

vyyteen. Lamppumusta on valmistettu öljyn ja tervan palamisjätteestä, viinimusta noesta ja paahdetusta viinisakasta. Sideaineena oli usein arabikumi. Hiilipigmentti ja sideaine usein kuivattiin, jolloin se oli vedellä lisättynä käyttökelpoista. Kiinassa hiilimusteita valmistettiin lamppumustasta käyttäen eläinliimoja sideaineena. Kuivattuna kiinanmusteita tuotiin Eurooppaan jo 1500-luvulla.

Bisteri kuuluu myös hiilimusteisiin, mutta luokitellaan omaksi musteeksi. Se koostuu hyvin hienosta noesta, jota saadaan esimerkiksi takan tai savupiipun sisäseinästä. Bisteri ei ole varsinaisesti vesiliukoinen, mutta muodostaa veden kanssa suspensioliuoksen³³². Bisteri mainitaan kirjallisuudessa 1430-luvulta lähtien, ja se on ollut kuvituskäytössä aina 1800-luvulle saakka.³³³ Saostuvan ominaisuutensa johdosta sitä ei ilmeisesti ole käytetty kirjoitusmusteena. Pienen partikkelikokonsa johdosta bisterin ruskea väri haalistuu valossa.

Eurooppalaiset painomusteet on 1400-luvulta lähtien valmistettu hiilipigmenteistä ja pellavaöljystä.³³⁴

Seepia

Seepiaa saadaan tietystä mustekalalajista (*Sepia officinalis*). Se valmistetaan kuivaamalla, jauhamalla ja keittämällä mustekalan rauhasia alkalisisessä liuoksessa. Muste liukenee alkaliseen liuokseen, josta se saostetaan happamaan liuokseen. Se ei ole täysin vesiliukoista. Sakka on hyvin hienojakoista. Sideaineena käytettiin yleisimmin arabikumia. Seepia levitettiin yleensä siveltimellä, eikä sitä käytetty kirjoitusmusteena.³³⁵ Hyvä tunnistuskeino on värin kasaumat kuivumisreunoilla. Väri on lämmin ruskean musta, joka vanhetessaan punertuu (punaruskea). Seepialla on huono valonkesto, se haalistuu. Käytössä se oli jo antiikissa ja arabeilla 600–700-luvulla. Käyttö oli yleisintä 1700-luvun lopulta 1800-luvun lopulle. Koska seepia on kallista, sekoitettiin sitä usein muihin pigmentteihin. Muita ruskeasävyisiä väriaineita ja pigmenttejä yhä nimetään seepiaksi. Aidon tuoreen seepian tunnistaa hajusta, se haisee kalalle. Seepia on vesiliukoista paperilla, minkä takia se on ehdottomasti kyettävä tunnistamaan.

Tunnistus

Musteiden tunnistaminen ilman kalliita analyttisiä tutkimusmenetelmiä on mahdollista. Tunnistamisessa on ensin kiinnitettävä huomio musteen ulkonäköön, väriin ja leviämiseen paperilla. Vauriomekanismit ja mahdolliset värimuutokset sekä yksinkertaiset metallianalyysit sekä analyttisen valokuvauksen keinot antavat tarkempaa tietoa musteiden koostumuksesta. Taulukossa 4 on esitetty tunnistukseen käytettäviä menetelmiä.

Visuaalisen tunnistuksen keinot ulkonäön ja värin perusteella ovat ensimmäinen tunnistuskeino. Musteviiva on helppo erottaa lyijykynän tai pastel-

³³² Suspensio on kemian termi, joka tarkoittaa heterogeenistä seosta, jossa nesteeseen on sekoittunut kiinteää ainetta niin hienojakoisesti, että seos saostuu hitaasti.

³³³ Colbourne 2000, s. 37.

³³⁴ Hamm 1992, s. 30–31.

³³⁵ Colbourne 2000, s. 37.

liliidun jäljestä. Rautagallusmustetta on käytetty kirjoitus- ja piirustusmusteena, mutta ei tiettävästi koskaan painomusteena tai grafiikan värinä. Painotuotteet ja grafiikka voidaan siten sulkea pois. Historiallinen rautagallusmuste on alun perin ollut sinimustaa, mutta muuttuu ikääntyessään vaaleanruskeasta aina tummanruskeaan. Rautagallusmuste on myös valolle herkkää ja vaalenee valon vaikutuksesta.³³⁶ Hiilimustat ovat yleensä mustia, mutta jotkut, kuten bisteri, ruskeita. Aito seepia on myös ruskea väriltään. Hiilimusteetkin voivat haalistua ja sävyt vaihdella kellanruskeasta ruskean kautta mustiksi. 1800-luvun lopulta lähtien on valmistettu synteettisiä mm. aniliiniväriaineita sisältäviä ei-rautapitoisia musteita. Näiden värit vaihtelevat laajasti. Musteiden väri ei siis ole luotettava tunnistuskeino.

Myös musteiden käyttötapa antaa suuntaa tunnistukseen. Rautagallusmustetta on käytetty pääasiassa kirjoittamiseen, mutta jossakin määrin myös piirroksiin. Seepiaa ja bisteriä on käytetty yksinomaan piirtämiseen, ja yleisimmin siveltimellä, harvemmin terällä tai kynällä. Kuivaushiekan käyttö on ollut tyypillistä juuri rautagallusmusteilla kirjoitetuissa dokumenteissa. Hiekka usein tarttuu musteeseen ja paperiin. Uusin materiaalitutkimus on osoittanut, että luonnonhiekkaa ei yksin käytetty kuivaushiekkana. Myös tarkoituksellisesti valmistettua värjättyä tietyn raekoon omaavaa hiekkaa, siniseksi värjättyä lasia, jauhettua norsunluuta ja metallihiukkasia käytettiin.³³⁷ Geologinen tutkimus voi paljastaa kuivaushiekkana käytetyn hiekan alkuperän ja samalla paljastaa muinaisia kauppareittejä. Tunnistusopas hiekan määrittelyyn on tekeillä.³³⁸ Alkuperäisenä osana asiakirjaa kuivaushiekkaa ei tulisi poistaa.

Syöpymisvauriot ovat selkeä rautagallusmusteen tuntomerkki. Hiilimusteilla ei tapahdu paperin syöpymistä. Painomusteilla pigmentin sideaineena oleva pellavaöljy usein kellastuttaa tekstialueen paperia. Ensimmäinen merkki syöpymisestä on paperin ruskistuminen tekstin vierestä, sitten kääntöpuolelta tekstin alta. Seuraava merkki on paperin halkeilu musteviivan kohdalla, ja lopuksi paperi lohkeilee ja irtoaa musteen kohdalta. Muut musteet eivät aiheuta tämänkaltaisia vaurioita. Hollantilainen paperikonservaattori Birgit Reissland on luokitellut vaurioitumisen neljään luokkaan³³⁹ (1–4) vaurioasteen mukaisesti. Omassa vaurioasteiden luokittelussani vastaavat neljä vaurioluokkaa ovat numeroitu 0–3. Värin ja musteen leviäminen paperille musteviivan viereen kirjoittamisen aikana on kuitenkin syytä oppia erottamaan ruskeasta syöpymän alkuvaiheesta. Syöpymisen nopeuteen vaikuttavat musteen koostumuksen ohella musteen määrä, paperin paksuus ja pintaliimaus.³⁴⁰

³³⁶ Reissland & Cowan 2002, s. 180–184.

³³⁷ Reissland et. al. 2006, s. 31.

³³⁸ Reissland et. al. 2007, s. 28.

³³⁹ Reissland 2000.

³⁴⁰ Reissland 2002, s. 113–118.



KUVAT 8-11 Mustesyöpymän eri vaurioasteet 1–4 (Reissland), 0–3 (Kecskeméti).

Selluloosan aktiivinen vaurioituminen esimerkiksi rautagallusmusteen vuoksi on mahdollista havaita ns. Russelin efektin³⁴¹ avulla. Materiaalista vapautuvat peroksidit ja muut hapettavat kaasut on mahdollista kuvata ammoniakilla käsitellylle mustavalkofilmille. Kun käsitelty filmi on pinnakkaiskontaktissa esimerkiksi rautagallusmusteisen asiakirjan kanssa, valottuu teksti filmille hapettumisen vuoksi. Menetelmää ei ole käytetty yleisesti vaurioitumisen havaitsemiseksi, koska filmin esikäsittely on hankalaa.

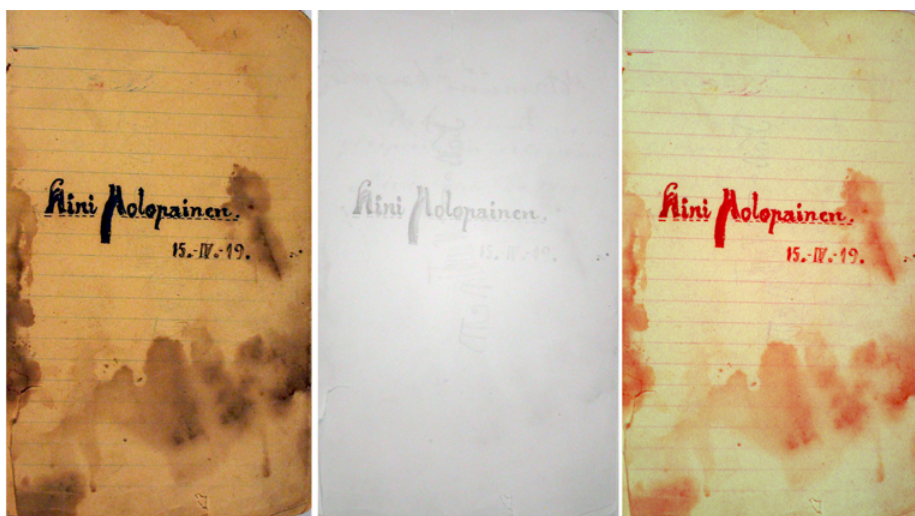
Analyttisen valokuvauksen keinoin tai visuaalisesti ultraviolettivalaistuksessa voidaan havaita vaurioitumassa olevan musteen heikko UV-fluoresenssi³⁴², joka näkyy ultraviolettivalossa heikkona vihertävänä valon heijastuksena paperin ja musteen rajapinnalla. Aina ilmiö ei ole näkyvässä. Osa musteista ja väriaineista fluoresoi UV-valoa, joten tämä ei ole aina luotettava tunnistuskeino.

Historialliset rautagallusmusteet heijastavat infrapunavaloa (IR). Vääräväri-infrapunakuvauksella (FCIR) muste näkyy punaisena.³⁴³ Hiilimusteet eivät heijasta IR-valoa, mutta osa pigmenteistä ja synteettisistä väriaineista heijastaa. FCIR kuvaus soveltuu erinomaisesti historiallisten rautagallusmusteiden tunnistamiseen hiilimusteista, seepiasta ja bisteristä, mutta sillä ei voida varmuudella tunnistaa teollisia, väriaineita sisältäviä rautagallusmusteita muista 1900-luvun musteista. Näkyvän- ja IR-valon aallonpituudella mittaava reflektometri tuottaa heijastuskäyrän 400–1100 nanometrin alueelta. Teolliset- ja historialliset rautagallusmusteet heijastavat molemmat IR-valoa, mutta heijastuskäyrän muoto eroaa.

³⁴¹ Daniels 1984, s. 57–62.

³⁴² Colbourne 2000, s. 37–38.

³⁴³ Kecskeméti & Seppälä 2006.



KUVA 12 Esimerkki rautagallusmusteen tunnistamisesta FCIR kuvausmenetelmällä. Vasemmalla täysvärikuva, keskellä infrapunakuva, oikealla yhdistetty FCIR vääriväri-infrapunakuva, jossa IR-valoa heijastava rautagallusmuste näkyy punaisena.

Historialliset ja teolliset rautagallusmusteet sisältävät rautaa. Raudan havaitsemiseksi on olemassa useita kemiallisia testejä, mutta useat niistä ovat sellaiseen kohdetta värjääviä. Mustetekstistä ei yleensä voida ottaa näytettä irti paperin ulkopuolella tapahtuvaan analyysiin. Viime vuosina on keksitty luotettava väriä kohteeseen päästämätön indikaattoripaperi, joka perustuu bathofenantroliiniin. Indikaattoripaperia valmistetaan teollisesti, mutta sitä voi helposti tehdä myös itse. Resepti on julkaistu.³⁴⁴ Indikaattori reagoi kahdenarvoisiin rauta(II)ioneihin, jossa muodossa musteissa ongelmallinen syöpymistä katalysoiva siirtymämetalli rauta on. Kastamalla käytetty indikaattoriliuska esimerkiksi askorbiinihappoon voidaan myös rauta(III) tunnistaa. Tällä yksinkertaisella, mutta luotettavalla testillä voidaan varmistaa mitkä musteet ovat rautapitoisia ja mitkä eivät.

Jotkut historialliset rautagallusmusteet sisältävät myös kuparisulfaattia epäpuhtautena, mutta eivät kaikki. Vaikka kuparin identifioimiseen on kehitetty indikaattoripaperi³⁴⁵, ei tätä testiä voi kuitenkaan käyttää yksin luotettavana tunnistuskeinona. Kuparin esiintyminen rautagallusmusteissa havaittiin Ink-Cor-hankkeen yhteydessä, mutta sen esiintymistä ei ole vielä muuten laajalti tutkittu.

Rautagallusmusteet ovat myös happamia, mutta happamuuden mittaaminen paperilta jättää yleensä jäljen tai on muuten kohteelle haitallista, kuten on todettu luvussa 5.2. Musteviivan hyvin pieneltäkin alueelta pystytään mittaamaan happamuus suoraan kohteesta esimerkiksi nanoelektrodilla, muttei

³⁴⁴ Neevel & Reissland 2005, s. 28–36.

³⁴⁵ Neevel 2004, s. 67–68.

kohdetta täysin vahingoittamatta. Paperia suurempi happamuus viittaa rautagallusmusteisiin.

TAULUKKO 4 Historiallisen rautagallusmusteen tunnistaminen. Taulukossa esitetyt testit yhdessä riittävät yleensä historiallisen rautagallusmusteen erottamiseen seepiasta, bisteristä ja hiilimusteista.

| | Historiallinen rautagallusmuste | Seepia | Bisteri | Hiilimusteet |
|-----------------|--|--------------------------|--|--|
| Käyttö | kirjoittaminen, piirtäminen, maalaaminen | piirtäminen, maalaaminen | piirtäminen, maalaaminen | kirjoittaminen, piirtäminen, maalaaminen |
| Väri | musta, ruskea, kellanruskea | lämmin ruskea | lämpimästä ruskeasta vaaleaan tai kellanruskeaan | musta |
| Syöpymä | kyllä | ei | ei | ei |
| Rauta(II) | kyllä | ei | ei | ei |
| Rauta(III) | kyllä | ei | ei | ei |
| Kupari | kyllä / ei | ei | ei | ei |
| IR heijastavuus | kyllä | lievästi | ei | ei |
| FCIR kuvaus | väri muuttuu punaiseksi | väri ei muutu | väri ei muutu | väri ei muutu |

4.4 Valokuvamenetelmät

Valokuvamenetelmille on tyypillistä jaottelu selkeästi toisistaan eroaviin menetelmiin. Valokuvahistorialle on myös tyypillistä varsin tarkat päivämäärät, jolloin menetelmät on keksitty. Sikäli valokuvamenetelmien tunnistaminen toisistaan on helppoa. Valokuvamenetelmien historia³⁴⁶ ja niiden tunnistaminen³⁴⁷ on kirjoitettu moneen kertaan, ja siksi se on tässä yhteydessä vain lyhyesti kerrattu. Valokuvamenetelmien vauriomekanismeja on esitetty luvussa 6.5. Valokuvahistorian ja menetelmien tuntemus on edellytys vauriokartoitusten tekoon.

Valokuvauksen keksiminen tapahtui vaiheittain hyvin pitkän ajanjakson aikana. Ensin jo antiikin aikana keksittiin kamera, joka tuotti kuvan, mutta vasta 1700-luvulla kemian kehityksen myötä ryhdyttiin ymmärtämään miten kuva voidaan tallentaa pysyvästi. Varmuudella ensimmäiset valokuviksi kutsuttavat kuvat toteutettiin fotogrammitekniikalla jo vuonna 1802 eli 37 vuotta ennen valokuvan virallista syntymäpäivää. Valokuvauksen varhaishistoria on kiehtovaa, koska jos 1700-luvun lopulla ja 1800-luvun alussa tiedonvälitys olisi ollut tehokkaampaa, ensimmäiset valokuvamenetelmät olisi voitu keksiä jo 1810-luvulla, ellei jo aiemmin. Tällöin osa valokuvamenetelmistä olisi voinut jäädä keksimättä.

³⁴⁶ Esim. Newhall 1982, Rosenblum 2007.

³⁴⁷ Esim. Valokuvauksen vuosikirja 1992, Reilly 1986, Johnsen & Palm 1984, Crawford 1979.

4.4.1 Varhainen valokuvahistoria – mitä jos?

Valokuvaus olisi voitu keksiä jo useita satoja vuosia aiemmin, mikäli valolle herkkiä kemiallisia yhdisteitä olisi tunnettu. Kamera, pimeä huone, Camera obscura kuvailtiin jo Kiinassa ja antiikin Kreikassa ennen ajanlaskumme alkua ja otettiin käyttöön viimeistään renessanssiajan Italiassa 1400-luvun lopulla. Varhaista kameraa käytettiin piirtämisen apuvälineenä. 1600-luvulla havaittiin hopeakloridin tummuminen (Boyle), muttei ymmärretty sen johtuvan valon vaikutuksesta, vaan sen luultiin johtuvan ilmasta. Vuonna 1727 Johann Heinrich Schulze havaitsi hopeasuolojen tummuvan valon vaikutuksesta, ja havaintoa täydensi Carl Wilhelm Scheelen havainto, että spektrin sinisen valon osuus tummentaa hopeasuoloja enemmän ja nopeammin kuin punaisen valon osuus.

Ensimmäiset dokumentoidut kokeilut aikaansaada valokuvia hopeanitraatin avulla osuvat aivan 1800-luvun alkuun. Skottilaiset tiedemiehet Thomas Wedgwood (1771–1805) Humphrey Davy (1778–1829) päällystivät paperia ja nahkaa hopeanitraatilla ja valottivat niille kasvien varjokuvia, fotogrammeja. Auringon valon avulla syntyi varjokuvia. Hopeasuolojen tummenemista ei kuitenkaan osattu pysäyttää, vaan kuvat tummuivat piloille, vaikka niitä olisi säilytetty pimeässäkin. Tietävästi yhtään alkuperäistä todistetta ei ole jäänyt jäljelle. Wedgwood ja Davy havaitsivat, että hopeanitraattiliuos hopeakloridilla lisätynä on valolle herkempää, mutta vesipesuista huolimatta kuvista ei muodostunut pysyviä. Fotogrammien ohella he onnistuivat valottamaan mikroskooppikuvia.

Joseph Nicephore Niepcen (1765–1833), Claude Niepcen (1763–1828), Isidore Niepcen (1805–1870) ja Louis Jacques Mande Daguerren (1787–1851) kokeilut 1820- ja 1830-luvuilla sekä heidän tuottamat ensimmäiset valokuvat vuonna 1827 sekä lopulta ensimmäinen varsinainen julkaistu valokuvamenetelmä daguerrotypia 7.1.1839 ovat useimmille hyvin tuttuja. Ehkä vähemmän tunnettua on, että daguerrotypia keksittiin vahingossa jo vuonna 1837; kehitysmenetelmä elohopeahöyryssä havaittiin rikkoutuneen lämpömittarin ansiosta. Onkin mielenkiintoisempaa ajatella, mitä olisi tapahtunut, jos Sir John F. W. Herschel (1792–1871) 1819 julkaisema tieteellinen artikkeli³⁴⁸ tiosulfaattien kyvystä tehdä hopeahaloidit vesiliukoiseksi³⁴⁹ olisi päätynyt Davyn tai 1830-luvun puolivälissä Henry Fox Talbotin tietoisuuteen. Olisiko daguerrotypia jäänyt keksimättä?

Hopeasuolojen valjastamisessa tallentamaan valoa kamppaili myös William Henry Fox Talbot (1800–1877) 1830-luvulla. Hänet tunnemme parhaiten negatiivi-positiivimenetelmien esikuvan, kalotyyppinegatiivin ja suolapaperimenetelmän keksijänä. Talbot kirjasi varhaiset 1830-luvun kokeilunsa muistivihkoihin, jotka ovat säilyneet³⁵⁰. 28.2.1835, siis neljä vuotta ennen daguerrotypian keksimistä, hän kirjasi muistivihkoihinsa onnistuneensa kopioimaan positiivivedoksen

³⁴⁸ Herschel, 1819.

³⁴⁹ Tätä kutsutaan kiinnittämiseksi.

³⁵⁰ Schaaf 1996.

kalotyyppinegatiivilta.³⁵¹ Jos tiedot olisi julkaistu tuolloin, olisiko daguerrotypia jäänyt keksimättä? Talbotin ja Herschelin mielenkiintoista kirjeenvaihtoa on säilynyt paljon ja sitä on myös saatavilla internetissä.³⁵² Larry Schaaf on kirjoittanut useita skenaarioita näiden tiedemiesten työskentelystä.³⁵³ Ehkäpä konkreettisin kuvaus siitä, miten valokuvauksen varhaishistoria olisi voinut kehittyä eri tavalla, on löydettävissä Talbotin ja Herschelin kirjeenvaihdosta. Viikkoa ennen menetelmänsä julkaisua Talbot kirjoitti Herschelille ratkaisseensa valokuvan tallentamisen salat kertomatta tarkemmin prosessistaan. 30.1.1839 päivätyssä kirjeessään Herschel kuvailee valopiirrosten prosessia tarkasti ja oikein sekä kuvan stabilointiin liittyviä ongelmia ehdottaen kiinnitesuolojen käyttöä. Herschel siis kykeni itsenäisesti päättämään mitä valonherkkiä suoloja tulisi käyttää ja miten valottamis- ja vedostamisprosessi etenee. Talbot kuitenkin julkaisi menetelmänsä kiireellä 31.1.1839 haluten itselleen valokuvauksen keksijän kunnian, eikä huomionnut ystävänsä parannusehdotuksia. Talbotin julkaisemassa menetelmässä näkyvä hopeakuva stabiloitiin ruokasuolaliuoksella, joka ei kuitenkaan tehnyt kuvasta säilyvää. Hän otti kiinnitesuolan myöhemmin käyttöön, mutta menetelmän maine oli jo kärsinyt. Talbot ryhtyi käyttämään tiosulfaattikiinnitettä vedoksilla vuonna 1842, mutta kalotyyppioille hän suositteli haliodistabilointia.³⁵⁴ Talbot on kuitenkin jäänyt ansioistaan valokuvahistoriaan Daguerren rinnalle valokuvauksen isänä. Herschel julkaisi 1842 syanotypiamenetelmän, joka tunnetaan myös sinikopiomenetelmänä.³⁵⁵

TAULUKKO 5 Varhaisimpien valokuvamenetelmien keksijät ja julkaisuajankohdat. Kursivoiduista menetelmistä ei koskaan tullut laajalti käytettyjä.

| Keksijä | menetelmä | julkaisu | ensimmäinen näyttely |
|------------------|---------------------------------|----------|----------------------|
| Talbot | <i>valopiirros</i> | 1835 | - |
| Daguerre | daguerrotypia | 7.1.1839 | tammikuu 1839 |
| Talbot | suolapaperi | 1839 | helmikuu 1839 |
| Herschel | <i>hopeakuvia paperilla</i> | 1839 | helmikuu 1839 |
| Reade | <i>hopeakuvia paperilla</i> | 1839 | huhtikuu 1839 |
| Bayard | <i>suorapositiivi paperilla</i> | 1840 | kesäkuu 1839 |
| Herschel | <i>Chrysotypia / kallitypia</i> | 1840 | |
| Talbot | suolapaperinegatiivi | 1841 | - |
| Herschel | syanotypia | 1842 | |
| Blanquert-Evrard | albumiinipaperi | 1850 | |
| Le Grey / Archer | kollodium lasinegatiivi | 1851 | |
| Maddox | gelatiini lasinegatiivi | 1871 | |
| Willis | platinotypia | 1873 | |
| useita | kollodium- ja gelatiinipaperit | 1880-l. | |
| Nicol | <i>kallitypia</i> | 1889 | |

³⁵¹ Newhall 1982, s. 20.

³⁵² The Correspondence of William Henry Fox Talbot <<http://foxtalbot.dmu.ac.uk/>> [16.8.2006]

³⁵³ Mm. Schaaf 1992, 1994 ja 1996.

³⁵⁴ Ware 1994, s. 37–38.

³⁵⁵ Syanotypiaksi kutsutaan fotogrammeja tai negatiiveja jotka vedostettu tällä rautasuoloihin perustuvalla sinisiä kuvia tuottavalla menetelmällä. Sinikopioiksi kutsutaan kopiota, mm. rakennuspiirroksia, joita kopioitu tällä samalla menetelmällä.

Valokuvauksen varhaishistoriassa on useita muita henkilöitä, joiden osuus suuren keksinnön syntymiseen on jäänyt varjoon tai on kiistanalainen. Eräs tarina kertoo kuinka ranskalaisen optikon ja kamerakauppiaan Charles Chevalierin luokse vuoden 1830 paikkeilla saapuu nuorukainen, joka esittelee teräväpiirteisiä paperilla olevia maisemavalokuvia. Tarina ei ehkä ole aivan uskottava, eikä ole varmuutta siitä, kuka kyseinen nuorukainen oli. Hänen epäillään olleen Hippolyte Bayard (1807–1887), joka tuli myöhemmin tunnetuksi yhtenä ensimmäisistä valokuvataiteilijoista. Hän oli myös liian hyväuskoinen; Daguerren ystävä Francois Arago sai suostuteltua hänet olemaan julkaisematta keksimäänsä suorapositiivimenetelmää³⁵⁶, ja näin Bayard ei saanut kunniaa julkaista valokuvamenetelmäänsä ensimmäisenä. Oma menetelmä Bayardilla oli kuitenkin olemassa, koska hän piti ensimmäisen valokuvanäyttelynsä jo kesäkuussa 1839. Suorapositiivimenetelmänsä Bayard julkaisi katkeroituneena vasta vuonna 1840.

4.4.2 Valokuvamenetelmien tunnistaminen

Eri valokuvamenetelmiä on valokuvan historian aikana ollut jopa 1500³⁵⁷, mutta vain muutama kymmenen menetelmää muodostaa valokuvauksen valtavirran. Valokuvaa lähellä olevat jalopainomenetelmät luokitellaan yleensä valokuvamenetelmien joukkoon. Valokuvien painomenetelmien ja modernien tulostusmenetelmien tunnistaminen kuuluu myös paperikonservaattorin osaamiseen. Varsinaiset valokuvamenetelmät luokitellaan mustavalko-, värivalokuva-, jalopaino-³⁵⁸ ja fotomekaanisiin³⁵⁹ menetelmiin.

Kirjallisuutta valokuvamenetelmien tunnistamiseen on runsaasti³⁶⁰. Mustavalkomenetelmistä varhaiset rasioidut menetelmät³⁶¹, vedoksista suola- ja albumiinipaperimenetelmät sekä emulsiopaperimenetelmät³⁶², negatiiveista suolapaperinegatiivi, kolloidium- ja gelatiinilasinegatiivit sekä selluloosanitraatti-, selluloosa-asetaatti- ja polyesterifilmit sekä värivalokuvamenetelmistä autochrome ja lukuisat kromogeeniseen menetelmään pohjautuvat värimateriaalit ovat valokuvauksen valtamenetelmiä, jotka paperikonservaattorin on kyettävä tunnistamaan. Näiden lisäksi harvinaisemmat syanotypia, platina/palladium sekä lukuisat muut jalopainomenetelmät on myös syytä osata tunnistaa. Satojen muiden käytössä satunnaisemmin olleiden valokuva- ja valokuvapainomenetelmien tunnistamiseen löytyy ohjeita kirjallisuudesta. Valokuvia on myös painettu useilla painomenetelmillä, jotka on myös osattava tunnistaa. Kehittyvä digitaalitekniikka tuo uusia tulostintyyppisiä, ja erilaisten digitaalitulosteiden

³⁵⁶ Suorapositiivimenetelmä paperilla, pohjautuu hopeahaloidien esivalotukseen ja uudelleenherkistykseen. Bayard saattoi jo käyttää kiinnitesuoloja.

³⁵⁷ Nadeau 1994.

³⁵⁸ Mm. syanotypia, platino- ja palladotypia, hiili-, kumipaino- ja öljymenetelmät.

³⁵⁹ Mm. woodburytypia, kollootypia, foto- ja polymeerigravyri (Eskola 1996).

³⁶⁰ Esim. Valokuvauksen vuosikirja 1992, Reilly 1986, Johnsen & Palm 1984, Crawford 1979.

³⁶¹ Daguerrotypia, ambrotypia ja ferrotypia.

³⁶² Kolloidium- ja gelatiiniilmikopiopaperit sekä gelatiinikehityspaperit (kuitu- ja muovipaperit).

luokittelu ja tunnistus on myös tärkeää. Digitaalitulosteet voidaan luokitella mustesuihku- ja lasertulosteisiin. Tunnistusoppaita löytyy mm. internetistä.³⁶³ Valokuvaprosessien tuntemus sekä vedostustaito eri menetelmillä kuuluvat myös paperikonservaattorin osaamiseen.

Valokuvamenetelmien luokittelu on mielenkiintoista menetelmätutkimusta. Vuokaaviot tai tunnistusta muuten helpottavat kaaviot auttavat havaitsemaan valokuvasta oleelliset tuntomerkit, joilla menetelmä määritetään tai joitakin menetelmiä saadaan poissuljettua.³⁶⁴ Ajallinen määrittäminen antaa myös suuntaa menetelmästä. Kuten paperiaineistonkin tunnistus, valokuvamenetelmien tunnistus alkaa visuaalisella tarkastelulla. Monokromaattisen vedoksen ollessa kyseessä määritetään kuvasävy, pintastrukturi ja rakeisuus. Kuva-aineen kemialliset vauriot antavat suuntaa kuva-aineen muodostavasta yhdisteestä tai metallista. Mikroskoopilla määritetään mm. vedoksen kerroksellisuus, onko vedoksella sideainetta, näkyvätkö paperin kuidut ja näkykö rasteria. Kuvakoko, marginaalit, kuvaan lisätty ajoitus, onko kyseessä suurennos vai pinnakkaisvedos sekä kuvan sisältö edistävät ajoitusta ja menetelmän määrittämistä. Kemiallisia analyysejä tai analyyttisiä tutkimuslaitteita tarvitaan vain harvoin valokuvamenetelmien määrittämisessä. Kollodiumvedosten erottaminen gelatiinivedoksista saattaa edellyttää kemiallisia analyysejä, samoin eri filmipohjien määrittäminen. Platinavedosten erottaminen palladiumvedoksista tai kallityypeistä edellyttää alkuaineanalyysejä, esim. XRF- tai SEM-EDS-mittalaitteiden käyttöä.

³⁶³ Digitaalitulosteiden tunnistusoppas <<http://aic.stanford.edu/sg/emg/juergens/>> [26.7.2007]

³⁶⁴ Reilly 1986 sisältää myös irrallisen kuvitetun vedosten tunnistuskaavion.

5 MATERIAALITEKNISIÄ ANALYYSIMENETELMIÄ

Paperikonservaattorin on kyettävä tunnistamaan paperi- ja valokuvamateriaalit, tyypiteltävä ne tekniikoihin ja myös sijoitettava ne ajalliseen kontekstiinsa osana dokumentointia. Yksinkertaisia materiaalitekniisiä analyysijä tehdään osana dokumentointia teknisen konservoinnin ratkaisujen selvittämisen lisäksi myös vauriokartoituksen tukena.³⁶⁵ Materiaalitekniisten analyysien tulokset yhdistettynä visuaalisiin havaintoihin tukevat paperin ajoittamista ja tyypittämistä.

Suuri määrä materiaalitekniisiä analyysijä on esitelty kirjallisuudessa. Osa niistä on kehitetty paperiteollisuuden tarpeita varten. Näistä analyysijästä kaikki eivät ole tarpeellisia paperikonservoinnissa. Monet menetelmät on standardisoitu. Kaikkia analyysimenetelmiä ei ole tarpeellista tässä yhteydessä esitellä.

5.1 Paperin kemialliset analyysimenetelmät

Yleisimmät konservoinnin kannalta merkittävät kemialliset analyysimenetelmät on seuraavaksi esitetty siinä järjestyksessä, jossa ne useimmiten on järkevää toteuttaa. Liitteissä 1 ja 2 esiteltävät analyysit edellyttävät pienen määrän näytettä irrotettavan kohteesta. Tapauskohtaisesti on pohdittava, voidaanko kohteesta ottaa kuituja näytteeksi, ja jos voidaan, niin mistä kohtaa ja kuinka paljon. Usein paperi on mekaanisesti vaurioitunut, ja siltä alueelta näytekin on mahdollista ottaa. Turhia kemiallisia analyysijä ei pidä tehdä, vaan ainoastaan silloin, kun tulokset ovat merkittäviä tunnistuksen kannalta: vauriokartoituksessa, materiaalitekniisessä analyysissä tai valittaessa teknisiä konservointikäsitteilyjä. Tarkeimmat ohjeet ja reagenssien reseptit ovat liitteessä 2, kuituanalyysien osalta liitteessä 1. Yksinkertaisten kemiallisten analyysien ja kuituanalyysien tekemiseen löytyy runsaasti kirjallisuutta.³⁶⁶

³⁶⁵ Esim. Palm & Cullhed 1988, Midland 1991, UPAA 1998.

³⁶⁶ Esimerkiksi Browning 1977; AIC Paper Conservation Catalogue, Chapter 10; Ilvesalo-Pfäffli 1995; Paper analyses <<http://iaq.dk/papers/tests.htm>> [15.3.2007]

5.1.1 Tärkkelys

Tärkkelystä löytyy tärkkelysliimatuista papereista sekä kaikista seinille liimatuista tapeteista.³⁶⁷ Ajoituksen tai paperin tunnistamisen kannalta tärkkelyksen määrittäminen ei ole välttämätöntä, mutta sen läsnäolo vaikuttaa kuituanalyyseissä värireagenssien tuloksiin. Tästä syystä tärkkelyksen määrittäminen on järkevää tehdä analyyseistä ensimmäisenä, erityisesti aina ennen kuituanalyysien tekoa.

Kuten useimmat kemialliset analyysit, on tärkkelyksenkin määrittäminen hyvin yksinkertaista ja nopeaa toteuttaa. Paperilta raaputetaan kuituja mikroskooppilasille, ja jodireagenssiliuosta tiputetaan kuiduille. Mikroskooppitarkastelussa värimuunnos siniseen kertoo tärkkelyksen läsnäolon. Kuten muillakin kemiallisilla analyyseillä, tulosta on syytä verrata tunnettuun referenssiin. Värimuunnokset muuhun kuin siniseen väriin ovat negatiivisia tuloksia tärkkelyksen suhteen.

5.1.2 Ligniini

Ligniini on suurimolekyylinen polyfenoli. Sillä ei ole yhtä tarkkaa yksittäistä kaavaa tai molekyyliarakennetta. Ligniini on tärkeä kasvien rakenneosia. Sitä esiintyy puuvartisissa kasveissa, joissa se sitoo selluloosa- ja hemiselluloosakuituja toisiinsa tukien kasvin rakennetta. Esimerkiksi puissa ligniiniä on 20–30 %, mutta pellavassa vain 2–3 % ja puuvillassa ei lainkaan. Ligniini on herkkä hapettumaan, ja sen hapettumistuotteet ovat kellertäviä. Ligniinin hapettuminen kiihdyttää myös selluloosan vaurioitumista. Ligniini poistetaan kemiallisen selun prosesseissa keittämällä ja valkaisemalla.

Ligniinin määrittäminen toimii kuituanalyysien rinnalla teollisten sellumassojen määrittämisen apuna. Joissakin tapauksissa myös ligniinipitoisten lumppukuitujen havaitseminen onnistuu.³⁶⁸ Yleisin tapa havaita ligniiniä paperilla on käyttää floroglusiniä reagenssina. Kirjallisuudessa on julkaistu useita toisistaan hieman poikkeavia reseptejä³⁶⁹, mutta ne kaikki tuottavat saman punaisen värireaktion ligniinin kanssa. Ligniinin tarkka määrällinen määrittäminen on myös mahdollista³⁷⁰, mutta se ei anna konservoinnin kannalta oleellista tietoa. Silmämääräinen määrällinen määrittäminen on riittävä. Flogoglusiinia tarkempi ja erityisesti lumppupapereille soveltuva reagenssi on Lofton-Merritt.³⁷¹

Ligniinianalyysi antaa siis alustavia tuloksia kuituanalyysistä varten. Täysin ligniini vapaita ovat puuvillakuiduista ja kemiallisesta sellusta tehdyt paperit. Olkea ja hampua sisältävissä lumppupapereissa on jonkin verran ligniiniä. Pellavapitoisessa lumppupaperissa on korkeintaan hyvin vähän ligniiniä. Me-

³⁶⁷ Tapettiliisterit perinteisesti tärkkelyspohjaisia liistereitä, nykyään sisältävät myös selluloosajohdannaisia (metyyliselluloosa).

³⁶⁸ Lofton-Merritt reagenssi on tähän soveltuvin.

³⁶⁹ Grant 1961, s. 377; Barrow 1969, s. 11; Lee 1935, s. 6; Browning 1977, s. 72–77.

³⁷⁰ Browning 1977, s. 73–75.

³⁷¹ Sistach 2004, s. 38–39.

kaanisessa massassa on runsaasti ja valkaisuamattomassa kemiallisessa sellussa jonkin verran ligniiniä.

5.1.3 Kuituanalyysit: kasvikuitujen ja massojen määrittäminen

Tekstiilikonservoinnissa kuidut jaetaan luonnon- ja keinokuituihin.³⁷² Luonnonkuidut jaetaan edelleen kasvi- ja eläinkuituihin. Tekstiilikonservoinnissa kasvikuitujen jaottelu on suppeampi, koska puu- ja ruohokuiduista ei valmisteta tekstiilejä.³⁷³ Vaikka paperilla saattaa olla eläinkuitujakin, kuten silkkiä ja villaa, keskitytään paperikonservoinnissa lähinnä kasvikuitujen tunnistamiseen. Valokuvamateriaaleilla keinokuitujen, kuten selluloosa-asetatiin, tunnistus on tarpeellista. Kasvikuidut voidaan jakaa kuuteen ryhmään: puu-, ruoho-, niini-, lehti-, siemen- ja hedelmäkuidut.³⁷⁴

Paperilla olevien kasvikuitujen sekä lumppu- ja sellumassojen määrittäminen voidaan tehdä perustuen visuaaliseen morfologiseen määrittämiseen sekä käyttämällä kuituja värjääviä värireagenssejä. Molemmat määrittämistavat tukevat toisiaan. Aiemmin esitelty ligniinitesti tukee myös kuituanalyysijä. Ligniini- ja kuituanalyysit ovat merkittävässä roolissa tyyppitellessä papereita lumppu- tai teollisiksi papereiksi. Teollisten papereiden sisällä erilaisten käytettyjen sellumassojen³⁷⁵ variaatiot ovat suuria, ja myös lumppupapereita tarkempi ajoitus massojen perusteella on mahdollista. Lumppupapereiden kuituanalyysien avulla on kiinnostavaa selvittää onko paperissa puuvilla- tai olkkikuituja, koska ne viittaavat myöhempään 1800-luvun lumppupaperiin. Myös lumppukuitujen kuluneisuus kertoo kuitujen kierrätyksen ja jauhatuksen asteesta.³⁷⁶ Tämä informaatio yhdessä selluloosan polymeeriketjujen pituuden DP_v³⁷⁷-mittausten kanssa antaa tietoa paperin mekaanisesta vahvuudesta ja samalla säilyvyydestä. Orientaalien aasialaisten papereiden kuitukoostumus pohjautuu aivan toisiin kasveihin, lähinnä nilakasveihin, kuten kozo, mitsumata ja gampi. Niiden määrittäminen poikkeaa eurooppalaisten kasvikuitujen määrittämisestä.³⁷⁸

Kuituanalyysien tekeminen ja tulkinta on määritelty useissa paperiteollisuuden tarpeisiin kehitetyissä standardeissa.³⁷⁹ Standardien pohjalta joudutaan kuituanalyysijä soveltamaan paperikonservoinnin tutkimuksen tarpeisiin.

³⁷² Timár-Balázs & Eastop 1998, s. 4.

³⁷³ Kuituopas <<http://www.finatex.fi/html/kuitu/kasvikuidut.htm>> [10.8.2007]

³⁷⁴ Jaottelu kirjoittajan, liitteessä 1 tarkempi jaottelu.

³⁷⁵ Mekaaniset, kemimekaaniset, puolikemialliset, kemialliset, lintteri sekä uusiomassat.

³⁷⁶ EVTEK Muotoiluinstituutissa tehtiin mielenkiintoinen BA opinnäytetyö Ulla Setälän toimesta kirjoittajan toimiessa työn ohjaajana. Työssä fermentoitiin ja jauhatettiin pel-lavakankaita eri tavoin ja tuloksia vertailtiin mm. kuituanalyysien. Työ osoitti, kuinka vaikeaa runsaasti kierrätettyjen ja jauhettujen lumppukuitujen tunnistus kasvilajilleen on.

³⁷⁷ DP_v - Degree of Polymerisation, selluloosan polymerisaatioaste, ketjujen pituus, mitattuna viskometrisesti standardin ISO 5351/1 1981 mukaisesti.

³⁷⁸ Collings & Milner 1978, s. 51-78, Ilvessalo-Pfäffli 1995.

³⁷⁹ ISO 9184-1-5, 1990; TAPPI T 401 2003; TAPPI T 259 2005.

Standardeissa ilmoitettu kohteesta otettava näytemäärä on aivan liian suuri.³⁸⁰ Konservoinnin yhteydessä arvokkaasta kohteesta raaputetaan korkeintaan vain muutama kuitu. Näytteen kuidut on saatava irralleen toisistaan, jotta niitä voidaan värjätä ja tarkastella. Tämä on kirjattu standardeihin tapahtuvaksi vedessä tai emäksisessä liuoksessa keittämällä. Keiton jälkeen näytteet neutraloidaan laimealla hapolla ja huuhdellaan. Valmis näyte levitetään mikroskooppilasille, värjätään reagensseilla ja tarkastellaan valomikroskoopilla 100–200 kertaisella suurennoksella. Herzberg-reagenssi ei toimi, jos kuidun happamuus on alle pH 3,5.³⁸¹ Tästäkin syystä neutralointikäsittely on joskus paikallaan.

Kasvikuidut voidaan tunnistaa suvulleen tai jopa lajilleen morfologisten tuntomerkkiensä perusteella valo- tai polarisaatiomikroskoopin avulla, mutta standardien mukaiset värjäykset yleisimmin käytetyillä Herzberg-, Graff-C- tai Lofton-Merritt-reagensseilla³⁸² antavat käsityksen massan koostumuksesta ja valmistusmenetelmistä, erityisesti kun raaka-aineena on käytetty puuta. Harvemmin käytettyjä värjäysreagensseja ovat mm. Sellegerin ja Wilsonin³⁸³ reagenssit. Värjäytystä näytteistä kuitujen morfologisia tuntomerkkejä on helpompi tunnistaa. Standardeissa on värireagenssien tulkintaa varten tunnistustaulukoita. Morfologista tunnistusta varten on hyvä olla kuituatlas³⁸⁴ sekä hyvä valikoima referenssinäytteitä.

Arabialaisissa historiallisissa papereissa tärkeimpänä raaka-aineena on ollut pellava- ja hamppulumpu. Saman raaka-aineen käyttö on jatkunut myös eurooppalaisissa lumpupapereissa aina 1700-luvun lopulle, jolloin puuvillan nopeasti lisääntynyt tekstiilikäyttö toi puuvillalumpun myös tärkeimpien raaka-aineiden joukkoon. Pieniä määriä muita kasvikuituja, kuten ramia ja olkea, on myös esiintynyt lumpupaperissa. Oljen käyttö lisääntyi 1800-luvun alkupuolella raaka-ainepulan vuoksi. Puuta opittiin hiomaan 1840-luvulla, ja hiokepitoista mekaanista massaa erikseen tai yhdessä lumpukuitujen kanssa ryhdyttiin käyttämään 1850-luvulta lähtien. Sellun kemiallisia keittokäsittelyjä, kuten sooda-, sulfiitti- ja sulfaattiselluloosamenetelmät, keksittiin 1800-luvun lopulla.

Paperikonservoinnissa on oleellista kyetä erottamaan lumppumassa mekaanisesta, kemimekaanisesta ja kemiallisesta massasta. Tarkempaa tutkimusta ja paperin tunnistusta sekä ajoitusta tehtäessä on kiinnostavaa määrittää lumpupaperin kasvilajit sekä tarkemmin puuselluloosan kasvilajit sekä valkaisuasteet. Eurooppalaiset kuitukasvit on myös kyettävä erottamaan orientaaleista.

³⁸⁰ ISO 9184-1, 1990 peräti 0,25g joka paperin paksuudesta riippuen voi olla 10x10cm kokoinen alue.

³⁸¹ Sistach 2004, s. 39.

³⁸² Reagenssit ovat vaikeita valmistaa itse, kannattaa hankkia Keskuslaboratoriosta <www.kcl.fi> [26.3.2007] tai ulkomailta <<http://www.2spi.com/catalog/chem/paper-fiber-stains.shtml>> [26.3.2007]

³⁸³ Browning 1977, s. 61.

³⁸⁴ Ilvessalo-Pfäffli, TAPPI T259 2005.

Tekstiilikonservoinnissa kuituanalyysien teko on hieman erilaista. Tekstiileissä kuidut ovat pitkiä ja ehjempää kuin papereissa. Poikkileikkauksen teko ja värjäykset erilaisilla reagensseilla ovat suurimmat erot.³⁸⁵

5.1.4 Gelatiinialuna- ja alunahartsiliimaus

Kalialunaa, kaliumalumiinisulfaattia ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$), on käytetty paperin gelatiiniliimaamisen yhteydessä jo vuodesta 1650.³⁸⁶ Gelatiinialunaliimaus ei ole yhtä hapanta kuin alunahartsiliimaus. Alumiinilla on paperin säilyvyyteen oma haitallinen vaikutuksensa.

Hapan alunahartsiliimaus keksittiin vuonna 1807³⁸⁷, jolloin sitä käytettiin lumppupapereiden liimaamiseen. Suolana käytettiin aluksi kalialunaa, mutta myöhemmin sitä haitallisempaa alunaa, alumiinisulfaattia ($Al_2(SO_4)_3 \times 18H_2O$), joka on englanniksi papermakers´ alum.³⁸⁸ Samaa massaliimausmenetelmää käytettiin 1800-luvun puolivälistä, kun mekaanista ligniinipitoista massaa ryhdyttiin käyttämään lumppumassan kanssa ja myös yksinään paperinvalmistuksessa. Alunahartsiliimausta käytettiin pääasiallisena liimausmenetelmänä aina 1800-luvun lopulle. Alunahartsiliiman pH on 4,5–5,5.³⁸⁹

Alumiinisulfaatin havaitsemiseen on olemassa mm. aluminontesti. Hartsitestejä, jotka myös esitellään liitteessä 2, on useampia. Kaupallinen Panduran Pen on suunniteltu alumiinin havaitsemiseen. Kynän keltainen eriokromi väriaine muuttuu alumiinin läsnä ollessa violetiksi.³⁹⁰

5.1.5 Proteiinitestit

Historiallisten arabialaisten papereiden pintaliimaamiseen käytettiin tärkkelystä. Eurooppalaisten lumppupapereiden pintaliimauksessa on 1200-luvulta lähtien käytetty gelatiinia, eläinliimaa. Lumppupapereiden liimaaminen on tapahtunut pintaliimaamalla, jossa valmis, kerran jo kuivattu, arkki upotettiin kuumaan laimeaan gelatiiniliuokseen. Eläinliima asettuu lähinnä paperin pinnalle parantaen paperin kirjoitus- ja paino-ominaisuuksia. Proteiinien tunnistamiseen on olemassa useita kemiallisia analyysimenetelmiä, joista kaikki eivät sovellu määrittämiseen paperilla olevien pienten gelatiinimäärien vuoksi.

5.1.6 Täyte- ja päällysteainetestit, alkalireservi

Täyte- ja päällysteaineita lisätään lähinnä teollisesti valmistettuihin papereihin lisäämään paperin valkoisuutta ja läpinäkymättömyyttä sekä parantamaan paino-ominaisuuksia. Teollisia papereita usein päällystetään mineraaleilla, jolloin paperin toisella tai molemmilla puolilla on poikkileikkauksessakin selkeästi

³⁸⁵ Puolakka 1987.

³⁸⁶ Enshaian 1997, s. 47.

³⁸⁷ Fellers et. al. 1989, s. 11. Keksijänä Moritz Illig.

³⁸⁸ Havermans 1995, s. 4.

³⁸⁹ Browning 1977, s. 80.

³⁹⁰ Klug Conservation <<http://www.klug-conservation.com>> [26.1.2007]

erottuva erillinen kerros. Täyteaineita lisätään paperimassaan teollisen paperinvalmistuksen yhteydessä, ja niiden jakauma papereilla on melko tasainen. Täyteaineet ovat usein selluloosaa edullisempia, joten niiden lisäys paperiin on myös kustannuskysymys. Emäksisiä täyteaineita lisätään myös nostamaan paperin pH-arvoa emäksiselle alueelle alkalireserviksi. Alkalireservi nostaa paperin pH-arvoa ja suojaa paperia happamoitumiselta tietyn ajan.

Paperin pinnalla olevan päällystekerroksen näkee visuaalisesti paljain silmin ja stereomikroskoopilla. Tarvittaessa voidaan poikkileikkauksen avulla varmistaa päällysteen olemassaolo ja mitata sen paksuus. Yleisimpiä täyte- ja päällysteaineita ovat valkoiset pigmentit, kuten kalkki, kaoliini, talkki ja kipsi, uudempia titaanidioksidi ja sinkkivalkoinen. Valokuvapapereiden päällysteaineena emulsion ja paperin välissä käytetään bariumsulfaattia.

Täyteaineiden havaitseminen mikroskoopilla on mahdollista. Kohteesta raaputetaan pieni määrä kuituja, joita tarkastellaan mikroskoopilla mustaa taustaa vasten heijastuvassa valossa. Valkoiset pigmentit erottuvat kuiduista visuaalisesti³⁹¹. Täyte- ja päällysteaineiden tarkka määrittäminen on aikaa vievää eikä aina tuota luotettavaa tulosta. Testit edellyttävät kohtuullisen suurten näyttemäärien ottamista ja liuottamista happoihin tai tuhkaajämien tutkimiseksi polttamista. Täyte- ja päällysteaineiden määrällinen määrittäminen ei ole tarpeen, mutta esimerkiksi suojamateriaaleja tutkittaessa alkalireservin läsnäolon määrittäminen on tarpeellista.

5.2 Paperin happamuuden mittaaminen

Paperin pH-arvo antaa käsityksen paperin happamoitumisesta, joka on yksi tärkeimmistä, joskaan ei toki ainoa, paperin vaurioitumisen arvioinnin kriteereistä.³⁹² Paperin happamuuden mittaaminen on ehkä yleisin paperikonservattoreiden käyttämä vaurioitumista indikoiva analyysimenetelmä. Paperin pH-arvojen mittaamisella voidaan myös arvioida pesu- ja neutralointikäsittelyjen toimivuutta. Paperin pH-arvon mittaamiseen on useita standardimenetelmiä, joista tärkeimmät ovat uuttamismenetelmät³⁹³ sekä pintamittausmenetelmä³⁹⁴. Jälkimmäinen on paperikonservattoreiden käytössä selvästi yleisin. Viime vuosina on kehitetty useita uusia mittaustapoja, jotka esitellään perinteisten tapojen ohella tässä kappaleessa.

Happamuutta kuvataan vapaiden vetyatomien H⁺ määrällä **vesiliuoksessa**. Kuitenkin paperi on varsin kuivaa sisältäen vettä 5–17 %.³⁹⁵ Tästä johtuen happamuuden mittausta varten paperiin on lisättävä vettä. Veden lisääminen

³⁹¹ Browning 1977, s. 134.

³⁹² Strlic, Kolar & Pihlar 2005, s. 28.

³⁹³ ISO 6588-1-2 2005; TAPPI T 509 2006; TAPPI T435 2002.

³⁹⁴ TAPPI T 529 2004.

³⁹⁵ Strlic ja Kolar 2002, s. 2.

alkuperäiseen asiakirjaan pintaelektrodimitauksen yhteydessä jättää kuivumisjäljen³⁹⁶ ja tuottaa säilyvyysongelmia.

Alkuperäisaineiston pH-arvon mittaamisessa on paljon ongelmia. pH-arvon mittaussuunnitelma on valittava huolella. Ongelmat liittyvät näytteen kokoon, veden lisäämiseen näytteeseen sekä eri mittatapojen vertailukelpoisuuden heikkouteen. Happamuuden eri mittaustapoja on tarkasteltava kriittisesti ja niiden joukosta on valittava tapauskohtaisesti sopivin menetelmä. Mallintamistutkimuksessa mittaustavan valinta on vapaampaa, koska referenssipaperinäytteitä voi käyttää mielin määrin yksittäisen näytteen koon ollessa suuri.³⁹⁷ Tämä on ratkaiseva ero käytännön paperikonservoinnin tarpeisiin nähden. Mallintamistutkimuksessa, erityisesti vanhentamismenetelmien yhteydessä, pH-arvon mittaamisella on suuri merkitys. Tällöin mittatarkkuudella on suuri merkitys. Tarkimmillaan pH-arvoja ilmaistaan 0,1 yksikön tarkkuudella. Käytännön paperikonservoinnissa 0,5 pH-yksikön tarkkuus on jo melko riittävä vauriokartoitukseen ja teknisen konservoinnin tarpeiden määrittämiseen. Todellisuudessa paperikonservaattorin on hallittava useita tapoja mitata paperilta pH-arvo.

Ilman hiilidioksidi reagoi deionisoidun veden kanssa happamoittaen sitä lievästi.³⁹⁸ Tämä vaikuttaa eri menetelmien sekä myös pintaelektrodimenetelmän eri mittausten vertailtavuuteen. Voikin olla järkevää käyttää pinta- ja uuttomittaussuunnitelmillä ilmastoitua deionisoitua vettä. Sadeveden luontainen happamuus on 5,6 johtuen ilman hiilidioksidista.

Suolaliuosten käyttöä happamuuden mittaauksessa puhdistetun veden sijaan on myös ehdotettu.³⁹⁹ Kalium- ja natriumkloridin 0,1 N vesiliuokset ovat pH-arvoltaan neutraaleja. Niiden käyttö nopeuttaa ionivaihtoon perustuen paperista irtoavan happamuuden liukenemistä veteen ja näin mahdollisesti nopeuttaa mittatulosta. Pintamittauksessa alkuperäisen aineiston kanssa suolaliuoksen käyttö ei ole sopivaa suolajäämien johdosta. Suolaliuosten käyttöä ei ole ehdotettu uusimman tutkimuksen yhteydessä.

Paperin sisältämän vähäisen vesimäärän ohella erilaiset lisäaineet ja pintaliimaus vaikuttavat mittaustuloksiin. Osa alkalisista suoiloista on huonosti vesiliukoisia, eivätkä siten vaikuta tuloksiin. Pintaliimaus gelatiinilla aiheuttaa pintaelektrodimitauksella alhaisempia pH-arvoja kuin uuttamismenetelmillä mitattuna.⁴⁰⁰ Paperi vanhenee ja happamoituu sidoksen eri kohdissa, jopa samalla arkilla, eri määrin.

Happamuuden mittaaminen alkuperäisestä asiakirjasta tai painotuotteesta on teknisesti helppo toimenpide, mutta hankalaa suorittaa luotettavasti ja kohdetta vaurioittamatta. Hyvin pieneltä alueelta tehdyt mittaukset ovat myös ongelmallisia, koska paperin happamuus yhdessä asiakirjassa vaihtelee reunalta arkin keskelle mentäessä ja sidotussa painotuotteessa myös syvyysuunnassa.⁴⁰¹

³⁹⁶ Englanniksi tideline.

³⁹⁷ Strlic et. al. 2004, Sandahl & Nielsen 2006.

³⁹⁸ Strlic et. al 2004, s. 40.

³⁹⁹ Browning 1977, s. 173.

⁴⁰⁰ Strlic et. al. 2004.

⁴⁰¹ Saverwyns et. al. 2002.

Happamuuden mittaamisesta

Ruotsalaisen kemistin Svante Arrheniuksen (1859–1927) 1800-luvun lopun teorian mukaan happo on aine, joka luovuttaa vetyionin (-ioneja), ja emäs on aine, joka luovuttaa hydroksyyli-ionin (-ioneja).⁴⁰² Arrhenius ymmärsi myös, että määritelmä soveltuu vain vesiliuoksille. Brönstedt (1879–1947) ja Lowry (1874–1936) muuttivat Arrheniuksen teoriaa vuonna 1923 ja määrittivät emäksen aineeksi, joka vastaanottaa vetyionin. Hapon ja emäksen voimakkuus määrittyy niiden taipumuksesta luovuttaa ja vastaanottaa protoneja. Puhutaan vahvoista ja heikoista hapoista ja emäksistä.

Happamuus kuvaa aineen positiivisten vetyionien (H^+) aktiivisuutta ja esitetään yksiköllä pH. Ajatuksen pH-arvoista esitteli tanskalainen S.P.L. Sørensen (1868–1939) vuonna 1909.⁴⁰³ Lyhenteessä pH kirjain *p* eli potenz on saksaa ja tarkoittaa vahvuutta ja *H* tarkoittaa vetyionia (H^+). pH-asteikko on välillä 0–14, ja se ilmaisee aineen happamuuden logaritmisella asteikolla.

| | |
|--------------------|---|
| $pH = -\log [H^+]$ | $[H^+]$ = vetyionikonsentraatio. pH-arvon mittauksessa $[H^+]$ ilmaistaan mooleja H^+ ioneja litrassa liuosta |
|--------------------|---|

Esimerkiksi liuos, jossa vetyionien $[H^+]$ määrä on 1×10^{-7} moolia/litra omaa pH-arvon 7. Tällainen liuos on happamuudeltaan neutraali. pH arvot alle 7 ovat happamia ja yli 7 ovat emäksisiä. pH -arvot ovat logaritmisia, jolloin yhden yksikön muutos kasvattaa happamuutta tai emäksisyyttä kymmenkertaisesti. Kotitalouksissa tutuista aineista etikan pH -arvo on 3, soodan 4, maidon 6, munanvalkuaisen 8, leivinjauheen 9, ammoniakkin 11 ja kalkin 12.

5.2.1 Indikaattoreihin pohjautuvat mittausmenetelmät

Indikaattori on kemiallinen aine, jonka väri muuttuu happamuuden tai emäksisyyden muuttumisen myötä. Esimerkiksi bromikresolin vihreä ja bromikresolin purppura vaihtavat väriään happamalla alueella soveltuen paperin happamuuden mittaamiseen.⁴⁰⁴ Kattavia indikaattoritaulukkoja on saatavana esimerkiksi internetistä.⁴⁰⁵

pH-kynät

Kaupallisia pH-kyniä on saatavilla ainakin Abbey⁴⁰⁶ ja pHydriion pH-kynät, joista jälkimmäistä on olemassa versioita eri pH-alueille.⁴⁰⁷ Abbey pH-kynässä

⁴⁰² Arrheniuksen happamuusteoria
<<http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/aineistot/loytoretki/arrhenius.html>> [15.3.2007]

⁴⁰³ Ahonen 2005, s. 52–53.

⁴⁰⁴ Browning 1977, s. 174.

⁴⁰⁵ Indikaattoritaulukko <<http://www.101science.com/PH.html>> [24.8.2006]

⁴⁰⁶ Demco <<http://www.demco.com>> [26.2.2007]

⁴⁰⁷ Talas <<http://talasonline.com/>> [26.2.2007]

keltainen väri indikoi alle 6,5 pH-arvon happamuutta ja violetti pH-arvoja yli 6,8. USAn markkinoilla saatavat seitsemän pH-kynää on testattu julkaistussa artikkelissa.⁴⁰⁸ pH-kynällä voidaan piirtää jälki suoraan kohteeseen sitä kostuttamatta, tai näyte kastellaan tipalla puhdistettua vettä, ja pH-kynällä piirretään jälki kostutetulle alueelle. 15 sekunnin kuluttua väriä verrataan valmistajalta saatuun pH-asteikkoon.

Ongelmana on pH-kynien epätarkkuus sekä värien tulkinta esimerkiksi vahvasti kellastuneessa paperissa. Värien vastaavuus valmistajan asteikon kanssa saattaa olla vaikeasti tulkittavissa. Ongelmana on myös kaupallisten kynien mitta-alueen rajojen suppeus. Kynien toimivuus on aina varmistettava puskuroiduilla paperinäytteillä. Mittauksesta jää jälki paperille, joten testi on mikrostroktiivinen. Hapan indikaattoriliuos aiheuttaa paperin happamoitumista mittauksen kohdalla. pH-kyniä on kuitenkin helppo ja nopea käyttää.

Indikaattoriliuskat ja -paperit

Indikaattoriliuskoja ja -papereita myyvät useat laboratoriotukut Suomessa.⁴⁰⁹ Niitä käytetään etenkin tekstiilikonservoinnissa tekstiilien happamuuden mittaamiseen. Tekstiileistä pH-arvo mitataan kostuttamalla tekstiilin mitattava alue deionisoidulla vedellä. Liuska laitetaan kostutettuun kohtaan ja mitataan. Liuskan värimuunnosta verrataan valmistajan taulukkoon. Useimmat pH-liuskat eivät tahraa kohdettaan.⁴¹⁰ Tekstiilikonservoinnissa käytetään liuskojen ohella myös pintaelektrodimenetelmää.

Valokuvakonservoinnissa selluloosa-asettaattifilmien vaurioitumisasteen määrittelyssä käytetään AD-strips-nimisiä sinisen värisiä indikaattoriliuskoja, joita suljetaan muovitaskuun tutkittavan filmin kanssa. 24 tunnin kuluttua liuskan väriä arvioidaan. Muutokset sinisestä vihreään ja keltaiseen ilmaisevat filmiltä haihtuvan happamuuden määrää, eivät suoraan pH-arvoja.⁴¹¹

Kolorimetrinen mittausmenetelmä

Kolorimetrinen mittausmenetelmä on tuoreeltaan esitelty.⁴¹² Menetelmässä värjätään 2 cmx4 cm kokoinen alue alkuperäistä paperia väri-indikaattorilla.⁴¹³ Näyte värjätään 5 µl määrällä indikaattoria, annetaan kuivua ja mitataan värireaktio reflektometrillä huomioiden paperin alkuperäinen kellertävyys. Ongelmana on näytteen suuri koko ja indikaattoriliuoksen tahraavuus. Lisäksi tarvitaan reflektometri tulosten CIE-Lab-väriarvojen mittaamiseen. Tätä laitetta harvoin on kon-

⁴⁰⁸ Miller & McCrady 1990.

⁴⁰⁹ YA-kemia
<<http://www.city-lab.fi/varasto/ya-kemia/biomedicum/tarvikkeet.htm>>;
[24.1.2007]

⁴¹⁰ Häkäri, kirjeenvaihto 20.2.2007.

⁴¹¹ Image Permanence Institute <<http://www.imagepermanenceinstitute.org/>>
[16.11.2006]

⁴¹² Strlic et. al. 2004.

⁴¹³ Fenoliftaleiini, bromitymolini sininen, bromikresolin vihreä ja bromifenolin punainen.

servaattorilla käytettävissä. Indikaattorivärin poistettavuus paperilta on epävarmaa. Tulosten vertailu valmiiseen väriasteikkoon ilman reflektometriä ei anna tarkkoja tuloksia, koska paperin alkuperäistä väriä ei näin voida huomioida.

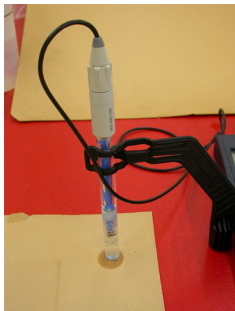
5.2.2 Pintaelektrodimittaus

Pintaelektrodimittaus on yleisin paperikonservaattoreiden käyttämä paperin happamuuden mittatapa. Siksi menetelmää on tarkasteltava tarkemmin. Menetelmä on yksinkertainen ja helppo toteuttaa, joskin luotettavien tulosten saaminen edellyttää perehtymistä ja menetelmän vakioimista. Pintaelektrodin käyttö ei ole suositeltavaa, mikäli kohdetta ei käsitellä teknisen konservoinnin pesu- tai neutralointikäsitelyissä.

Pintaelektrodimenetelmä⁴¹⁴

Pintaelektrodimenetelmä on kuvattu TAPPI T529 om-04-standardissa. Standardin mukaan paperille tiputetaan tippa puhdistettua vettä. Litteäpäinen pintaelektrodi painetaan märkään kohtaan ja odotetaan kunnes tulos vakautuu, mikä saattaa kestää useita kymmeniä sekunteja, jopa muutaman minuutin. Pintaelektrodin kalibrointiin käytetään standardoituja puskuriliuoksia.

Pintaelektrodilla mitattaessa standardin mukaisesti paperille lisättävää tarkkaa vesimäärää ja mitattavan alueen pinta-alaa ei ilmoiteta. Tämä on selvä puute standardissa. Vesimäärä kuitenkin vaikuttaa tulokseen.⁴¹⁵ Vertailukelpoisten tulosten saamiseksi vesimäärä on syytä vakioida. 50 µl puhdistettua vettä on käytetty eräessä tutkimuksessa⁴¹⁶, toisessa 150 µl⁴¹⁷. Pintaelektrodi jättää kuitenkin veden määrästä riippumatta kuivumisjäljen.



KUVA 13 Happamuuden mittaus pintaelektrodilla.



KUVAT 14–15 Pintaelektrodimittauksen jättämä kosteusjälki, märkänä ja kuivana.

⁴¹⁴ TAPPI T529 2004.

⁴¹⁵ Sandahl & Nielsen 2006, s. 28–29.

⁴¹⁶ Saverwyns et. al. 2002.

⁴¹⁷ Sandahl & Nielsen 2006.

Mitattavan alueen alapuolelle on laitettava muovimateriaalia, esimerkiksi polyesterikalvoa, jotta mittaus rajautuu vain mitattavaan arkkiin. Mittaustuloksiin vaikuttaa myös, jos paperille lisätty vesi leviää laajemmalle kuin mitta-alueelle. Tällöin vesi kuljettaa helposti vesiliukoista, usein hapanta, ainesta mitta-alueen ulkopuolelle, jolloin tulos ei ole tarkka. Pintamittauksessa vaihtoehtoksi on esitetty 1,1 cmx1,1 cm tai 2,3 cmx2,3 cm kokoisen palan leikkaamista⁴¹⁸, mutta tämä ei ole mahdollista mitattaessa alkuperäisten asiakirjojen happamuutta. Standardin mukaan pintamittausta jatketaan, kunnes lukema on vakiintunut. Tähän kuluva aika voi vaihdella suurestikin ja on riippuvainen paperin vedenottokyvystä ja pintaliimauksesta kestäen pisimmillään jopa 10–15 minuuttia.⁴¹⁹ Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että pinta-elektrodimittaukseseen tarvitaan runsaasti aikaa, ja se tekee mittaustavasta epäkäytännöllisen. Myös tulosten luotettavuus kärsii, jos mittaajalla ei riitä kärsivällisyyttä odottaa tuloksen vakiintumista.

Pintamittaus verrattuna perinteiseen kylmäuuttoon tuottaa yleensä selvästi alhaisempia arvoja, mistä syntyy systemaattinen virhe. Tämä johtuu pintamittauksen vähäisestä vesimäärästä ja esimerkiksi alkalisten suolojen pienemmästä liukoisuudesta⁴²⁰, mutta myös gelatiinipintaliimauksella on pH-arvoa alentava vaikutus.⁴²¹ Tulokset on syytä pyöristää yhden desimaalin tarkkuudella. Pinta-elektrodimittausmenetelmän ilmoitustarkkuudeksi on ehdotettu 0,2 pH-yksikköä happamasta ja 0,35 emäksisestä paperista.⁴²²

Mikropinta-elektrodimittaus

Mikropinta-elektrodi voidaan käyttää kahdella eri tavalla. Ensimmäisessä menetelmässä paperilta otetaan ontolla neulalla pyöreä näyte, joka on 0,8–1,0 mm halkaisijaltaan. Näytteen paino riippuu paperin paksuudesta (grammapainosta g/m²), mutta on noin 30–50 µg. Näyte asetetaan esim. mikroskooppilasille, ilmastoitua puhdistettua vettä lisätään 2 µL ja näyte mitataan mikropinta-elektrodilla. Tuloksen vakiintumiseen saattaa kuluja jopa useita minuutteja (max. 5 min). Tällöin paperiin jää yksi tai useita 1 mm suuruisia reikiä, mutta alkupeiräiseen ei jää kosteusjälkiä. Näytteen ja veden määrä on helppo vakioda tuloksen luotettavuuden parantamiseksi.⁴²³

Mikroelektrodimittaus voidaan tehdä myös suoraan paperinäytteeltä, johon ilmastoitua puhdistettua vettä lisätään 2 µl. Näytteen pinnan pH-arvo voidaan mitata mikropinta-elektrodilla (5 min tasaantumisaika). Mikroelektrodimittaus vastaa menetelmänä pintamittausta. Kohdetta ei tarvitse silloin vahingoittaa rei'ittämällä. Tällöin syntyvä kuivumisjälki on paljon pienempi kuin normaalilla pinta-elektrodilla. Lasinen mikropinta-elektrodi rikkoutuu valitettavan helposti nostaen mittauksen kustannuksia. Ongelmana molemmissa mitta-

⁴¹⁸ Saverwyns et. al. 2002.

⁴¹⁹ Saverwyns et. al. 2002.

⁴²⁰ Saverwyns et. al. 2002.

⁴²¹ Strlic, Kolar & Pihlar 2005, s. 29.

⁴²² Strlic et. al 2004, s. 40.

⁴²³ Strlic et. al. 2004, s. 44.

ustavoissa on hyvin pienen näytekokon aiheuttama epätarkkuus – useita mittauksia tarvitaan yhdestä kohteesta. Mikropintaelektrodimitausmenetelmän ilmoitustarkkuudeksi on ehdotettu 0,5 pH-yksikköä.⁴²⁴ Lasiset mikroelektrodit rikkoontuvat turhan helposti.

Nanopintaelektrodit

Aivan viime aikoina on esitetty nanoelektrodien käyttöä, jolloin näytteenä voisi olla paperilta irrotetut muutamat kuidut.⁴²⁵ Tällöin näytteen paino olisi vain noin 10 µg. Käytännössä vain muutamia kuituja irrotetaan näytteestä, ja mittaus tapahtuu esimerkiksi mikroskooppilasin päällä lasisilla nanoelektrodeilla. Lasisen elektrodin särkymisriski on kuitenkin varsin suuri. Muut mittaustavat ovat kuten mikropintaelektrodilla.

Yksi mahdollinen ratkaisu nanopintamittamiseen ovat kehitteillä olevat fyysisesti kestävätkä polyaniliinielektrodit (PA-elektrodit).⁴²⁶ Menetelmän tarkkuus on noin 1 pH-yksikkö, joka on käytännön konservoinnissa riittävä tarkkuus. Toistaiseksi on vain yksi tällainen toimiva elektrodi olemassa, mutta elektrodien kaupallista tuotantoa ollaan harkitsemassa.⁴²⁷ Nanopintaelektrodimitaus on mikrodetraktiivista; näyte poistetaan kohteesta jolloin siihen lisätty vesi ei kohtaa alkuperäistä asiakirjaa eikä kuivumajälkiä synny paperille. Näytteen määrä on todella pieni, minimissään vain muutama kuitu.

5.2.3 Uuttamis- eli uuttomenetelmät

Kylmä- ja kuumauuttomenetelmiä on standardoitu muutama hieman toisistaan poikkeava menetelmä. Lisäksi standardien menetelmiä on muunneltu ja näyttemääriä pyritty pienentämään, jotta menetelmät soveltuisivat paremmin käytännön paperikonservoinnin tarpeisiin. Näitä menetelmiä kutsutaan mikrouuttomenetelmiksi.

Kylmäuuttomenetelmiä⁴²⁸

Tappi T509 om-02-standardin mukaan 1.00 ± 0.01 g paperia uutetaan 70 ml deionisoidussa tai tislatussa vedessä 1 tunnin ajan. Veden lämpötilan on oltava 25 ± 5 °C. Vesiuutteen happamuus mitataan elektrodilla. On varottava, ettei elektrodi saa kosketusta uutteessa oleviin paperipaloihin. ISO 6588-1-standardin mukaan 2 ± 0.01 g paperia uutetaan 100 ml deionisoidussa tai tislatussa vedessä 1 tunnin ajan.⁴²⁹

⁴²⁴ Strlic et. al 2004, s. 44.

⁴²⁵ Strlic et. al. 2005.

⁴²⁶ Kocar et. al. 2005.

⁴²⁷ Pihlar, kirjeenvaihto 12.3.2007.

⁴²⁸ TAPPI T509 2006 ja ISO 6588-1 2005.

⁴²⁹ ISO 6588-1 2005.

Muunnos kylmäuuttomenetelmä⁴³⁰

Perinteistä kylmäuuttomenetelmää on muokattu tulosten vakioimiseksi. Tässä Strlicin julkaisemassa muunnoksesta 1 g paperinäytettä jauhetaan 250 kierrosta minuutissa pyörivällä terällä koeputkessa vedessä. Mittaustulosta seurataan ja luetaan, kun lukema on vakiintunut.

Kuumauuttomenetelmä⁴³¹

ISO 6588-2:2005-standardin mukaan 2 ± 0.01 g paperia uutetaan tunnin ajan 100 ml:aan kiehuvaa puhdistettua vettä. Näytteen annetaan viiletä huoneenlämpöön. Uutettu paperi suodatetaan pois. Uuttoveteen lisätään 2 ml kaliumkloridiliuosta (1 M eli 7,4 % liuos) ja pH-arvo mitataan elektrodilla. Samasta näytteestä mitataan pH-arvo useampaan kertaan. Tulosten ero ei saisi ylittää 0,2 pH-yksikköä. Tulos esitetään 0,1 yksikön tarkkuudella.

Mikrouuttomenetelmät

Mikrouuttomenetelmät pohjautuvat edellä esitettyihin kylmäuuttomenetelmiin ja ovat yrityksiä minimoida tarvittavan näytteen määrää. Alkuperäisestä aineistostahan ei kovin suurta näytettä voi ottaa. Kun näytemääriä pienennetään siten, että veden ja paperinäytteen keskinäinen suhde säilyy samana, TAPPI T509-standardin näytemäärien pohjalta 40 µg paperia uutetaan 2,8 µl:aan vettä, ISO 6588-1 pohjalta 40 µg paperia uutetaan 2,0 µl:aan vettä.⁴³² Perinteisistä kylmäuuttomenetelmistä löytyy kirjallisuudesta kolme mikroversiota, joissa kaikissa on kokeiltu näytemäärien pienentämistä huomioiden tulosten luotettavuus.

Mikrouuttomenetelmä, versio 1⁴³³

Vanhempi tapa muuntaa standardien mukainen kylmäuutto mikromenetelmäksi on esitetty vuonna 2001. Paperilta otetaan pyöreällä neulalla ympyränmuotoinen 0,7 mm läpimitaltaan oleva noin 40 µg:n näyte, joka uutetaan 2–5 µl:aan puhdistettua vettä paperin paksuudesta (näytteen painosta) riippuen. Uuttaminen tapahtuu suljetussa koeputkessa, jotta veden haihtumista ei tapahdu yhden tunnin uuton aikana. Happamuuden mittausta tapahtuu mikroeletrodilla. Tällä menetelmällä näytteen määrä saadaan pienennettyä 50.000 kertaisesti.

Mikrouuttomenetelmä, versio 2⁴³⁴

Paperista otetaan irti $0,070 \pm 0,005$ g ($0,065$ – $0,075$ g) eli 70 ± 5 mg painoinen näyte, joka koeputkessa sekoitetaan 5 ml:aan ilmastoituun (CO₂) puhdistettuun

⁴³⁰ Strlic et.al. 2004.

⁴³¹ ISO 6588-2 2005.

⁴³² Sandahl & Nielsen 2006, s. 28.

⁴³³ Saverwyns et. al. 2002.

⁴³⁴ Strlic et. al 2004.

veteen. Näytettä sekoitetaan sekoittimella 20.000 kierrosta/min 15 minuutin ajan, jotta kuidut defibrilloituvat. Näytteen koon voi tarvittaessa pudottaa alle puoleen. 20 mg on pienin luotettava määrä, ja vesimäärä pienenee samassa suhteessa⁴³⁵. Näytteen pH-arvo mitataan nesteestä semimikroelektrodilla.

Mikrouuttomenetelmä, versio 3⁴³⁶

Paperilta otetaan pyöreällä neulalla ympyränmuotoinen 1,1 mm läpimitaltaan oleva noin 40 µg näyte, jonka paino vaihtelee paperin paksuudesta riippuen suurestikin (18–154 µg). Näyte pudotetaan koeputkeen, ja 5 µl puhdistettua vettä lisätään. Uuttamisaika on 1 tunti, jonka jälkeen näytettä ravistellaan ja liuoksen pH-arvo mitataan mikroelektrodilla.

Uuttomenetelmien soveltuvuus paperikonservointiin

Standardien mukaiset uuttamismenetelmät ovat paperiteollisuuden tarpeisiin luotuja standardeja. 1 tai 2 g:n näytettä historiallisesta paperista ei voida ottaa – paperiarkki painaa kahdesta grammasta ylöspäin paksuudesta riippuen. Mallintamistutkimuksessa näytteen määrä voi olla vapaa, ja tällöin uuttamismenetelmiä voidaan käyttää.

Happamuuden mittaamista näillä uuttamismenetelmillä ei missään tapauksessa voida suorittaa alkuperäisille kohteille suuren näytemäärän tarpeen vuoksi. Uuttamismenetelmät ovat kuitenkin osoittautuneet hyvin tarkoiksi, joten niiden pohjalta on muokattu mikromenetelmiä paremmin paperikonservointiin ja paperikonservoinnin tutkimiseen soveltuviksi.

Mikrouuttomenetelmillä 1 ja 3 näyte otetaan kohteesta ontolla neulalla pysyvästi pois. Neulan läpimitta on 0,8–1,1 mm. Menetelmällä 2 näytemäärä on 70 mg eli noin kynnen kokoinen pala paperia (n. 1 cm²). Näytteen määrä saattaa olla liian suuri alkuperäisestä kohteesta otettuna, joskin se voidaan tarvittaessa pienentää yli puoleen. Mikrouuttomenetelmillä uuttovesi voidaan värjätä indikaattoriliuoksella, jolloin mittalaitetta ja elektrodiä ei tarvita. Tätä ei kuitenkaan ole ehdotettu kirjallisuudessa. Tällöin mittausten tarkkuus olisi korkeintaan 0,5 pH-yksikköä.

TAULUKKO 6 Happamuuden mittaamisen eri menetelmien vertailua.

| Menetelmä | Mittalaite | Mittauksen kesto | Arvioitu tarkkuus |
|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| pH-kynä | ei | 5–10 s | 0,5–1,0 pH yksikköä |
| Indikaattoripaperi | ei | 10–30 s | 0,5–1,0 pH yksikköä |
| Pintaelektrodi | pH mittari pintaelektrodi | 1–10 min mittaus | 0,1–0,3 pH yksikköä |
| Mikropintaelektrodi | pH mittari mikropintaelektrodi | 5 min mittaus | 0,1–0,3 pH yksikköä |
| Perinteiset uuttomenetelmät | pH mittari elektrodi | 1 t uutto 5 min mittaus | 0,1–0,3 pH yksikköä |
| Mikrouuttomenetelmä | pH mittari semimikroelektrodi | 15–60 min uutto, 5 min mittaus | 0,1–0,3 pH yksikköä |

⁴³⁵ Strlic, kirjeenvaihto 25.10.2005.

⁴³⁶ Sandahl & Nielsen 2006.

5.3 Paperin mekaaniset analyysimenetelmät

Paperin fyysistä, mekaanista, lujuutta tutkitaan usealla standardin mukaisella analyysillä. Kukin analyysi vaatii paperinäytteiden ilmastoinnin standardiolosuhteissa⁴³⁷ sekä mittalaitteen. Koska paperin mekaanisten lujuusominaisuuksien mittaaminen vaatii paljon näytettä ja siten vaurioittaa kohdetta, ei niitä taittolujuutta⁴³⁸ lukuun ottamatta koskaan käytetä. Useat mallintamistutkimukset⁴³⁹ ovat todenneet selluloosaketjujen keskipituuden mittaamisen⁴⁴⁰ hyväksi vaihtoehdoksi lujuusmittauksille alkuperäisten kohteiden ollessa kyseessä; tarvittavat näytemäärät ovat pienehköjä.

5.3.1 Perinteiset paperin lujuusmittausmenetelmät

Papereiden lujuusominaisuuksien mittaamista varten on luotu useita standardoituja menetelmiä. Menetelmien varjopuolia ovat kunkin tarvitsemat mittalaitteet sekä suuri näytteen määrä. Lisäksi standardien mukaisesti tehtävät mittaukset vaativat näytteiden ilmastoinnin vakio-olosuhteisiin. Perinteisiä paperin lujuusmittauksen menetelmiä ei siten voida käyttää alkuperäisen aineiston kanssa. Ainoastaan käsin tehtävää sovellutusta taittolujuuden mittaamisesta on käytetty kirjastoaineiston otantavauriokartoitusten yhteydessä. Kuitenkin menetelmiä voidaan käyttää mallintamistutkimuksessa, ja siksi osa menetelmistä esitellään lyhyesti seuraavaksi. Lujuusmittauksissa on huomioitava paperin mahdollinen kuitusuunta.

Vetolujuus⁴⁴¹ voidaan määrittellä seuraavasti: "suurin kuormitus, jonka paperista leikattu liuska kestää murtumatta sitä pinnan suuntaisesti vedettäessä". Vetolujuuteen vaikuttavat mm. kuitujen pituudet ja lujuudet, paperin liimaus- ja päällystysmenetelmät sekä paperin paksuus ja kuituorientaatio. Vetolujuuden mittaamiseen tarvitaan kooltaan 15mmx100mm oleva paperiliuska.

Repäisylujuus⁴⁴² voidaan määrittellä seuraavasti: "keskimääräinen työ, joka tarvitaan tietyn pituisen repeämän aikaansaamiseen paperiin tehdystä auki-leikkauksesta lähtien". Repäisylujuuteen vaikuttavat pitkälti samat papereiden ominaisuudet kuin vetolujuuteenkin. Repäisylujuuden mittaamiseen tarvitaan neljä kooltaan 62mmx50mm näytettä. Elmendorf-repäisylujuuslaite muistuttaa heiluria ja repäisee näytteen rikki. Repäisylujuuden avulla voidaan laskea paperin repäisyindeksi, joka on repäisylujuus jaettuna neliömassalla.

⁴³⁷ Standardiolosuhteet ovat 50 % SK ja 23°C, ISO 187 1990. Tällaiset olosuhteet ovat esim. TTK Puunjalostustekniikan osaston paperilaboratoriossa Espoon Otaniemessä, <<http://www.tkk.fi/>> [13.2.2007]

⁴³⁸ Tässä tarkoitetaan vauriokartoituksissa yleistä käsin taittelemalla tehtävää taittolujuuden mittaamista.

⁴³⁹ Jerosh, Lavédrine & Cherton 2002.

⁴⁴⁰ DPv, SEC.

⁴⁴¹ Vetolujuuden standardit SCAN-P 67:93, ISO 1924-2 1994.

⁴⁴² Repäisylujuuden standardit SCAN-P 11:73, ISO 1974 1990.

Taittolujuus kuvaa paperin kestävyyttä, ja siksi sitä mekaanisesti toteutettuna käytetään otantavauriokartoituksessa. Standardoidun taittolujuuden⁴⁴³ määritelmä on: ”taittolujuus on taittoluvun kymmenkantainen logaritmi”. Taittoluku on ”kaksoistaittojen lukumäärä, joka tarvitaan murtamaan tietyllä veto-kuormalla kuormitettu testikappale”. Taittolujuuden mittaamiseen on olemassa ainakin kolme erilaista mittalaitetta.

Puhkaisulujuus⁴⁴⁴ ja pintalujuus⁴⁴⁵ eivät ole konservoinnissa tärkeitä paperin mekaanisen lujuuden mittaamisen menetelmiä. Pintalujuus liittyy lähinnä paperin paino-ominaisuuksien laatuun. Palstautumislujuutta⁴⁴⁶ mitattaessa paperi halkaistaan syvyysuunnassa kahtia. Palstauttaminen muistuttaa teknisen konservoinnin paperin halkaisua, mutta kuten muutkin mekaaniset mittaukset, tuhoaa näytteen. Lisäksi voidaan mitata mm. paperin taipuisuutta, venymistä ja jäykkyyttä sekä pinnan huokoisuutta ja ilman läpäisykykyä.

5.3.2 Selluloosan polymeeriketjujen pituuden mittaus

Edellä esitetyt paperin mekaaniset lujuusmittausmenetelmät eivät sovellu alkuperäisen aineiston tutkimiseen suurten näytemäärien vuoksi. Mallintamistutkimukseen menetelmät toki soveltuvat. Uusin mallintamistutkimus on todennut, että paperin fysikaalinen lujuus (esim. taittolujuus) korreloi paperin selluloosaketjujen keskimääräisen pituuden kanssa. Selluloosan keskimääräinen molekyyli pituus, degree of polymerisation, ilmaistaan.

DP-arvona. Paperin viskometrinen DP-arvon mittaaminen on kohtuullisen nopea, erittäin tarkka ja vähemmän näytettä vaativa kuin yleisimmät mekaaniset lujuusmittaukset.⁴⁴⁷ DP-arvo mitataan paperinäytteestä yleisimmin viskometrisesti⁴⁴⁸ tai kromatografisesti SEC-menetelmällä⁴⁴⁹. DP-arvoja voidaan mitata muillakin menetelmillä, ja ne antavat hyvin erilaisia tuloksia.⁴⁵⁰ Lähteissä mainittuihin DP-arvoihin kannattaa suhtautua varauksella, ellei mittaustapaa mainita. Luvussa 9.4. esitetyn valokuvakokeelmien digitointi- ja kylmäsäilytys-hankkeen osiossa 2 mitattujen uusien hyvälaatuisten suojakuorien DP-arvot olivat viskometrisesti mitattuina välillä 2000–2700.

SEC

SEC (Size-exclusion Chromatography) on analyyttinen ja kallis mittaustapa. Se perustuu siihen, että eripituiset selluloosamolekyylit kulkevat liuottimessa laitteiston läpi eri nopeudella⁴⁵¹. Normaalisti liuottimena käytetään LiCl/N,N-

⁴⁴³ Taittolujuuden standardi ISO 5626 1993.

⁴⁴⁴ Puhkaisulujuuden standardi Scan-P 24:77, ISO 2758 2001.

⁴⁴⁵ Pintalujuuden standardi ISO 3783 2006, TAPPI T-459 2003.

⁴⁴⁶ Palstautumislujuuden standardi TAPPI T 403 2003.

⁴⁴⁷ Strlic & Kolar 2002, s. 1-2.

⁴⁴⁸ Browning 1977, s. 70–71.

⁴⁴⁹ Strlic et. al. 2004, s. 31–32.

⁴⁵⁰ Timár-Balázs & Eastop, 1998, s. 11–12.

⁴⁵¹ Schult, Christensen & Moe 1998.

dimetyyliasetamidia, jolloin näytemäärä on vain 5 mg.⁴⁵² Tuloksena selluloosan molekyyliipituuksien keskiarvon ohella on myös molekyyliipituuksien jakauma, joka antaa enemmän tietoa DP-arvoista. Menetelmä on kromatografisista menetelmistä ehkä monimutkaisin. SEC-mittauksilla ei ole aiemmin voitu mitata ligniinipitoisia näytteitä johtuen ongelmista liuottaa ligniiniä.⁴⁵³ Uusin materiaalitutkimus on mahdollistanut myös ligniinipitoisten papereiden selluloosan molekyyliipituuksien mittaamisen SEC-menetelmällä.⁴⁵⁴ Myös tarvittavaa näytemäärää on onnistuttu pienentämään. Kun esiliuottimena käytetään fenyyliisoyanaattia, näytemäärä voi olla niinkin pieni kuin 0,2 mg.⁴⁵⁵ SEC-menetelmä on tarvittavista hyvin pienistä näytemääristä huolimatta liian monimutkainen ja kallis paperikonservoinnin rutiinityökaluksi.

DP_v

Viskometrisestä mittaustavasta käytetään lyhennystä DP_v⁴⁵⁶. Viskometrinen mittausta on standardoitu menetelmä⁴⁵⁷. Se on käytännössä yksinkertaisempaa kuin SEC-mittaus ja voidaan toteuttaa suhteellisen pienellä 10-50 mg näytemäärällä.⁴⁵⁸ Näyte vastaa noin puolen tai koko peukalonkynnen kokoista palaa noin 100 g:n paksuista paperia. DP_v-mittaus on tarkka ja lupaava tapa mitata selluloosaketjujen keskipituuksia, ja se korreloi paperin fyysisen lujuuden kanssa. Se on syytä ottaa yhdeksi uudeksi parametriksi taittolujuuden mittaamisen rinnalle tai tilalle vauriokartoituksissa.

DP_v-mittausta varten tarvitaan vesihaude ja erillinen viskometri. Viskometri näkyy kuvassa 15. Viskometrin sisällä kiertää vesihauteesta 25,0°C lämmen vesi. Kuparietyleenidiamiiniliuokseen liuotettu selluloosanäyte imetään viskometrin kolonnaan, ja aika lasketaan kuinka nopeasti liuos kulkee mittausosan läpi, (kuva 16). Mittaaminen on helppoa sekä tuloksiltaan toistettavaa ja luotettavaa. DP_v-mittaus ollaan ottamassa osaksi standardimittauksia paperikonservoinnin koulutuksessa.

Kuparietyleenidiamiiniliuos on hyvin alkalista, ja riskinä on näytteen, varsinkin vaurioituneen paperin molekyyliketjujen, lyheneminen mittauksen aikana.⁴⁵⁹ Tämä minimoidaan, kun näytettä ei pidetä kosketuksissa hapen kanssa, ja mittaaminen tapahtuu 12 tunnin aikana liuottamisesta. Standardin ohjeiden mukaisesti näytepullot täytetään tyypellä ilman hapen poistamiseksi. DP_v-mittauksilla ei voida mitata ligniinipitoisia näytteitä. Tämä on melkoinen rajoite ajatellen erityisesti kirjastokokoelmien hiokepapereita.

⁴⁵² Kolar, Balazic, Strlic & Kocar 2006, s. 87.

⁴⁵³ Jerosh, Lavédrine & Cherton 2002, s. 224.

⁴⁵⁴ Kocar, Strlic & Kolar 2006, s. 66–67.

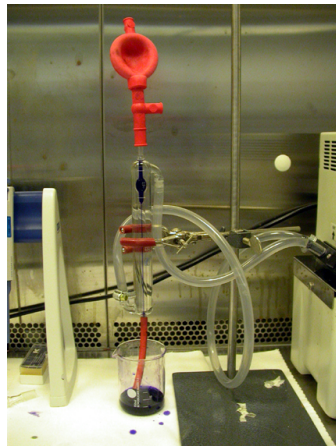
⁴⁵⁵ Kolar, Balazic, Strlic & Kocar 2006, s. 87–89.

⁴⁵⁶ DP_v; DP - degree of polymerisation, polymeroitumisaste; v - viskometrisesti mitattuna.

⁴⁵⁷ ISO 5351/1, 1981.

⁴⁵⁸ Strlic et. al. 2004, s. 30–31, Kolar, Balazic, Strlic & Kocar 2006, s. 87–89.

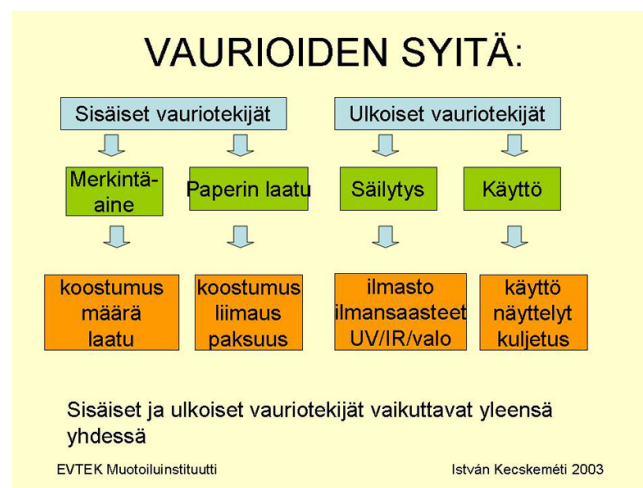
⁴⁵⁹ Vives et. al. 2001, s. 194.



KUVAT 16–17 Selluloosan polymeeriketjun pituuden DP_v-mittaus viskometrisesti

6 VAURIOTYYPIT JA VAURIOMEKANISMIT

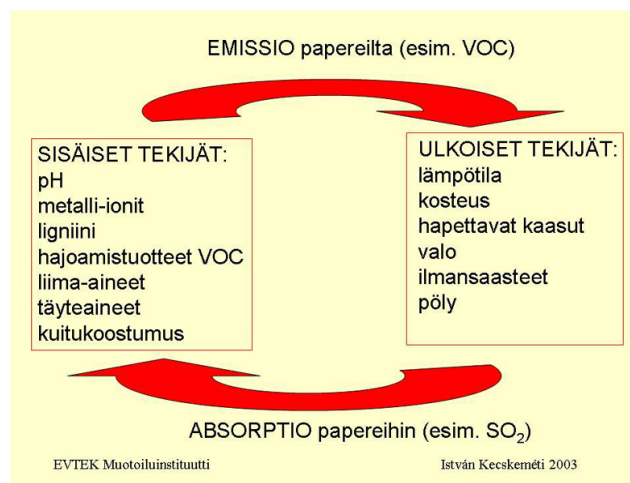
Kulttuuriperinnön vaurioitumisen syyt jaetaan yleisesti kahteen ryhmään: sisäiset ja ulkoiset vauriotekijät. Joskus kolmanneksi vauriotekijäksi lasketaan lisäksi ihmisen aiheuttamat vauriot⁴⁶⁰, jotka yleensä katsotaan kuuluvan ulkoisiin vauriotekijöihin. Ulkoiset vauriotekijät voidaan jakaa ilmastollisiin, biologisiin, ihmisen aiheuttamiin ja luonnonkatastrofeihin. Sisäiset vauriotekijät riippuvat materiaalista itsestään sekä sen kemiallisesta koostumuksesta ja vakaudesta. Kaaviossa 4 esitetään paperin vaurioitumisen jako sisäisiin ja ulkoisiin vauriotyyppeihin. Tämä jako on hyvin yksinkertaistettu, koska käytännössä sisäiset ja ulkoiset vauriotekijät ovat vahvassa vuorovaikutuksessa keskenään, kuten kaaviosta 5 ilmenee. Lisäksi on otettava huomioon esineen koko materiaali-koostumus, ei pelkästään selluloosa. Paperin valmistushistorian ja materiaali-koostumuksen tunnistaminen ja tunteminen on erittäin tärkeää vaurioitumisen arvioimisen kannalta.



KAAVIO 4 Paperin vaurioitumisen jako sisäisiin ja ulkoisiin vauriotyyppeihin.

⁴⁶⁰ Feilden 1979, s. 10.

Kaavio 5 kuvaa paremmin sisäisten ja ulkoisten vauriotekijöiden vuorovaikutusta. Paperilta vanhentumisprosessin yhteydessä vapautuu orgaanisia happoja, jotka siirtyvät arkiston ilmatilaan ja reagoivat siellä ulkoisten tekijöiden kanssa. Paperilta emissoituvien kaasujen ja ulkoisten tekijöiden vuorovaikutusta sekä niiden synergististä vauriovaikutusta ei ole vielä paljon tutkittu. Uusi syksyllä 2006 alkanut COST D42 EnviArt EU-hanke⁴⁶¹ kerää alkuvaiheessaan olemassa olevaa tutkimustietoa tästä aiheesta. Hankkeen piiriin kuuluu ongelman jatkotutkimus, ei pelkästään paperin suhteen, vaan myös muiden orgaanisten ja epäorgaanisten materiaalien suhteen.



KAAVIO 5 Sisäisten ja ulkoisten vauriotekijöiden vuorovaikutus.

Kuten kaikki orgaaniset materiaalit, vanhenee ja hajoaa selluloosakin. Vanhettessaan paperi kellastuu ja haurastuu. Kaksi toisiinsa vaikuttavaa mekanismia, hapan hydrolyysi sekä selluloosan hapettuminen, vallitsevat.⁴⁶² Molempia mekanismeja kiihdyttävät korkea lämpötila ja kosteus, edellistä ilmansaasteet, jälkimmäistä siirtymämetallit. Mekanismit puhtaassa selluloosassa ovat suhteellisen selkeitä. Koska paperit ovat hyvin kompleksinen yhdistelmä yhtä tai useampaa kasvikuitua, täyte- ja liima-aineita ja usein kasvikuiduista peräisin olevaa ligniiniä ja hemiselluloosaa, ovat vauriomekanismitkin kompleksisia⁴⁶³. Mallintamistutkimuksen avulla on osoitettu erilaisten papereiden sekä puhtaan selluloosan vaurioitumismekanismeja sekä myös arvioitu teknisen konservoinnin menetelmien sopivuutta. Vaikka uusien mallintamistutkimus onkin osoittanut, että ligniini voi toimia antioksidanttina hidastaen selluloosan vanhenemista⁴⁶⁴, on ligniini hyvin valolle herkkää kellastuen ja muuttuen happamammaksi. Tämä lisää paperin happamoitumista ja kellastuttaa paperia.

⁴⁶¹ EnviART <<http://www.echn.net/enviart/>> [26.3.2007]

⁴⁶² Esim. Björdal 1993, Rychlý & Strlic 2005, s. 9–23.

⁴⁶³ Havermans 1995, s. 23.

⁴⁶⁴ Barclay 1997, s. 73–90.

Paperin kellastuminen ja haurastuminen ovat helposti havaittavia ja mitattavia ilmiöitä. Koska suurimpana syynä on paperin happamuus, tekninen konservointi on panostanut neutralointi- ja massaneutralointimenetelmiin. Myös säilytysolosuhteilla on suuri merkitys vaurioitumisen hidastamisessa.

Lumppupapereiden aikakaudella aina 1800-luvun puoliväliin papereiden säilyvyyskestävyys on varsin hyvää, heiketen tosin aikakauden loppua kohti. Suurimmat säilyvyysongelmat liittyvät usein kierrätetyn ja hollanterilla jauhetun kuidun matalaan DP-arvoon ja huonohkoon fyysiseen lujuuteen, veden epäpuhtauksiin (korkea metallipitoisuus) sekä pintaliimaamiseen gelatiinialunaliimalla. Paperin säilyvyyskestävyys lähti laskuun 1800-luvun alussa happaman alunahartsiliimauksen myötä. Kloorivalkaisun yleistyminen tuotti myös ongelmia. Lumppupapereiden suurin ongelma ei liity paperinvalmistukseen vaan rautagallusmusteeseen, joka syövyttää paperia. Teollisesti valmistetulla paperilla kloorin ja kuivausrummun raudan reaktion myötä paperille siirtyi rautakloridia, joka katalysoi paperin hapettumista ja aiheutti paperin värin ruskistumista.⁴⁶⁵ Paperin säilyvyys heikkeni vielä dramaattisesti, kun raaka-aineena ryhdyttiin käyttämään ligniinipitoista puuhioketta 1850-luvulta lähtien. Alunahartsiliimaus oli vielä tällöin käytössä, ja se kiihdytti paperin happamoitumista.

Kemiallisten massojen myötä tilanne hieman parani, mutta vasta 1900-luvun loppupuolella neutraaliliimaamisen myötä oli mahdollista valmistaa taas hyvin säilyviä papereita. Toisaalta nykyään taloudelliset seikat sekä tarve saada hyvää painopaperia johtavat siihen, että papereissa on paljon mineraaleja täyte- ja päällysteaineina.

Mekaanisesta haapasellusta valmistetun päällystetyn painopaperin tuottaminen on askel taaksepäin. Monet päällystetyt mainospainopaperit saavuttavat paremman fyysisen lujuuden ohuempana, kun paperissa on valtaosa mekaanista massaa ja vain noin neljännes valkaistua kemiallista massaa.⁴⁶⁶ Päällystettyjen mekaanista massaa sisältävien papereiden säilyvyyttä ei ole toistaiseksi tutkittu. Onko odotettavissa, että tulevaisuudessa paperin mineraalipäällyste alkaa krakeloitua ligniinipitoisen paperin vanhetessa?

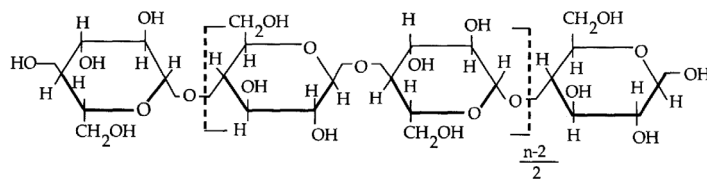
Vaurioiden havaitseminen ja luokittelu on välttämätöntä vauriokartoitusten yhteydessä. Luokittelutapoja on lukuisia, mutta jako sisäisiin ja ulkoisiin vaurioihin kartoitusten yhteydessä ei ole käyttökelpoista. Luvussa 7.1. massa-vauriokartoitusten yhteydessä esitetään jako kuuteen vauriotyyppiin: biologiin, kosteusvaurioihin, merkintäainevaurioihin, paperin happamoitumis- ja kellastumisvaurioihin, likaantumiseen ja tahraantumiseen sekä mekaanisiin vaurioihin. Nämä vaurioluokat kattavat hyvin laajalti, mutta riittävän spesifisti, eri vauriot.

⁴⁶⁵ van der Grijn, Kardinaal & Porck 2002, s. 119–126.

⁴⁶⁶ <<http://www.mapsuomi.fi/>> [27.3.2007] paperivalikoimasta esim. Jamsa Satin UPM Satin päällystetty offsetpainopaperi sisältää 75% kuumahierrettä (mekaanista massaa) ja 25% valkaistua selluloosaa.

6.1 Selluloosan happamoituminen

Selluloosan happamoituminen, hapan hydrolyysi, on yleisin syy paperin vaurioitumiseen. Selluloosan molekyyliketjut katkeavat, samalla polymeroitumisaste laskee ja paperi haurastuu. Alle 400 DP-arvon polymeroitumisasteinen paperi on jo äärimmäisen hauras. Kuvassa 17 esitetään selluloosan molekyyliarakennetta. Glukoosiyksiköiden välillä on ns. happisilta. Happamuuden⁴⁶⁷ ollessa läsnä happisilta hydrolysoituu ja ketju katkeaa. Mekanismi on esitetty kirjallisuudessa.⁴⁶⁸



KUVA 18 Selluloosa koostuu pitkästä D-glukoosimonomeerien muodostamasta ketjusta. Selluloosan pienimpänä yksikkönä pidetään kahden glukoosimonomeerin β 1-4 sidoksin muodostamaa sellobioosia.⁴⁶⁹

Selluloosan hajoaminen kasvaa lineaarisesti happamuuden lisääntyessä.⁴⁷⁰ Kasvava happamuus lopulta katalysoi molekyyliketjujen katkeamista. Samalla selluloosan sivuryhmiin muodostuu uusia happamia yhdisteitä, karboksyylejä.⁴⁷¹ Selluloosan happamoituminen on autokatalyyttinen, itseään kiihdyttävä reaktio.⁴⁷² Selluloosan happamoituminen aiheutuu useasta tekijästä. Paperiin valmistuksen yhteydessä tuleva happamuus voi johtua esimerkiksi alunahartsiliimauksesta tai paperin valkaisun ja sellukeiton jäämämikaaleista.

Paperin ja sillä mahdollisesti olevan ligniinin hapettuminen johtavat happamoitumiseen. Rautagallusmuste- ja muut siirtymämetallipigmentit sekä paperin absorboimat happamat kaasut ovat yleisimmin referoidut sisäiset ja ulkoiset vauriotekijät. Happamia ja hapettavia kaasuja on ilmansaasteperäisinä, mutta niitä vapautuu myös huonolaatuisista suojamateriaaleista sekä itse arkistoaineistosta. Selluloosassa hydrolysoitumisen tuotteena syntyvä happamoituminen on merkittävä sisäinen tekijä, joka jää usein vähemmälle huomiolle. Heikkojen happojen, kuten etikka-, oksaali- ja formaalihappojen, on havaittu sitoutuvan vahvasti paperiin kiihdyttäen edelleen paperin happamoitumista.⁴⁷³

Happaman hydrolyysireaktion käynnistyminen ja edistyminen edellyttää kosteutta.

⁴⁶⁷ Vetyionin H^+ ja hydroniumionin H_3O^+ .

⁴⁶⁸ Esim. Baranski, Lagan & Lojewski 2004, s. 96.

⁴⁶⁹ Feller 1993.

⁴⁷⁰ Zou et. al. 1996a ja 1996b.

⁴⁷¹ Fellers et. al. 1989, s. 19.

⁴⁷² Strlic & Kolar 2002, s. 2.

⁴⁷³ Pork & Teygeler 2000, s. 8, Porck 2000.

Hydrolyysi tapahtuu vain selluloosan ns. amorfisessa osassa, joka reagoi kosteuden muutoksiin. Hydrolyysin edetessä selluloosan polymerisointiaste laskee, ja paperi haurastuu. Hydrolyysin tuloksena vain selluloosan kiteiset jaksot muodostavat selluloosaketjua, ja DP-arvo on laskenut 150–200 yksikköön.⁴⁷⁴ Tällöin paperi on hyvin hapanta ja äärimmäisen haurasta, murenevaa.

Selluloosan happamoituminen on seurauksiltaan hyvin vakavaa. Materiaalianalyseissä paperin happamuuden mittaaminen on tärkeä säilyvyysmittari. Paperikonservoinnissa papereiden neutralointi- ja massaneutralointimenetelmät ovat yleisimpiä ja ehkä myös tutkituimpia teknisen konservoinnin menetelmiä.

6.2 Selluloosan hapettuminen

Selluloosan alkoholisivuryhmät hapettuvat joko ketoneiksi tai aldehydeiksi, jotka ovat karbonyyliryhmiä. Primäärialkoholiryhmät hapettuvat aldehydeiksi ja sekundäärialkoholiryhmät ketoneiksi. Ne ovat kromoforeja, kaksoissidollisia yhdisteitä ja kellertäviä väriltään. Paperi hapettuessaan samalla kellastuu. Karbonyylit voivat edelleen hapettua värittömiksi karboksyyleiksi, jotka ovat happamia. Teoreettisesti hapettuessaan paperi kellastuu, mutta happamoitusaan vaalenee. Paperin väri ei siis suoraan indikoi happamuutta. Selluloosan hapettuminen kiihdyttää happamoitumista. Siirtymämetallit puolestaan kiihdyttävät hapettumista.

Selluloosan hapettuminen edellyttää hapen ja muiden hapettavien kaasujen läsnäoloa. Autokatalyyttisen ketjureaktion tuloksena syntyy vapaita radikaaleja.⁴⁷⁵ Koska selluloosan hapettumismekanismi vaikuttaa myös alkalisessa selluloosassa, esimerkiksi neutraloidussa paperissa, papereiden neutralointi ei välttämättä ole riittävä teknisen konservoinnin toimenpiteenä. Uusin mallintamistutkimus esittää antioksidanttien, kuten haloidien, käyttöä pysäyttämään selluloosan hapettumista erityisesti rautagallusmustevaurioiden yhteydessä.⁴⁷⁶

Valokuvamateriaaleissa filmien pohjamateriaalina käytettävän selluloosaasettiin hydrolyysi-ilmiötä on tutkittu perusteellisesti, ks. luku 6.5.2.

6.3 Rautagallusmuste

Rautagallusmuste muodostaa yhden paperikonservoinnin suurimmista ongelmista. Rautagallusmusteen ongelmallisuus havaittiin jo 1700-luvulla. Ensimmäinen tieteellinen kongressi ongelman parissa järjestettiin Sveitsin St. Gal-

⁴⁷⁴ Fellers et. al. 1989, s. 43.

⁴⁷⁵ Strlic & Kolar 2002, s. 3.

⁴⁷⁶ Kolar et. al. 1998, s. 89–94.

lenissa 1899⁴⁷⁷, ja siitä lähtien ongelman syitä on selvitetty ja erilaisia teknisen konservoinnin ratkaisuja on yritetty löytää. Uusin paperikonservoinnin mallintamistutkimus on selvittänyt ongelman kinetiikkaa ja löytänyt useita teknisen ja säilyttävän konservoinnin ratkaisuja.⁴⁷⁸

Musteissa olevat siirtymämetallit katalysoivat selluloosan hapettumisen ketjureaktiota. Siirtymämetalleista haitallisimmat ja musteissa yleisimmät ovat lähinnä kupari ja rauta. Muita siirtymämetalleja ovat mm. mangaani, koboltti, kromi, nikkeli ja sinkki. Rautagallusmuste sisältää aina rautaa ja joskus kuparia. Myös osa vihreistä pigmenteistä sisältää kuparia. Paperin vaurioitumiseen vaikuttaa hapettumisen ohella toinen mekanismi, selluloosan happamoituminen. Hapan ja metallipitoinen muste käytännössä syövyttää paperin altansa pois. Musteen alla oleva paperi hapettuu ja happamoituu; lopulta haurastuu ja murtuu helposti. Ongelma on vakava. Esimerkiksi Viron kansallisarkistoon kuuluvassa historiallisessa arkistossa Tartossa arkistoaineistosta 46 % kärsi eriasteisista mustevaurioista.⁴⁷⁹

Uusin tekninen tutkimus on havainnut musteissa myös muita siirtymämetalleja, kuten kuparia⁴⁸⁰, joka on havaittu rautaa haitallisemmaksi.⁴⁸¹ Kuparin ohella myös koboltti- ja kromi-ionit ovat syövyttävämpiä kuin rautaionit.⁴⁸² Rautagallusmusteita on siten ryhdytty kutsumaan myös metallitannaattimusteiksi. Myös kuparipigmenttejä sisältävät historialliset kartat ovat ongelmallisia. Raudan ohella myös kuparin havaitsemiseksi on keksitty yksinkertainen indikaattoripaperimenetelmä. Menetelmä on uusi, eikä laajalti ole vielä laajalti tutkittu, kuinka suuri osa rautagallusmusteista sisältää myös kuparia.

Rautagallusmusteita on käytetty väriaineena myös tekstiilien värjäämisessä. Tekstiileillä ongelmat ovat kuitenkin vähäisempiä, koska värjäysprosessissa kangas käsitellään ensin rautaliuoksessa, huuhdellaan ja sitten vasta käsitellään tanniinipitoisessa liuoksessa. Tämänkin jälkeen tekstiilit huuhdellaan. Oikein värjättyissä tekstiileissä muste ei aiheuta happamuutta, eikä haitallisia rautai-
oneja jää materiaaliin, ja näin korrosio on pienempi ongelma.⁴⁸³

Musteongelma koskee Suomen oloissa lähinnä käsinkirjoitettuja asiakirjoja ja karttoja. Maailmalla yleiset rautagallusmusteella toteutetut piirrookset ovat Suomessa harvinaisia. Valtion taidemuseon kokoelmissa niitä on vain muutama sata.⁴⁸⁴

⁴⁷⁷ Esim. Hofenk de Graaf 1999, s. 10, jossa viittaus alkuperäislähteeseen Nicholson, E. W. B. 1899.

⁴⁷⁸ Ink Corrosion Website <<http://www.knaw.nl/ecpa/ink/>>, MIP hanke <<http://www.miponline.org/>>, InkCor hanke <<http://www.infosrvr.nuk.unilj.si/jana/Inkcor/index.htm>>, Neevel 1995.

⁴⁷⁹ Lehtaru & Virro 2005, s. 237.

⁴⁸⁰ InkCor hankkeessa kuparia löydettiin rautagallusmusteista, siten ehdotettiin että em. musteita ryhdyttäisiin kutsumaan metallitannaattimusteiksi. Saksalaisesta Goslarin kaivoksesta, josta rautasulfaattia louhittiin, löytyi myös kuparisulfaattia sekä muita siirtymämetalleja.

⁴⁸¹ Strlic et. al. 1999, s. 555–556.

⁴⁸² Strlic et. al. 2003.

⁴⁸³ Hofenk de Graaf 2002, s. 34–41.

⁴⁸⁴ Keskustelu, johtava paperikonservaattori Päivi Ukkonen, Valtion taidemuseo.

6.4 Paperin muita vauriotekijöitä

Siirtymämetallit, biologiset tekijät, valo, lämpö ja kosteus sekä lika ja liiallinen käyttö vaurioittavat paperi- ja valokuva-aineistoa. Tässä esitellään vain muutamia tärkeimpiä vauriotekijöitä.

Siirtymämetalleja esiintyy erityisesti rautagallusmusteissa, mutta paperiin suodattuu myös valmistuksen yhteydessä vedestä sekä valmistuslaitteista⁴⁸⁵ metallipartikkeleita, etenkin rautaa. Niiden vähäinen määrä ja tasainen jakauma eivät aina aiheuta näkyviä haittoja, mutta joskus metallipartikkelit aiheuttavat ruskeita pyöreitä täpliä paperille. Ilmiötä kutsutaan nimellä "foxing"⁴⁸⁶. Foxing-ilmiötä aiheuttavat myös mikro-organismit, yksin tai joskus yhdessä metallipartikkelien kanssa.⁴⁸⁷ Foxing-ilmiö usein fluoresoi ultraviolettivalossa, jolloin se on dokumentoitavissa analyttisen valokuvauksen keinoin. Itse olen havainnut foxing-ilmiötä myös erittäin hyvälaatuisessa uudehkossa grafiikan taidepainopaperissa. Korkea ilmankosteus edistää foxing-ilmiön kehittymistä.

Lian ja pölyn myötä paperille kasautuu kemiallisesti epätoivottua ainesta, katalyyttisesti aktiivisia metallihiukkasia tai biologista toimintaa ruokkivia partikkeleita. Puhdistaminen mekaanisesti tai lasereilla onkin yksi ensimmäisiä teknisen konservoinnin toimenpiteitä, joskin ei-reversiibeli.⁴⁸⁸

Edellä on jo esitetty, kuinka korkea ilmankosteus nopeuttaa useita vauriomekanismia. Kosteus ja märkyys aiheuttavat vauriotyyppejä, joita englanniksi kutsutaan kuvaavalla termillä "tideline". Vanhenevassa paperissa selluloosan useat hajoamistuotteet ovat vesiliukoisia ja väriltään kellerviiä. Vesi siirtää kyseistä likaa paperilla, ja jos paperi kastuu vain osin, jää kuivan ja märän rajapinnalle kellanruskea raja. Paperi on usein kastuneelta puolelta vaaleampi. Teknisen konservoinnin vesipesulla raja on usein poistettavissa, mikäli vesipesu on mahdollinen. Vastaavanlainen raja syntyy usein myös mitattaessa paperin happamuutta pintaelektrodilla. "Tideline"-ilmiö ei ole vain visuaalisesti näkyvä, vaan myös haitallinen; paperin vaurioituminen kiihtyy raja-alueella.

Valon, erityisesti UV-pitoisen, vaikutus on haitallista erityisesti ligniinipitoisille papereille. Valon vaikutusta ligniinivapaille papereille ei ole tutkittu kovin paljon.⁴⁸⁹ Arkiston ja kirjaston aineistot eivät normaalisti altistu valolle, mutta valokuva-aineisto sekä esillä pidettävästä aineistosta paperipohjainen taide vaurioituvat hitaasti valolle altistuessaan. Näyttelyissä sekä lukusaleissa valon laadulla ja määrällä on suuri merkitys.

Vaurioituvalta paperilta vapautuu orgaanisia yhdisteitä, joita kutsutaan englannin kielessä Volative Organic Compounds (VOC). Orgaanisten kaasujen

⁴⁸⁵ Esim. hollanteri 1680- ja teollisen paperinvalmistuksen kuivausrummut 1800-luvun alkupuolelta lähtien.

⁴⁸⁶ Ligterink et. al 1991 ja Gallo & Hey 1988.

⁴⁸⁷ Daniels 2001, s. 93.

⁴⁸⁸ Konservoinnin etiikan reversibiliteetti teorian mukaan teknisen konservoinnin toimenpiteiden tulee olla palautettavissa – lian poisto ei sitä ole, samoin kuin ei happamuuden poistokaan vesipesussa.

⁴⁸⁹ Strlic & Kolar 2002, s. 5.

tunnistaminen edellyttää analyttisiä mittalaitteita, joten käytännön vauriokartoituksiin tunnistus ei sovellu. Vapautuvista kaasuisista etikkahappo ja furfuraali ovat yleisimpiä.⁴⁹⁰ Erityisesti etikkahappo on haitallinen myös säilytystilan muille aineistoille.

6.5 Valokuva-aineiston vaurioitumismekanismejä

Valokuva-aineiston vaurioitumisen luokittelu pohjautuu pitkälti samanlaiseen jakoon kuin paperiaineistonkin. Valokuvamateriaalien sisäisten vaurioiden syyt ja ilmeneminen erottuvat kuitenkin selvästi paperiaineiston vaurioitumisesta. Valokuva-aineisto on herkempää vaurioitumaan ulkoisten tekijöiden johdosta. Moni menetelmä on kemiallisesti epävakaa. Lisäksi puutteellinen prosessointi aiheuttaa vaurioitumista. Lähinnä hopeakuvan, värimenetelmien ja joidenkin pohjamateriaalien ongelmat korostuvat. Taulukossa 7 luvussa 7.1. paperi- ja valokuva-aineiston vauriot on tyypitetty massavauriokartoitusmenetelmiä varten. Siinä valokuvien vaurioituminen on jaettu kuuteen vauriotyyppiin: biologiset, emulsio- ja kosteusvauriot, hopeahuntu, kuvan kemialliset vauriot ja tahraantuminen, lika ja kiinnitarttunut aines sekä pohjamateriaalien vauriot. Jaotelu pätee hyvin monokromaattisiin hopeamenetelmiin, mutta väri-, pigmentti- ja jalopainomenetelmien kohdalla hopeahuntu jää pois.

Monokromaattisilla hopeavedosmenetelmillä suurimmat ongelmat liittyvät pohjamateriaalin eli paperin vaurioihin (murtumat, repeämät ja muut mekaaniset vauriot), biologisiin vaurioihin huonon säilytyksen johdosta sekä hopeakuvan hapettumiseen. Jälkimmäinen ongelma on tyypillinen 1970-luvulta lähtien muovipinnoitetun hopeagelatiinipaperin⁴⁹¹ myötä. Hopeakuvan vauriot liittyvät usein puutteelliseen prosessointiin sekä säilytysolosuhteisiin. Varhaisista lasinegatiiveista hopeagelatiinilasinegatiiveilla eli kuivalevyillä ilmenee runsaasti kosteusvaurioita emulsioilla sekä hopeahuntuvaurioita⁴⁹². Varhaisemmilla märkälevyillä näitä vauriotyyppejä on vähemmän kolloidiumemulsion lakkauksen myötä.

Kaikkein suurimmat valokuva-aineiston ongelmat liittyvät hopeakuvan hapettumisen ohella nitraatti- ja asetaattifilmipohjien⁴⁹³ epävakautteen sekä kromogeenisten värimenetelmien värien haalistumiseen.⁴⁹⁴ Nämä ongelmat ratkaistaan pitkälti kylmäsäilytyksen avulla.

Sopivat viileät ja kuivat sekä ilmansaasteettomat säilytystilat ovat valokuvien säilytyksessä hyvin oleellisia .

⁴⁹⁰ Cigic, Kralj, Strlic, M. & Kolar J. 2006, s. 48–49.

⁴⁹¹ Parsons, Grey & Crawford 1979.

⁴⁹² Nielsen 1993, Di Pietro 2002.

⁴⁹³ Horvath 1987, Reilly 1993.

⁴⁹⁴ Wilhelm 1993.

6.5.1 Hopeakuvan hapettuminen

Valtaosa yleisimmin käytetyistä monokromaattisista valokuvamenetelmistä pohjautuu hopeasuoloihin. Kolme kehitysprosessia on ollut käytössä: ilmikopioitu eli fotolyyttinen hopea⁴⁹⁵, fysikaalisesti kehitetty⁴⁹⁶ ja kemiallisesti kehitetty eli filamentaalinen hopea⁴⁹⁷. Näistä fysikaalisesti kehitetty hopea on harvinaisin.

Fotolyyttinen ilmikopiotu hopea liittyy 1800-luvun vedosmenetelmiin, joista merkittävimmät olivat suolapaperi-, albumiini-, kollodium- ja gelatiinivedokset. Kehitettävät gelatiinivedokset muodostivat 1900-luvulla vallitsevan vedostusmenetelmän. Erotuksena näistä ilmikopioitavien gelatiinivedoksien nimen perässä käytetään usein lyhennystä POP, printing-out-paper. Ilmikopioitavat vedokset valotettiin pinnakkain negatiivilta suurentamatta suorassa auringonvalossa. Vedoksia ei kehitetty kemiallisesti, vaan hopeahaloidit pelkistyivät metalliseksi hopeaksi pitkän valotuksen aikana. Prosessiin kuuluivat kulta-kloridisävytys ja kiinnitys. Fotolyyttinen hopea on partikkelikooltaan varsin pientä filamentaaliseen verrattuna ja samalla muodoltaan pyöreää. Pieni koko aiheuttaa lämpimän punertavan tai ruskean kuvasävyä.⁴⁹⁸ Hyvin prosessoituna ilmikopioivedokset ovat hyvin säilyviä, vaikka hopean partikkelikoko onkin pieni. Kultasävytyksellä on kuvan säilyvyyteen merkittävä tekijä.

Filamentaalisena hopeaan pohjautuvilla menetelmillä valonherkkä materiaali valotetaan kamerassa, pinnakkain negatiivilla tai suurentamalla negatiivilla lyhyellä valotuksella, joka tuottaa latentin näkymättömän kuvan. Valottuneet hopeasuolot pelkistetään kehitteessä näkyväksi metalliseksi hopeaksi. Filamentaalisena hopean partikkelikoko on suurta ja kuvasävy neutraalinharmaa.

Kemiallisesti kehitettävät menetelmät, kuten hopeagelatiinilasinegatiivit, taipuisat filmit sekä gelatiinivedokset, eivät automaattisesti sisältäneet hopeakuvaa suojaavaa sävytystä. Tämän johdosta hopeahuntua sekä hopeakuvan haalistumista esiintyi, vaikka kehitys, kiinnitys ja loppupesä olisikin ollut hyvin suoritettu. Hopeakuvan hapettumisen mekanismi on esitetty kaaviossa 6. Metallinen hopea voi hapettua kosteassa ja hapettavia kaasuja sisältävässä ympäristössä. Kaksi tunnettua mekanismia vaikuttavat, haalistuminen ja pelkistymisen kolloidiseksi hopeaksi sekä hopeahunnun synty. Hopea hapettuu pienikokoiseksi hopeasuoloksi, jotka ovat usein värittömiä haalistaen hopeakuvaa. Hopeasuolot voivat pelkistyä kolloidiseksi metalliseksi hopeaksi, joka on väriltään kellanruskeaa. Värittömät hopeasuolot voivat myös siirtyä emulsion pinnalle, jossa ne pelkistyvät metalliseksi hopeaksi, joka näkyy kirkkaana peilimäisenä, joskus myös värillisenä ns. hopeahuntuna.

Hopean hapettumis/pelkistymisreaktiolta hopeakuva vedoksilla, filmeillä ja mikrofilmeillä voidaan suojata etukäteen prosessin yhteydessä seleeni- ja sulfidipitoisilla sävytteillä⁴⁹⁹. Sävytysprosessissa hopeakuvan metallinen hopea

⁴⁹⁵ Esim. Reilly 1986 ja Hendriks 1993.

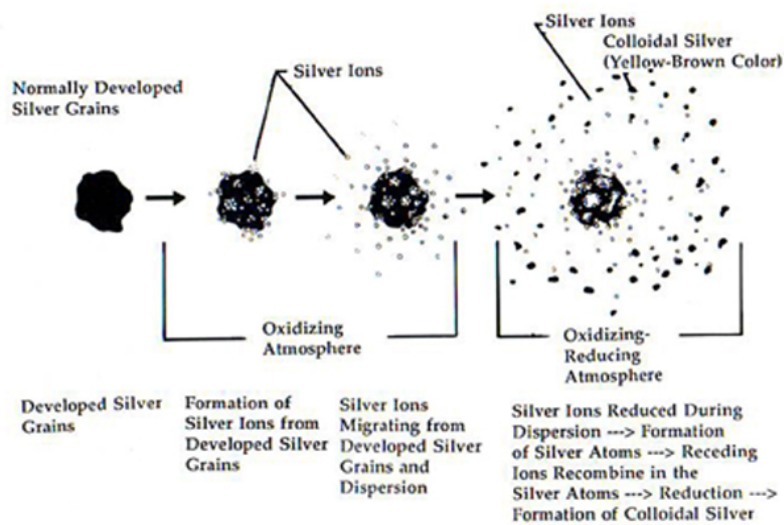
⁴⁹⁶ Swan 1987 s. 278 ja Hendriks 1991, s. 44.

⁴⁹⁷ Esim. Johnsen & Palm 1984 ja Kohlbeck 1987.

⁴⁹⁸ Ware 1994, s. 71.

⁴⁹⁹ Henn & Mack 1965, Lee, Wood & Drago 1984, McElhone 1985, Reilly & Cupricks 1991, Gmuender 1992, Johnsen & Pedersen 1994, Kecskeméti 1996.

muutetaan hallitusti hopeaselenidiksi tai hopeasulfidiksi, jotka ovat metallista hopeaa vastustuskykyisempiä hapettumiselle. Erityisesti pitkäaikaissäilytykseen tarkoitettujen hopeapitoisten monokromaattisten mikrofilmit tulisi sävyttää, jotta hopeakuva säilyisi paremmin. Kultasävytettä suositeltiin aiemmin⁵⁰⁰, mutta polysulfidisävyte tuottaa paremman suojan edullisemmin.⁵⁰¹ Kuitenkaan historiallisten hopeamenetelmien suojaamista jälkikäteen sävytteillä ei voida pitää eettisesti kestäväenä teknisenä toimenpiteenä, sillä sävyttäminen saattaa värjätä alkuperäistä hopeakuvaa ja muuttaa sen säilyvyyttä. Edullinen tapa suojata hopeakuvat on sijoittaa valokuvamenetelmät hyvissä suojakuorissa puhdasilmäiseen, viileään ja kuivaan säilytystilaan.



KAAVIO 6 Filamentaalisen hopeakuvan hapettumismekanismi.⁵⁰²

6.5.2 Asetaattifilmipohjan vaurioituminen

Selluloosa-asetatti on herkkä happamoitumiselle eli hydrolysoitumiselle. Ilmiö havaittiin 1970-luvulla, jolloin vauriokartoitushankkeita ja vaurioitumisen syitä selviteltiin.⁵⁰³ Vaurioituminen on ennen visuaalista näkymistä havaittavista etikan hajusta. Vaurioituvat asetaattifilmit emittoivat etikkahappoa, joka kiihdyttää lähiympäristössä olevien asetaattifilmien vaurioitumista sekä vaikuttaa myös muihin arkistossa oleviin aineistoihin. Vaurioituminen etenee siten, että filmipohja alkaa kutistua. Alkuvaiheessaan kutistuminen näkyy filmin reunoina reunojen aaltoiluna, myöhemmin koko filmi on aalloille taipunut. Kutistumisen edetessä gelatiiniemulsio sekä filmin taustakalvo rypistyvät ja taivuttuvat. Vaurioitumisen loppuvaiheessa etikanhajua ei välttämättä ole.

⁵⁰⁰ Henn & Wiest 1963, Henn & Mack 1965.

⁵⁰¹ Reilly & Cupriks 1991.

⁵⁰² Hendriks 1991, s. 58.

⁵⁰³ Horvath 1986, 1987, 1988.

Koska etikanhaju on melko subjektiivinen vaurion tunnistuskeino, on erityinen indikaattoripaperi, A-D Strips⁵⁰⁴, kehitetty filmipohjan kasvavan happamoitumisen havaitsemiseen. Indikaattoripaperin sininen väri muuttuu filmiltä haihtuvan happamuuden johdosta vihreän kautta keltaiseksi. Liuskapaketin mukana myydään neliportaista vauriotaulukkoa, johon liuskojen värejä voidaan verrata. Taulukko⁵⁰⁵ sekä liuskojen käyttöohjeet löytyvät myös internetistä.

Asetaattifilmien hydrolyysi on autokatalyyttinen reaktio. Tietyssä vaiheessa happamoituminen alkaa ruokkia itseään ja prosessi kiihtyy. A-D-liuskoilla vaurioaste 1,5 on rajana, jonka jälkeen hajoamisprosessi kiihtyy. Kylmäsäilytys mahdollisimman kuivassa sekä kuvainformaation kopiointi ovat parhaita asetaattifilmien säilytyskeinoja. Asetaattipohjaisia mikrofilmejä ei tulisi käyttää.

Käytännön vauriokartoituksia runsaasti tehneenä olen huomannut, että ongelma koskee lähinnä laakafilmejä. Ilmeisesti kino- ja rullafilmejä paksumpina laakafilmeillä hydrolyysireaktio tapahtuu nopeammin. Noin 50 vuotta vanhat ja vanhemmat asetaattilaakafilmit ovat omien havaintojeni mukaan suurimmassa riskiryhmässä. Tämä havainto vastaa mallintamistutkimuksienkin tuloksia.⁵⁰⁶

6.5.3 Kromogeenisten värivalokuvamenetelmien vaurioituminen

Värivalokuvamenetelmien historia on mustavalkomenetelmiä lyhyempi. Värivalokuvauksen ja erityisesti suoran kamerakuvaamisen synty mahdollistui, kun vuonna 1905 opittiin herkistämään hopeagelatiininegatiivit koko näkyvän valon spektrin alueelle.⁵⁰⁷ Vuonna 1907 elokuvaajina tunnetut Lumiéren veljekset keksivät autochrome-menetelmäksi kutsutun suorapositiivimenetelmän, joka perustuu hopeagelatiinilasinegatiiville ja värilliselle rasterille. Kameramenetelmä tuotti pehmeäpiirtoisia värillisiä positiivikuvia. Kromogeeniset värimenetelmät syrjäyttivät autochrome-menetelmän 1930-luvulla.⁵⁰⁸

Kromogeeniset värivalokuvamenetelmät muodostavat pääosan nykyisistä värillisistä valokuvista, dioista ja negatiiveista. Toinen, tosin hyvin vähän käytetty menetelmä, hopeavärialkaisumenetelmä, on vedosmateriaalina väistymässä, mutta mikrofilmeinä yhä käytössä. Polyesteripohjaisia Ilford Ilfochrome Micrographic⁵⁰⁹-mikrofilmejä pidetään sekä väriaineiden pimeäsäilyvyyden että filmipohjansa säilyvyyden puolesta hyvin prosessoitujen polyesteripohjais-

504 IPI A-D Strips
<http://www.imagepermanenceinstitute.org/shtml_sub/cat_adstrips.asp>
[15.3.2007]

505 IPI A-D Strips
<http://www.imagepermanenceinstitute.org/shtml_sub/cat_adstrips_interp.asp>
[15.3.2007]

506 Reilly 1993.

507 Kecskeméti 1992, s. 42.

508 Wilhelm 1993, s. 2.

509 Ilford Ilfochrome Micrographic mikrofilmin tekniset ohjeet
<<http://www.microcolour.com/ilfochrome.htm>> [24.9.2007]

ten mustavalkoisten mikrofilmien veroisina.⁵¹⁰ Kromogeenisillä materiaaleilla hopeahaloidit sekä väritekijät ovat kolmessa kerroksessa. Valotuksen jälkeen prosessoinnin aikana materiaaleilta poistetaan kaikki hopea sekä aktivoidaan väritekijät väriaineiksi.⁵¹¹ Vain Kodachrome⁵¹²-diamateriaaleilla väriaineet tuodaan omiin kerroksiinsa prosessin aikana. Muilla kromogeenisillä materiaaleilla käyttämättömät väritekijät jäävät materiaaliin aiheuttaen myöhemmin väritekijöiden muuttumista näkyviksi. Tätä kutsutaan pimeähaalistumiseksi.

Kromogeenisten materiaalien väriaineet haalistuvat valossa. Valohaalistuminen on epätasaista. Magenta ja keltainen haalistuvat eniten, jolloin kuvasta tulee sinertävä tai vihertävä. Pimeähaalistuminen vaikuttaa eniten syaaniin ja keltaiseen väriaineeseen, jolloin kuvat ovat punertavia. Korkea lämpötila ja ilman suhteellinen kosteus kiihdyttävät väriaineiden haalistumista.⁵¹³ Kodachrome-materiaalit ovat mallintamistutkimuksen mukaan hyvin pimeäsäilytystä⁵¹⁴ kestäviä johtuen käyttämättömien väritekijöiden puuttumisesta filmin eri kerroksista. Kuitenkin vastaavasti Kodachromen valohaalistuminen on suurempaa kuin muilla diafilmeillä. Kärjistetyksi sanottuna Kodachrome-diafilmit voidaan valita hyvän värien säilyvyyden vuoksi tekniseen ja dokumentoivaan valokuvaukseen, kunhan niitä ei vain koskaan näytetä diaprojektorilla.

Kromogeenisten värimenetelmien sisäisiä vauriotekijöitä ovat edellä mainittu näkymättömien väritekijöiden muuntuminen näkyviksi sekä puutteet kehitysprosessissa. Erilaisten pohjamateriaalien vauriot on myös huomioitava.⁵¹⁵ Ulkoisista tekijöistä lämpötila ja kosteus vaikuttavat pimeä- ja valohaalistumiseen; lisäksi valon määrä vaikuttaa jälkimmäiseen. Tästä on helppo päätellä, että mahdollisimman kylmä ja kuiva sekä pimeä säilytystila on optimaalinen värivalokuva-aineistolle.

Valo- ja pimeähaalistumisen värien aiheuttamaa tummuuden muutosta mitataan väridensitometrillä. 1,0 densiteettiarvosta laskettuna yhden väriaineen 10 % haalistumista ei silmin huomaa ilman haalistumatonta vertailukuvaa. 20 % haalistumisen voi visuaalisesti havaita, jos kohteen alkuperäiset värit ovat tarkkailijan arvioitavissa. 30 % haalistumisen havaitsee jo visuaalisesti. Kuitenkin kuvan alkuperäinen värimaailma vaikuttaa suuresti haalistumisen arviointiin. Jotkut värimateriaalivalmistajat⁵¹⁶ ovat valinneet 30 % haalistumisen säilyvyyden raja-arvoksi ja ilmoittavat sen pohjalta LE (Life Expectancy)-elinajanodote arvoja.

Valmistajat ovat parantaneet erityisesti vedosmateriaalien värien kestävyyttä. Eri valmistajien värivalokuvamateriaaleja ja digitaalisia tulosteita on

⁵¹⁰ Wilhelm 1993, s. 6.

⁵¹¹ Koskivirta 1992a, 88–89.

⁵¹² Kodak Kodachrome tekniset ohjeet
<www.kodak.com/global/en/professional/support/techPubs/e55/e55.shtml>
[24.9.2007]

⁵¹³ Wilhelm 1993, s. 2.

⁵¹⁴ Wilhelm 1993, s. 193.

⁵¹⁵ Asetaattifilmipohjan hydrolysoituminen, RC-muovipaperin pinnan krakeloituminen.

⁵¹⁶ Ainakin Konica ja Kodak.

nopeutetusti vanhennettu ja tuloksia on julkaistu.⁵¹⁷ Mallintamistutkimus on kuitenkin hankalan tehtävän edessä. Valmistajat uudistavat tuotteitaan nopeammassa tahdissa kuin mallintamistutkimus ehtii tuottaa tuloksia. Eri materiaaleilla väriaineiden muutokset ovat erilaisia. Lisäksi mallintamistutkimuksen menetit eivät vastaa suoraan valokuvien vaihtelevia säilytysoloja. Negatiiviväriaineiston värinkestävyys ei ole valmistajille tärkeä asia. Väri-negatiiveilla värimuutokset voivat olla suuria, vaikka aineistoa säilytetäänkin pimeässä.

Kromogeenisten värivalokuvamenetelmien väriaineiden haalistumista ei voi palauttaa teknisen konservoinnin keinoin kemiallisesti. Ainoa tunnettu konservointimenetelmä on digitaalinen restaurointi. Silloinkin on ensin simuloitava väriaineiden haalistumista mallintamisen avulla, ja siltä pohjalta luotava tietokone-malli värien palauttamiseen.⁵¹⁸

⁵¹⁷ Väri-valokuvien mallintamistutkimus <<http://www.wilhelm-research.com/>> [24.9.2007]

⁵¹⁸ Frey 1994.

7 KOKOELMIEN VAURIOKARTOITUKSET

Aineiston vauriokartoituksilla on suuri merkitys konservointistrategioita laadittaessa. Vauriokartoituksen tulosten pohjalta voidaan suunnitella yksittäisten esineiden ja laajojen kokoelmien teknisen konservoinnin ja säilytyksen tarpeita. Hyvä vauriokartoitus ei keskity pelkästään kokoelmien fyysisiin vaurioihin, vaan huomioi myös kokoelmien säilytystilojen ja -olosuhteiden sekä käytön vaikutuksia. Tässä kappaleessa esitellään aiempia merkittäviä paperi- ja valokuva-aineiston vauriokartoituksia. Suomessa usein käytettävä termi kuntokartoitus on tässä tutkimuksessa korvattu termillä vauriokartoitus.

Yksittäisen esineen perusteellinen vauriokartoitus tulee kyseeseen lähinnä paperipohjaisen taiteen parissa, jossa esimerkiksi ennen ja jälkeen näyttelyn ja näyttelylainan esineen vauriot tutkitaan tarkkaan. Myös teknisen konservoinnin käsittelyjä harkittaessa tai toteutettaessa tarkemmat vauriokartoitukset ovat välttämättömyys.

Yksittäisvauriokartoitus liittyy jokaisen yksittäisen esineen teknisen konservoinnin suunnitteluun ja konservoinnin dokumentointiin. Yksittäisvauriokartoituksiin on olemassa suuri määrä erilaisia lomakkeita, joita ei tässä esitellä.

Laajoja kokoelmia voidaan vauriokartoittaa kahdella tavalla: massavauriokartoituksin⁵¹⁹ tai tilastollisin menetelmin satunnaisotantaan perustuen⁵²⁰. Jälkimmäistä vauriokartoitustapaa kutsutaan tässä tutkimuksessa otantavauriokartoitukseksi.

⁵¹⁹ Kecskeméti 2005.

⁵²⁰ Lukuisat kirjastojen ja arkistojen vauriokartoitukset pohjautuvat satunnaisotantaan, Suomessa mm. Kansalliskirjaston menetelmä.

7.1 Massavauriokartoitus

Valokuvien massavauriokartoitusmenetelmiä on suomenkielellä laajasti käsitelty kirjoittajan museologian pro gradu -tutkielmassa.⁵²¹ Tyypillistä valokuvien massavauriokartoituksille on vaurioiden vakavuuden luokittelu asteikolla 0, 1–3 tai vastaavasti kirjaimin A–F⁵²². Vastaava vaurioiden luokittelu soveltuu myös paperiaineistolle.

Paperikonservoinnin koulutuksessa vauriokartoitusten osuus sijoittuu ensimmäiselle opiskeluvuodelle.⁵²³ On pedagogisesti perusteltua opettaa vauriokartoituksen teon yhteydessä myös materiaalien vauriomekanismeja sekä sitä, miten ne ilmenevät. EVTEK Muotoiluinstituutissa koulutuksessa käytettävät paperin ja valokuvamenetelmien vauriokartoitusmenetelmät pohjautuvat näkyvien vauriotyyppien ja -asteiden luokitteluun. Vauriotyypit on luokiteltu kuuteen ryhmään ja vaurioiden aste asteikolla 0, 1–3. Näin saadaan yhteensä 18 vauriotyyppien luokittelu, joka on hyvin kattava ja perusteellisempi kuin vain vaurioasteeseen pohjautuvat massakartoitusmenetelmät. Tällä menetelmällä vauriokartoituksen tuloksista heijastuu myös kokoelmien suurimmat ongelmat ja tuloksia voidaan suoraan käyttää konservointistrategioiden laatimisessa. Tosin tämä menetelmä vaatii perusteellisen, kuvallisen ohjeistuksen, jotta sitä voidaan käyttää objektiivisesti. Luokittelutapaa voidaan käyttää massa- ja otanta-vauriokartoituksen yhteydessä.

TAULUKKO 7 Kecskemétiin kehittämän massavauriokartoitusmenetelmän vaurioluokitus.

| | Paperiaineisto | Valokuvat, vedokset | Valokuvat, negatiivit |
|---|--|--|--|
| A | biologinen vaurio | biologinen vaurio | biologinen vaurio |
| B | kosteus- ja vesivauriot | kosteus- ja vesivauriot | kosteus- ja emulsiovauriot |
| C | merkintäainevauriot | hopeahuntu | hopeahuntu |
| D | paperin happamoituminen, kellastuminen | hopeakuvan kellastuminen, haalistuminen, tahrautuminen | hopeakuvan kellastuminen, haalistuminen, tahrautuminen |
| E | lika, tahrat, foxing, teipit | lika ja muut tahrat | lika ja muut tahrat |
| F | fysikaaliset, mekaaniset vauriot | fysikaaliset, mekaaniset vauriot | pohjamateriaalivauriot |

Vaurioiden aste koodataan numeroilla:

0 tai ei koodia: ei vaurioita

1: lievä vaurio, ei konservointitarvetta

2: vaurio, konservointitarve, ei akuutti

3: vakava vaurio, akuutti konservointitarve

⁵²¹ Kecskeméti 2005.

⁵²² Johnsen 1997, Kecskeméti 1995b ja 2005.

⁵²³ Kecskeméti 2004b, s. 28.

Vauriokartoituksen tulokset viedään tarkoitukseen suunnitellulle excel-lomakkeelle, joka laskee automaattisesti tulokset yhteen aina 200 esineen verran tiedostoa kohti.⁵²⁴

Taulukossa 7 esitetyt paperin vaurioluokitukset ansaitsevat lyhyen selityksen. Vaurioluokka A sisältää biologisia vaurioita, jotka ovat aiheutuneet mikrobiologisesta toiminnasta, hyönteisten tai muiden eläinten aktiivisuudesta. Home, hyönteisen käytävät kirjan tekstiblokissa tai kissan pureskelema valokuvavedos ovat kaikki vaurioluokan A vaurioita. B-luokan vauriot ovat kosteudesta ja vedestä johtuneita, kuten veden kuivumisraja, tideline tai aineiston kastuminen vesivahingossa. Vaurioluokan C merkintäainevauriot liittyvät paperilla olevan tekstin tai kuvan vaurioihin. Rautagallusmustesyöpymä, kuparipigmenttisyöpymä, tekstin haalistuminen tai leviäminen kastumisen johdosta ovat esimerkkejä merkintäainevaurioista. Vaurioluokan D paperin happamoituminen näkyy kellastumisena ja haurastumisena. Vaurioluokka E käsittää paperilla olevaa ylimääräistä ainesta. Lika, kuten pöly, sekä tahrat, kuten foxing-pilkut ja ruostejämmät esimerkiksi paperiliittimistä, ja teipit ovat tällaista ylimääräistä ainesta. Myös kosteudesta johtuen toisiinsa kiinnittyneet paperit lasketaan vaurioluokkaan E. Vaurioluokka F käsittää mekaanisesti vaurioituneita papereita, repeytyviä, puuttuvia paloja ja hauraita arkkeja. Moni vaurio voidaan kirjata useampaan vaurioluokkaan, kuten kastumisen aiheuttama homehtuminen. Valokuvilla vastaavat luokitukset on tarkennettu liitteessä 3.

7.2 Otantavauriokartoitus

Laajoja miljoonien kirjojen kirjastokokoelmia tai kymmenien hyllykilometrien arkistokokoelmia ei voida kartoittaa yksittäisellä tai edes massavauriokartoitusmenetelmällä. Yhden arkistoaineisto-hyllykilometrin vauriokartoittamiseen yksittäisvauriokartoituksen keinoin kuluu yksi miestyövuosi.⁵²⁵ Näin esimerkiksi koko arkistolaitoksen kaikkien kokoelmien kartoittamiseen menisi noin 100 työvuotta. Ainoa ratkaisu on satunnaisotantaan perustuva tilastollinen otantavauriokartoitusmenetelmä. Otantakartoituksella pyritään saamaan luotettava kuva kokoelmien vaurioituneisuudesta, jotta konservointistrategioiden suunnittelu helpottuisi. Otantavauriokartoitusten tarkoituksena ei ole löytää yksittäisiä teknisen konservoinnin, mikrofilmauksen tai digitoinnin tarpeessa olevia esineitä.

Otantavauriokartoitukset ovat kehittyneet 1970-luvulta lähtien, ja uusia testejä on otettu mukaan. Alun perin kirjastoille tarkoitetuista kartoituksista on tehty sovellutuksia myös arkistojen käyttöön. Uusin sovellutus on vielä kehitteillä ja perustuu lähi-infrapuna-alueella (NIR) toimivan reflektometrin käyttöön. Laitteen yhdellä mittauksella saadaan arvio paperin vaurioasteesta.⁵²⁶

⁵²⁴ Lomake löytyy tämän väitöskirjan DVD-liitteeltä.

⁵²⁵ Albrecht-Kunszeri et. al. 2002.

⁵²⁶ EU hanke SurveNIR, esitelty luvussa 3.4.3.

Laitteen ja siihen liittyvän tietokoneohjelman hintaluokka on kuitenkin noin 50.000 €, joka on melko suuri kustannuserä. Toisaalta laite nopeuttaa kartoitusten tekoa ja mahdollistaa esimerkiksi ulkopuolisen palvelutoiminnan.

Kuten jo aiemmin luvussa 6 on todettu, uhkaavat kirjastojen ja arkistojen kokoelmia monet tekijät. Suurimpia ongelmia ovat paperia syövyttävät rauta-gallusmusteet sekä alunahartsiliimattu hapan ligniinipitoinen mekaanisesta puumassasta valmistettu paperi. Muut ongelmat liittyvät materiaalin käyttöön sekä aiempaan säilytykseen ja ovat vaihtelevampia laajuudeltaan. Otantavauriokartoituksen suunnittelussa on tarkoin huomioitava mitä materiaaleja kokoelmassa on ja pyrittävä laatimaan järjestelmä, joka huomioi kattavasti ja luotettavasti kaikki oleelliset vauriotyypit.

7.2.1 Stanfordin yliopiston kirjasto⁵²⁷ 1979

Stanfordin yliopiston kirjaston vauriokartoitusmenetelmä perustuu olettamukseen, että satunnaisesti valittujen aineistojen tarkalla vauriokartoituksella saadaan selville, kuinka suuri osa kokoelmasta on pahoin vaurioitunutta. Pahiten vaurioituneiden kirjojen osuus saadaan selville, mutta niitä ei voi paikallistaa, lukuun ottamatta niitä harvoja itse kartoituksessa mukana olleita kirjoja. Stanfordin vauriokartoitusmenetelmä perustuu useaan visuaaliseen sekä yhteen fysikaaliseen tutkimusmenetelmään, eikä siinä tarvita analyttisiä mittalaitteita eikä kemiallisia testejä. Stanfordin menetelmä on ollut useiden kirjastojen otantavauriokartoitusten pohjana.

Stanfordin menetelmässä paperin, sidoksen ja kansien vauriot luokitellaan kolmeen vaurioluokkaan. Lopullisessa arvioinnissa kolmea kirjan osaa painotetaan siten, että paperin vauriotuloksilla on painavampi merkitys kuin sidoksella ja kansilla. Kokoelmista valittiin vain 384 sidosta tarkkaan vauriokartoitukseen, jolloin menetelmä vastaa 95 % tarkkuutta.⁵²⁸

Vaurioaste määritettiin kolmeen luokkaan:

0 – hyväkuntoiset, eivät tarvitse toimenpiteitä

1 – kohtalaisessa kunnossa, vaurioita havaittavissa, tarkkailtava

2 – huonokuntoisia, runsasta vaurioitumista, kiireellinen konservointitarve, käyttökielto

Paperin, sidosten sekä kansien vaurioitumisaste arvioitiin. Paperin kestävyyttä arvioitiin taittolujuuden pohjalta. Jos paperi repeää kuuden kaksoistaiton jälkeen, kuuluu se vaurioluokkaan 2. Visuaalisesti arvioitiin paperin reunojen repeämistä ja kulumista sekä paperin kellastumista. Sidosvaurioissa sidoksen tiukkuus ja fyysinen vahvuus sekä sidosompelun lujuus ja ehjyys arvioitiin. Kansien vaurioissa kannen ja selän fyysinen vahvuus, selän, kansien ja kulmien vauriot sekä aiemmat korjaukset arvioitiin.

⁵²⁷ Buchanan & Coleman 1979.

⁵²⁸ Drott 1964, s. 124.

Kulumisen ja materiaalivaurioiden perusteella aineisto on luokiteltu kolmeen vaurioluokkaan. Kirjat kuuluvat pahiten vaurioituneen aineiston luokkaan 2, jos paperi tai sekä sidos- että kansivauriot luokitellaan toiseen vaurioluokkaan. Kirjat kuuluvat luokkaan 1, melko vaurioituneisiin, jos paperi tai sekä sidos- ja kansivauriot luokitellaan ensimmäiseen vaurioluokkaan tai vain jompikumpi, sidos tai kansi, luokitellaan toiseen. Kaikki muut vaurioyhdistelmät ilmaisevat hyvää kuntoa. Stanfordin menetelmä painottaa paperin kuntoa sidoksiin ja kansiin verrattuna.

7.2.2 Syracusan yliopiston kirjasto⁵²⁹ 1985–87

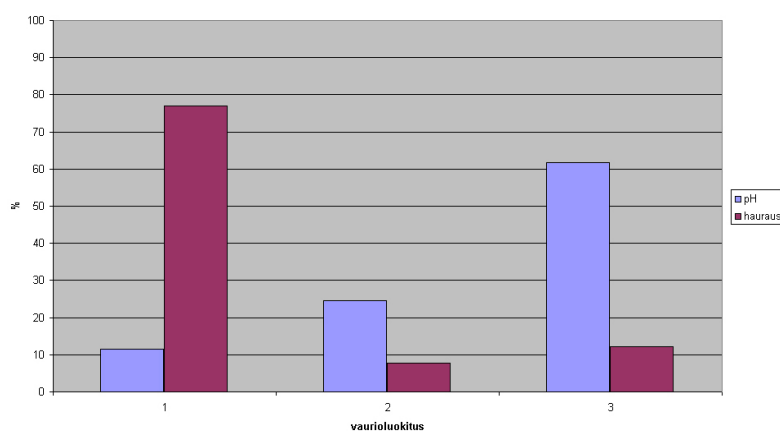
Syracusan yliopiston kirjaston käyttämä otantavauriokartoitusmenetelmä pohjautuu myös Stanfordin menetelmään. 1,8 miljoonan kirjan kokoelmasta 2533 teosta vauriokartoitettiin. Tämä on 0,21 % otos. Kartoituksessa jokaisesta otantaan valitusta teoksesta kerättiin seuraavat taustatiedot: luettelointinumero, julkaisuaika, otantanumero, julkaisumaa sekä kartoittajan nimi. Teoksista kirjattiin ylös myös onko kyseessä kirja vai aikakauslehti sekä arvioitiin julkaisujen käytönmäärä. Myös kansimateriaalit kirjattiin.

Visuaalinen kartoitus pohjautui tietoihin selän ja kansien sekä sidoksen kunnostustarpeesta sekä irtosivujen määristä. Taittotestin luokittelu poikkesi Stanfordin menetelmästä. Paperin murtuminen kaksoistaittojen jälkeen luokiteltiin ryhmiin 1, 2–4, yli 5 ja yli 15 kaksoistaittoa. Tällä testillä määriteltiin paperin hauraus. Paperin happamuus mitattiin Light Impressionin pH-kynällä, jonka asteikko on kolmivaiheinen.⁵³⁰ Paperin käytöstä (mekaaniset vauriot, teipit ja alleviivaukset) ja ympäristön vaikutuksista (paperin kellastuminen, home, hyönteiset, kosteus ja foxing) johtuvat vauriot kirjattiin erikseen. Neljä erillistä laajaa kokoelmaa kartoitettiin erikseen.

Syracusan otantavauriokartoituksen tulokset ovat hyvin yksityiskohtaisesti esitettyinä loppuraportissa. Tuloksista kannattaa nostaa esiin paperin happamuuden ja haurauden suhde. Yleisesti oletetaan, että hapan paperi on haurasta. Kaaviossa 7 on kirjoittajan tekemä yhteenveto julkaistuista tuloksista, joka osoittaa, että kokoelmassa yli 60 % paperista on hapanta, mutta vain noin 12 % hyvin haurasta. Paperin happamuus ja fyysinen vahvuus taittomenetelmällä mitattuna eivät korreloi. Toisaalta, kun arvioidaan happaman paperin osuutta hyvin hauraan paperin osuuteen, on vaurioluokkaa 3 vastaavan hauraan paperin määrästä 98 % hapanta, ja vaurioluokan 2 papereista 89 % on hapanta. Tuloksista voidaan silti päätellä, että hapankin paperi voi olla fyysisesti vahvaa.

⁵²⁹ Bond et. al. 1987.

⁵³⁰ Keltainen - hapan; vihreä - hieman hapan; sininen - neutraali tai alkalinen.



KAAVIO 7 Syracusan yliopiston kirjaston otantavauriokartoituksen tuloksia paperin happamuuden ja haurauden perusteella. Paperin happamuus (sininen pylväs) on luokiteltu 1 = neutraali/alkalinen; 2 = lievästi hapan; 3 = hapan. Paperin hauraus (violetti pylväs) on luokiteltu 1= vahvaa; repeää yli 15 kaksoistaittokerran jälkeen; 2 = repeää 5–14 kaksoistaittokerran jälkeen; 3 = heikkoa; repeää 1–4 kaksoistaittokerran jälkeen.

Käytön aiheuttamien vaurioiden yhteismäärä oli 19 % ja ympäristön aiheuttamien 42 %. Kartoitus kokonaisuudessaan oli hyvin yksityiskohtainen ja erilaisia vaurioiden arviointikriteerejä oli runsaasti. Tulokset on esitetty niin yksityiskohtaisesti, ettei jakoa vauriokartoitusluokkiin voida tehdä eikä kappaleen lopun yhteistaulukkoon saada tästä kartoituksesta tulosta.

7.2.3 Ruotsin "FOU-projektet för papperskonservering" -hanke 1986–1988⁵³¹

Uppsalan yliopiston kirjastossa toteutettiin 1986–1987 Stanfordin mallin mukainen otantavauriokartoitus. Uppsalassa myös vertailtiin Stanfordin menetelmällä saatuja tuloksia omien kemiallisten analyysien (kuituanalyysi, alunahartsiliimaus, ligniinin läsnäolo / määrä, täyteaineet ja pH) tuloksiin.⁵³² Uppsalan yliopiston kirjaston vauriokartoituksessa todettiin Stanfordin menetelmän tulosten vastaavan kemiallisin analyysien saatuja tuloksia, ja näin päädyttiin käyttämään Stanfordin menetelmää lopullisissa kartoituksissa.

Stanfordin menetelmällä toteutettiin Kungliga Bibliotekissa ja Riksarkivissa otantavauriokartoitus 1988. Kartoitus toteutettiin myös Göteborgin yliopiston kirjastossa samoille teoksille kuin kahdessa muussa kirjastossa, jotta säilytyshistorian vaikutusta voitaisiin arvioida. Kartoituksen tuloksena pahiten vaurioituneiden luokassa oli noin 20 % kokoelmista, sijoittuen ajallisesti vuosiin 1860–1890. Kartoituksissa otantaan valittiin aineistoa vain vuosilta 1800–1980.

Uppsalan kartoitus toteutettiin Stanfordin menetelmän mukaisesti, jossa papereista kartoitettiin seuraavia ominaisuuksia:

⁵³¹ Palm & Cullhed 1988, s. 4.

⁵³² Palm & Cullhed 1988, s. 6–7.

- taittolujuus mekaanisesti – 6 kaksoistaittoa kuten Stanford
- repeämien läsnäolo
- paperin reunojen kuluminen
- paperin kellastuminen

Riksarkivetin kartoituksessa otantatapaan tehtiin sovellutus. Arkistossa valittiin Stanfordin otantatavan mukaisesti arkistolaatikko. Laatikosta tutkittava arkki valittiin poikkeavan otantatavan mukaisesti. Myöskään tulosten tarkastelussa ei yhdistetty paperi-, sidos- ja kansivaurioita, kuten kirjastojen kartoituksissa, vaan keskityttiin ainoastaan paperivaurioihin.

Kartoituksessa vauriot jaettiin kolmeen luokkaan 1–3. Kirjastojen yhdistetyt vaurioluokat paperi-, sidos- ja kansivaurioista osoittivat, että 56–59 % aineistosta kuului vähiten vaurioituneeseen luokkaan 1, ja 20–23 % pahiten vaurioituneeseen luokkaan 3. Pelkästään kirjastojen paperivaurioita tarkastellessa vaurioluokkiin 1 kuului 58–63 %, 2 14–22 % ja 3 20–23 %. Arkistoaineiston paperivaurioiden kohdalla luvut hieman poikkesivat kirjastojen paperivaurioista. Arkistojen paperivaurioista 49 % kuului luokkaan 1, 31 % luokkaan 2 ja 20 % luokkaan 3. Kartoituksen tekijät toteavat arkistoaineiston papereiden 2-luokan vauriotyyppin suuremman määrän syyksi sen, että paperi kuluu käytön yhteydessä arkistoissa enemmän kuin kirjastoissa.

7.2.4 British Library⁵³³ 1988

Otantavauriokartoituksessa 5283 sidosta ja aikakauslehteä kartoitettiin lähes 2,5 miljoonan joukosta. Tämä on 0,21 % kokoelmasta eli sama määrä kuin Syracusen yliopiston kartoituksessa. Joka 470:s teos kartoitettiin. Kartoituksessa valtaosa eli 92 % oli vuoden 1850 jälkeen painettuja teoksia, koska haluttiin saada käsitys puupitoisen paperin tilasta.

Taustatiedoista sijaintitiedot hyllyssä, julkaisuaika, julkaisumaa ja sivumäärä kerättiin. Paperin vaurioita mitattiin kaksoistaittotestillä, jossa luokitus poikkesi Syracusen menetelmästä. Jos paperi repesi 1–3 kaksoistaiton jälkeen, luokiteltiin se huonoksi, 4–5 taiton jälkeen kohtuulliseksi ja hyväksi, jos paperi kesti repeämättä yli 5 kaksoistaittoa. Huonoimpaan luokkaan kaksoistaiton perusteella 1850-jälkeisistä teoksista saatiin 14,3 %, joka on lähellä Syracusen tuloksia. Muuten taittoluokituksia ei voida vertailla erilaisen asteikon vuoksi. Taittokertojen perusteella paperi vuosilta 1880–1900 osoittautui hauraimmaksi. Paperin happamuutta ei mitattu. Sidoksien vaurioituminen luokiteltiin myös kolmella luokalla. Paperin ja sidosten vaurioitumisen tulokset ilmoitettiin 10 vuoden jaksoissa. Myös papereiden vaurioiden maantieteellinen alkuperä kartoitettiin.

British Libraryn otantavauriokartoituksen tutkimusmenetelmät olivat varsin suppeat. Johtopäätösten vetäminen kartoituksesta, jossa käytettiin vain yhtä paperin ja yhtä sidosten vaurioita arvioivaa mittaustapaa, on melko arveluttavaa. Sidosten vaurioiden visuaalinen arviointi lienee paras tapa arvioida sidos-

⁵³³ Pollock 1988.

vaurioiden määrää, mutta paperin vaurioiden arviointi vain kaksoistaiton perusteella ei anna varmasti luotettavaa kuvaa kokonaistilanteesta. Syracusen tapauksessa jo todettiin, että happamuus ja paperin taittovahvuus eivät korreloi.

7.2.5 Eindhovenin arkiston versio⁵³⁴ 1991

Eindhovenin arkiston versio Stanfordin otantavauriokartoituksesta on toteutettu Uppsalan yliopiston kirjaston kartoitusten muunnoksen pohjalta ja sovellettu paremmin arkistoaineistolle sopivaksi. Kartoituskriteereinä ovat testien helppo suoritettavuus ja selkeä tulkittavuus. Arkistoaineisto on yleensä ainutkertaista, ja se rajoittaa näytteiden ottoa tutkimuksia varten. Toiseksi arkistoaineiston ajallinen jakauma on yleensä suurempi kuin kirjastojen, ja samalla myös materiaalitekniinen kirjo on laajempi. Arkistoaineisto on laadullisesti vaihtelevampaa kuin kirjastojen aineisto. Sidosten merkitys on pieni, koska ne harvoin ovat alkuperäisiä. Käytännön kartoituksessa aineistoa jaettiin ajallisesti paperin valmistushistoria pääkriteerinä.

Taittotesti ja paperin visuaalisesti havaittava vaurioituminen on arvioitu kuten Stanfordin kartoituksessa. Vaurioluokat määritettiin seuraavasti:

P1: paperi ei murtunut 6 kaksoistaiton jälkeen, ei repeämiä, ehjät suorat reunat, ei paperin kellastumista.

P2: paperi ei murtunut 6 kaksoistaiton jälkeen, mutta joku tai useampi edellä esitetyistä parametreista heikentynyt

P3: paperi murtuu alle 6 kaksoistaiton jälkeen, riippumatta muista parametreista.

Kuitenkin eri arkistoissa tehdyt kartoitukset antoivat huomattavasti erilaiset tulokset. Osittain syynä olivat arkistojen erilaiset aineistot. Kuitenkin testiparametreja päätettiin muuttaa. Taittokertojen maksimimäärä nostettiin kymmeneen. Lisäksi paperityypin arviointi, ligniinin ja alunahartsin läsnäolon sekä paperin happamuuden tarkempi mittaaminen lisättiin kartoitukseen.

Koska kuituanalyysijä ei kartoituksessa tehty, käytettiin paperin karakterisointia arvioimaan onko kyseessä lumppu- vai teollinen paperi. Karheampi, kuitupitoisemmalla sormissa tuntuva paperi, on arvioitu kokonaan tai pääosin lumppupaperiksi ja sileämpi kokonaan tai pääosin teolliseksi paperiksi joka koostuu enimmäkseen mekaanisesta ja kemiallisesta sellusta. Ligniini- ja alunahartsititit tukevat paperityypin arviointia. Paperin happamuus oli valituilta arkeilta mitattu keskeltä sekä ylä- ja alareunasta pintaelektrodiä käyttäen.

Tuloksissa todettiin happamimman aineiston olevan 1860-luvulta, jolloin pH laski 4,8:aan. Taittotestin perusteella aineisto ennen vuotta 1830 on hyväkuntoista, ja haurain aineisto osuu vuosiin 1850–1900. 1840-luvun ja varhaisemman aineiston paperin happamuus osoittautui kuitenkin välille pH 5,0–5,5, joten se on kuitenkin tulkittava melko happamaksi.

Tutkimuksen tuloksista voidaan päätellä, että paperin raaka-aine ja liima-koostumus on huomioitava ja luokiteltava, sillä hapan lumppupaperi 1800-

⁵³⁴ Midland 1991.

luvun alkupuolelta ei ole välttämättä yhtä haurasta kuin hapan mekaanisesta massasta myöhemmin valmistettu paperi. Tulokset on järkevää esittää 20 vuoden jaksoissa.

7.2.6 Universal Procedure Archive Assessment (UPAA) 1998

Universal Procedure Archive Assessment (UPAA) -menetelmä on ensimmäinen varsinaisesti arkistoaineistolle suunniteltu otantavauriokartoitusmenetelmä. Aiemmin Ruotsissa ja Hollannissa arkistoaineiston kartoituksissa on sovellettu Stanfordin kirjastoaineistolle suunniteltua menetelmää. UPAA-menetelmän ovat toteuttaneet Hollannin kansallisarkisto ja TNO tutkimuslaitos.⁵³⁵ UPAA-menetelmää on käytetty Hollannin ohella mm. Viron ja Unkarin⁵³⁶ kansallisarkistoissa. Hollannin kansallisarkisto kouluttaa henkilökunnan käyttämään menetelmää. Menetelmässä vauriokartoituksen tulokset viedään kahteen erilliseen tarkoitukseen suunniteltuun excel -taulukkoon, joka laskee kartoituksen tulokset. Excel -taulukot koostuvat kolmesta sivusta, joista ensimmäiseen viedään tieto vaurioista. Toinen sivu kokoaa lisätyt tiedot ja kolmas laskee yhteen vaurioasteet ja muun tilastollisen tiedon. Standardilomake kerää laajalti tietoa vaurioista, happamuuslomakkeelle viedään tietoa paperin happamuudesta ja sen syistä. Osa vauriokriteereistä pohjautuu visuaaliseen arviointiin, osa mittauksiin.

Molempien lomakkeiden ensimmäiselle sivulle viedään kokoelman tai esineen inventaarionumero, jonka jälkeen kartoitetaan vauriot asteikolla 0, 1 ja 2.

Standardilomakkeessa vaurioluokkia on viisi: sidosvauriot, kemialliset, mekaaniset, biologiset ja kosteusvauriot. Lomake jatkuu vauriotyyppien tarkemmalla luokituksella. Näihin vastataan joko 0 (ei vauriota) tai 1 (vaurio).

Happamuuslomakkeessa vaurioluokkia on myös viisi: paperin ruskistuminen, happamuus, sisäinen ja ulkoinen vaurio sekä paperin haurastuminen. Lomake jatkuu vauriotyyppien tarkemmalla luokituksella. Tarkemmassa luokituksessa määritetään selluloosan massatyyppiä, paperin värimuutoksia, happamuutta, taittolujuutta, arkiston ilmanpuhdistusta, mustevaurioiden läsnäoloa, paperin tyyppitystä jne. Excel -lomakkeen lisäksi kartoituksen tukena on joukko tekstitiedostoja, joihin kirjataan otantakriteerit sekä valittu aineisto. Myös kartoituksen kriteerejä tukeva tekstitiedosto on tarpeen, jotta kukin kartoittaja päätyy samoihin tuloksiin.

Useat vauriot arvioidaan visuaalisesti. Kuitenkin taittolujuus, ligniinin läsnäolo, paperin happamuus ja kellastuminen mitataan tarkemmin.

Taittolujuus luokitellaan siten, että vähintään 3 cm leveä kulma kaksoistaitetaan, ja taittokerrat lasketaan. Testi toistetaan yleensä kahdesti, ja kolmesti, jos kahden ensimmäisen taittotestin tulokset eroavat yli 20 %. Testi on kohteelle haitallinen, koska 2–3 kookasta palaa saattaa irrota kohteesta.

⁵³⁵ Suunnittelijat ovat Hollannin kansallisarkistosta Ted Steemers ja TNOsta John Havermans. Vauriokartoitusaineisto on saatu heiltä tiedostoina.

⁵³⁶ Albrecht-Kunszeri et. al. 2002.

- < 6 kaksoistaittoa, hauras
- 6–20 kaksoistaittoa, kohtalainen vaurio
- > 20 kaksoistaittoa, ei vauriota

Ligniinin läsnäolo todetaan ligniinikynällä⁵³⁷. Myös happamuus mitataan kynällä. Kynässä käytetään indikaattoriliuosta, jonka väri vaihtuu pH-arvon 6,5 kohdalla. Kaikki tulokset, jotka ovat alle 6,5 pH-arvoa, tulkitaan happamiksi. Paperin kellastuminen todetaan visuaalisesti vertaamalla standardin ISO 105 A02 harmaakiilaan. Kiilassa on viisi luokitusta, jotka tässä kartoituksessa on jaettu kolmeen vaurioluokkaan.

UPAA-vauriokartoitusmenetelmän satunnaisotannan laskutapa on turhan monimutkainen. Lisäksi kaksi erillistä excel-lomaketta sisältävät päällekkäisyyksiä. Onkin ehdotettu lomakkeiden yhdistämistä.⁵³⁸ Lisäksi vaurioasteikko vaihtelee ollen joissakin kohteissa 0–1 ja joissakin 0–2. Kuitenkin lopullisia vaurioasteiden luokkia on neljä, 0–3, mikä on melko yleinen käytäntö. Vauriotyyppejä menetelmässä on liikaa, ja ne ovat osin päällekkäisiä.

7.2.7 THULE-projekti Virossa 1998–2005

THULE-projektin⁵³⁹ ensimmäinen vaihe Virossa tuotti neljän kirjaston voimin kokoelmätietokannan. Hanke jatkui Kansalliskirjaston koordinoimana vauriokartoituksena. Vauriokartoitushankkeessa⁵⁴⁰ kokoelmista valikoitiin kaikki vironkieliset painetut kirjat vuodesta 1525 nykypäivään. Niitä käsiteltiin yhtenä kokoelmana riippumatta sijaintikirjastosta. Tavoitteina oli paikallistaa pahiten vaurioituneet kokoelmat, parantaa kokoelmien säilytysoloja sekä teknisen konservoinnin menetelmiä, kehittää massakonservointimenetelmiä sekä tehdä varmuuskopioita mikrofilmien ja digitoiden. Projektin tuloksena oli myös kirjojen määrällinen ja sijainnillinen kartoitus sekä kansallisen kirjojen suojelustrategian luominen.⁵⁴¹ Otannassa valittiin joka 56. kirja tarkempaan tutkimukseen. Varsinaisen vauriokartoituksen menetelmät oli omaksuttu aiemmista, myös tässä tutkimuksessa esitellyistä, kartoituksista. Paperin mekaaninen vahvuus mitattiin taittotestillä. Happamuus, ligniinin, hartsin ja alunan läsnäolo tutkittiin sekä papereiden kuitukoostumus määriteltiin kuituanalyysin avulla. Huomiota kiinnitettiin paperin, sidoksen ja kannen kuntoon. Vauriot luokiteltiin neljään vaurioasteeseen. Kartoituksen tulosten pohjalta tullaan laatimaan säilytysuunnitelmat hankkeeseen osallistuneiden kirjastojen kokoelmille sekä myös kansallisella tasolla.

15 vuotta ensimmäisen kartoituksen jälkeen, vuonna 2006, tehtiin uusinta-kartoitus Tarton yliopiston kirjastossa. Ns. Markovin mallin mukaan laskettiin kirjoille säilyvyysennuste. Aiemmassa kartoituksessa mukana olleista kirjoista

⁵³⁷ The Lignin Indicator Pencil, of University Products Inc., patent 1-800-628-1912.

⁵³⁸ Viron Kansalliskirjaston Tarton konservaattorit.

⁵³⁹ ECPA Preservation in Estonia
<<http://www.knaw.nl/CFdata/preservation/country.cfm?country=12>> [15.3.2007]

⁵⁴⁰ Konsa 2003.

⁵⁴¹ Konsa & Siiner 1999, s. 173–178.

13 % kartoitettiin. Valinta tehtiin satunnaisotannalla. Malli antoi säilyvyydenusteen usean sadan vuoden aikavälillä.⁵⁴²

7.2.8 Vauriokartoitusprojekti Puolassa 2000–2010

Vuonna 2000 Puolassa aloitettiin laaja ja pitkäkantoinen vauriokartoitushanke, jonka on rahoittanut Puolan hallitus. Hankkeen päämääränä on pysäyttää 1800- ja 1900-luvulta peräisin olevan kirjasto- ja arkistoaineiston vaurioituminen. Tavoitteena on vauriokartoitusvaiheiden jälkeen ottaa massaneutralointi- ja vahvistusmenetelmiä käyttöön aineiston teknisessä konservoinnissa.

Varsovan yliopiston kirjaston otantavauriokartoitus⁵⁴³

Varsovan yliopiston kirjastossa toteutettu vauriokartoitus toteutettiin Stanfordin menetelmällä, johon lisättiin paperin kellastumisen arviointi, happamuuden mittaaminen pintaelektrodimenetelmällä⁵⁴⁴ sekä papereiden kuituanalyysi. Kartoituksessa näytemäärä oli sama kuin Stanfordinissa, 384 sidosta. Kirjaston kokoelmissa on yli 6.000.000 yksikköä. Aineistoa oli valittu vuodesta 1801 lähtien, ja aineisto oli jaoteltu 20 vuoden jaksoihin tulosten tarkemmaksi analysoinniksi. Tulokset ovatkin mielenkiintoisia, sillä pahiten vaurioitunut aineisto osuu aikavälille 1881–1940. Vaurioluokan 3 osalta vähiten vaurioita on aivan varhaisimmassa jaksossa 1801–1821 sekä uusimmissa 1961–2000 jaksoissa.

Paperin happamuuden mittaukset antoivat myös mielenkiintoisen tuloksen, nimittäin peräti 82,3 % mitatuista kohteista oli pH-arvoltaan alle 5,0. Välillä 5–6,9 oli vain 7,5 % kokoelmista ja neutraalin eli yli 7,0 mitattuja 10,2 %. Happamin aineisto osui aikavälille 1881–1960. Vaurioluokassa 3 91,2 % näytteistä oli vahvasti kellastunut, joten paperin kellastuminen todettiin myös hyväksi vaurioitumisen indikaattoriksi. Myös ligniinipitoisen mekaanisen massan osuus vaurioiden, varsinkin paperin kellastumisen, syntyyn todettiin.

Johtopäätökset olivat suoria: 90 % kokoelmista tarvitsee massaneutralointikäsittelyä, joskin olemassa olevilla käsittelyillä kokoelman neutralointi kestäisi peräti 12 vuotta. Kokoelmista yli 31 % pitäisi ottaa pois käytöstä, ja lisäksi vielä 28 % tarvitsee lievempiä teknisen konservoinnin käsittelyjä.

Jagiellonian yliopiston kirjaston massavauriokartoitus

Krakovassa Jagiellonian yliopiston kirjastossa kahden miljoonan kirjan kokonaisuudesta 11.000 kirjasta mitattiin paperin happamuus.⁵⁴⁵ Kirjat olivat vuosilta 1938–2001. Mittausmenetelmänä käytettiin klorofenolin punaiseen perus-

⁵⁴² Konsa 2007.

⁵⁴³ Sobucki & Drewniewska-Idziak 2003, s. 189–201.

⁵⁴⁴ TAPPI T529 0m-88 standardin mukaisesti.

⁵⁴⁵ Barański et. al. 2002

tuva pH-kynää, joka jättää paperiin värillisen jäljen. Väristä voidaan päätellä, onko paperi hapanta vai neutraalia.⁵⁴⁶

Tutkimuksessa saatiin selville, että 83 % kokoelmista on hapanta paperia. Vuosien 1994–1996 jälkeinen aineisto ei osoittautunut happamaksi.

Tutkimusta voidaan kritisoida. Tutkimuksessa käytetty itse tehty pH-kynä näytti keltaista koko happamalla alueella aina lähes neutraaliin pH-arvoon 6,5 asti, jonka jälkeen kynän väri muuttui. Olisi ollut järkevää käyttää kahta tai useampaa eri indikaattoriin perustuvaa pH-kynää. Indikaattoritaulukosta⁵⁴⁷ löytyy vesi- ja alkoholiliukoisia indikaattoriliukoksia, jotka vaihtavat väriään happamammalla alueella. Näin olisi voitu valita raja-alueeksi tutkimuksessa käytetyn ohella ainakin yksi alempi pH-arvo. Tällöin olisi voitu luokitella aineisto hyvin happamiin, happamiin tai neutraaleihin ja alkaliisiin. Tutkimuksessa olisi voitu käyttää myös teollisesti valmistettuja pH-kyniä.⁵⁴⁸ On syytä myös pohtia pysyvän jäljen jättävän pH-kynän käyttöä alkuperäisen aineiston kanssa. Kuinka paljon voidaan vaurioittaa kartoitettavaa kohdetta? Toisaalta pH-kynän käyttö on nopeaa ja suuri määrä satunnaisotannalla tai massamenetelmällä valittua aineistoa voidaan käydä nopeasti läpi.

7.2.9 Suomen kansalliskirjasto⁵⁴⁹ 2001–2003

Suomen kansalliskirjastossa tehtiin vuosina 2001–2003 tilastolliseen otantaan pohjautuen kansalliskokoelman kirjojen vauriokartoituksen ensimmäinen osa. Vauriokartoitusta on tarkoitus jatkaa. Kartoitukseen otettiin tietokirjallisuuden kokoelmat aikaväliltä 1810–1944 ja kaunokirjallisuuden kokoelmat vuosilta 1810–1972. 1800-luku onkin ollut paperihistoriallisen muutoksen aikaa. Aineiston luokittelu jatkossa vuosikymmenien mukaan valottaisi vaurioitumisen ja paperihistorian suhdetta. Tällöin kartoitukseen tulisi ottaa myös paperin luokitteluun liittyviä analyysjä mukaan.

Kansalliskirjastossa käytössä oleva vauriokartoitusmenetelmä perustuu myös satunnaisotantaan. Esimerkiksi tietokirjallisuuden 19 ryhmän 91.000 kirjasta otannan osuus oli 3.141 (3,5 %). Itse aineiston valinta tapahtui selkeiden sääntöjen mukaisesti.

Jokaiselle hyllylle annettiin otantaluku 1 ja 30 väliltä. Joka 30. kirja valittiin kartoitukseen. Kartoitetusta aina 30 kirjan päässä oleva kirja valittiin, kunnes hylly loppui.

Kaunokirjallisuuden 49.000 kirjan joukosta otos oli 543 kpl (1,1 %). Kustakin valitusta kirjasta kartoitettiin visuaalisesti kansi-, nidos-, ja paperivauriot

⁵⁴⁶ pH-arvoilla alle 6,5 kynä jättää keltaisen jäljen, yli 7 pH-arvoilla värijälki on punainen.

⁵⁴⁷ 101 Science <www.101science.com> [24.11.2006]

⁵⁴⁸ Miller & E. McCrady, 1990.

⁵⁴⁹ Kansalliskirjasto, kuntokartoitus
<http://www.lib.helsinki.fi/yleistieto/tiedotus/uutiset/20040324_kuntokartoitus.htm> [12.1.2007]
<<http://www.kansalliskirjasto.fi/yleistieto/uutisarkisto/uutiset20022006/2004/2432006.html>> [16.8.2007]

sekä mittaamalla pH-arvo sekä taittotestillä. Myös ympäristöolosuhteiden vaikutusta kartoitettiin.

TAULUKKO 8 Kansalliskirjaston vauriokartoituksen tuloksia, joista voidaan nähdä, että suurin vaurioiden syy liittyy kokoelmien käyttöön.

| vaurio | kaikki kirjat | tieto- kirjallisuus | kauno- kirjallisuus |
|------------------|---------------|------------------------|------------------------|
| paperissa | | | |
| käytöstä johtuva | 15,3 % | 19,1 % | 8,3 % |
| kemiallinen | 2,7 % | 4,1 % | 0,2 % |
| palo-/vesi- | 3,1 % | 3,7 % | 2,0 % |
| nidoksessa | 6,0 % | 7,2 % | 3,8 % |
| kannessa | 11,2 % | 14,3 % | 5,5 % |

Tulosten pohjalta on laadittu kokoelmien käsittelyohjeet. Kokoelmien tilaa parannetaan jatkossa teknisillä konservointitoimenpiteillä, digitoimalla ja mikrofilmaamalla, rajoittamalla käyttöä sekä suojaamalla koteloin.

8 DOKUMENTOINTI

Tässä kappaleessa esitän neljä erillistä tutkimustani, jotka tukevat osaltaan konservoinnin dokumentointia. Paperin tunnistuksen tietokanta on suunniteltu paperikonservoinnin opetuksen tarpeisiin, mutta laajetessaan tietokanta antaa tutkijoille työkalun historiallisten paperiesimerkkien tunnistamiseen ja ajoittamiseen. Paperihistoriallisella, filigranologisella, tutkimuksella on myös yleistä historiallista merkitystä.⁵⁵⁰ Historiallisen paperin materiaalitutkimus voi tarkentaa paperin valmistusmenetelmien käyttöönottoa eri Euroopan maissa.⁵⁵¹ Paperin tunnistamisen tietokantaan on talletettu Suomen ensimmäisen paperimyllyn Tomasbölen varhaisten papereiden tunnusmerkkejä sekä muiden suomalaisten paperimyllyjen papereita. Luvussa 8.2. esittelen suomalaisen paperinvalmistuksen historiaa 1600-luvulla sekä tutkimukseni Tomasbölen paperimyllyssä valmistetuista varhaisista kotimaisista papereista. Tutkimuksen esimerkit on talletettu luvussa 8.1. esiteltyyn tietokantaan. Luvussa 8.3. esittelen uuden yksinkertaisen ja edullisen menetelmän mustetunnistukseen analyttisen valokuvauksen keinoin. Tunnistusmenetelmä on osa dokumentointia, mutta se on myös merkittävänä eri musteiden tunnistusmenetelmänä osa menetelmätutkimusta. Lopuksi luvussa 8.4. esittelen aiemmin tutkimattoman uudempaa 1900-luvun arkistoaineistoa koskevan mahdollisen ongelman tunnistuskeinoja.

8.1 Papereiden tunnistuksen tietokanta⁵⁵²

Paperilla itsessään, ilman siihen lisättyä informatiivista tietoa, on oma esineellinen, sisäinen arvonsa. Alkuperäisellä paperilla on siten myös historiallista ar-

⁵⁵⁰ Hyvänä esimerkkinä kotimaisesta filigranologisesta tutkimuksesta on Nils Lindbergin (Lindberg 1998) väitöskirja, jossa hän asiakirjojen papereiden tuntomerkkien perusteella perustelee paperin kauppaa Suomeen 1600-luvun loppuun saakka.

⁵⁵¹ Hyvänä esimerkkinä Anna-Greta Richelin tutkimus (Richel 2004), jossa mm. pohdittiin säilyvyydaspektin huomioimista paperin valmistuksessa 1600-luvulta lähtien sekä valmistusmenetelmien kehittymistä.

⁵⁵² <<http://conservation.evtek.fi>>

voa. Paperin tutkiminen ja dokumentointi ovatkin äärimmäisen tärkeitä myös paperin valmistushistorian ja kauppareittien vahvistamiseksi.

Edellä paperin valmistushistoriaa ja tunnistusanalytiikkaa käsittelevistä jaksoista käy ilmi, että papereiden valmistaminen käsin jättää niihin selkeitä jälkiä. Myös teollisesti valmistettuun paperiin jää valmistusteknisiä jälkiä. Tunnistaminen ja ajoittaminen ovat mahdollisia, mutta edellyttää paperihistorian tuntemisen ohella tietokantoja ja kirjallisuutta, joihin papereita verrataan. Eurooppalaisen paperin lähes tuhatvuotisen historian aikana käsipaperimyllyjä on ollut tuhansia ja erilaisia papereita varmasti satoja tuhansia. Ei voida edellyttää paperikonservaattorin kykenevän tunnistamaan papereita ulkomuistista, mutta ei myöskään voida olettaa, että paperikonservaattorin kirjastosta löytyisi laaja koelma vesileimoista, papereiden karakterisoinnista ja eri paperimyllyjen toiminna kertovaa kirjallisuutta. Kattavasti käsin tehtyjen papereiden vesileimoja eurooppalaisen paperin 800 vuoden ajalta ei ole dokumentoitu ja julkaistu.

Nykyinen tietotekniikka mahdollistaa internetissä olevat tietokannat. Nämä ovat luonnollisesti tunnistustyössä ensin käytettäviä lähteitä. Olemassa olevat ulkomaiset verkossa olevat tietokannat ovat kaikki suljettuja. Suljettuus tarkoittaa, että niihin ei ole tarkoitus lisätä uutta tietoa, ulkopuolisen toimesta varsinkaan. Lisäksi useimmat tietokannat sisältävät ajallisesti tai paikallisesti suhteellisen suppean valikoiman.

Kansainvälinen Paperihistorioitsijoiden yhdistys IPH⁵⁵³ on luonut standardin vesileimojen ja käsintehtyn paperin muiden ominaisuuksien koodaamiseksi. Standardi on sinänsä koodeineen sekava käyttää, mutta konservaattori voi käyttää sitä tarkistuslistana detaljeista, joita papereista voidaan kerätä. Sveitsin paperimuseon oli tarkoitus luoda standardiin pohjautuva vesileimatietokanta, joka piti julkaista vuonna 2000. Hanke valitettavasti epäonnistui. Hanke esiteltiin IPH:n verkkosivuilla, mutta lopulta linkki tietokantasivulle poistettiin vuoden 2006 maaliskuun jälkeen.

Hollannin Kansalliskirjasto on julkaissut internettietokannan "Watermarks in incunabula printed in the low countries".⁵⁵⁴ Suljettu tietokanta koostuu noin 16.000 näytteestä, jotka kaikki ovat 1400-luvun lopulla Hollannissa painettujen inkunaabeleiden papereista. Vesileimakuvitus on toteutettu kopiaimalla kynällä hankaamalla ja röntgenkuvaamalla. Tietokantaa oli viimeksi päivitetty vuonna 2004.

Toinen internettietokanta käsittää papereita kreikkalaisista asiakirjoista, ei siis pelkästään Kreikassa valmistetuista papereista. "Archive of Papers and Watermarks in Greek Manuscripts" on luotu vuonna 1996 ja viimeksi päivitetty 1999.⁵⁵⁵ Koodeina käytetään IPH:n standardia ja kuvat on kopioitu Dyluxmenetelmällä. Tietokannan sisältämän aineiston laajuutta ei ilmoiteta.

⁵⁵³ The International Association of Paper Historians (IPH),
<<http://www.paperhistory.org/>> [15.3.2006]

⁵⁵⁴ Watermarks in Incunabula printed in the Low Countries (WILC)
<<http://watermark.kb.nl/>> [15.3.2006]

⁵⁵⁵ Archives of papers and watermarks in Greek manuscripts
<<http://abacus.bates.edu/Faculty/wmarchive/>> [15.3.2006]

The Thomas L. Gravel Watermark Archive⁵⁵⁶ sisältää 2900 näytettä; julkaisemattomia näytteitä paperihistorioitsija C. M. Briquetin kokoelmasta Genovaasta sekä Thomas L. Grawellin vesileimakokoelman Delawaren yliopistosta. Keskiaikaisia vesileimoja on saksankielisessä Itävallan Tiedeakatemian tietokannassa⁵⁵⁷, josta on helppo etsiä vesileimoja aiheen perusteella. Näilläkään verkkosivuilla ei kerrota aineiston kokonaismäärää. Lisäksi internetissä on muutama muu pieni ja suppea tietokanta.⁵⁵⁸

Internetissä olevat tietokannat pitävät sisällään arviolta noin 20.000 näytettä, mikä kuulostaa paljolta. Kuitenkaan näiden tietokantojen perusteella ei asiaan vihkiytymätön tai paperikonservoinnin tuore opiskelija pysty saamaan kattavaa kuvaa paperin historiasta, paperimyllyjen toiminnan ajankohdista tai vesileimojen kehityksestä. Tietokantojen maantieteellinen ja ajallinen ulottuvuus on varsin suppea. Painetut julkaisut lisäävät arviolta saman verran näytteiden määrää, mutta julkaistujen paperinäytteiden määrä on silti suppea verrattuna niiden suureen määrään 800 vuoden ajalta. Kaikkia painettuja julkaisuja ei ole mahdollista saada käsiin. Hyvistä lähteistä huolimatta paperikonservaattori saa tehdä paljon tutkimustyötä paperin alkuperää tai ajoitusta määrittäessään.

8.1.1 Papereiden dokumentointi tietokantaan

Suunnittelemani ja kolmen EVTEK Ammattikorkeakoulun Tekniikan yksikön opiskelijan toteuttama Paperin tunnistuksen tietokanta on suunniteltu ensisijaisesti paperikonservoinnin opetuksen työkaluksi, mutta laajetessaan se voi parhaimmillaan toimia myös kattavana lähdeaineistona.⁵⁵⁹ Paperikonservoinnin opetuksessa myös laaja alkuperäisten esimerkkien näytekokoelma on välttämätön. Tietokantaa tukee kattava verkkosivusto⁵⁶⁰, jossa tietokannan käytön ja paperin tunnistamisen ohjeistuksen lisäksi on listattuna mm. eri Euroopan maiden paperimyllyjen toiminta-aikoja. Verkkosivusto kehittyy jatkuvasti. Muista internetissä sijaitsevista tietokannoista poiketen Paperin tunnistuksen tietokanta on avoin. Tämä tarkoittaa sitä, että omilla henkilökohtaisilla tunnussanoillaan hankkeessa mukana olevat voivat lisätä paperinäytteitä suoraan tietokantaan. Yhteistyötahoja on runsaasti, mutta toistaiseksi vain muutama on lisännyt näytteitä tietokantaan. Verkkosivuilla olevilla koodeilla päästään lukemaan tietokannassa olevia tietoja ja kuvia sekä pystytään tekemään monipuolisia hakuja. Kansainvälisyyden vuoksi tietokanta on englanninkielinen.

Valtaosa helmikuussa 2007 tietokannassa olleista noin 360 paperinäytteestä on suomalaisia käsintehtyjä papereita. Suomen ensimmäisen paperimyllyn

⁵⁵⁶ The Thomas L. Gravel Watermark Archive <<http://www.gravell.org/>> [10.4.2006]

⁵⁵⁷ Wasserzeichen des Mittelalters <<http://www.oeaw.ac.at/ksbm/wz/wzma2.htm>> [10.4.2006]

⁵⁵⁸ Digital catalogue of watermarks <<http://www3.iath.virginia.edu/gants/>> [10.4.2006], International database of watermarks and paper used for prints and drawings c. 1450–1800 <<http://www.iuoaart.org/wmdb.htm>> [10.5.2006], Wasserzeichenkartei Piccard <<http://pan.bsz-bw.de/piccard/sitemap.php>> [10.5.2006]

⁵⁵⁹ Kecskeméti 2006a.

⁵⁶⁰ Paperin tunnistuksen tietokanta <<http://conservation.evtek.fi>> [20.4.2007]

Tomasbölen⁵⁶¹ toiminnasta kertovasta luvusta 8.2. käy tarkempia detaljeja tietokantaan viedyistä Tomasbölen papereista. Tietokantaan vietiin myös Hildesheimista saapuneen ulkomaisen paperikonservoinnin vaihto-opiskelijan Wiebke Findeisenin projektin myötä noin 150 kotimaista paperinäytettä mm. Tampereen, Tervakosken ja Granforsin paperimyllyistä.

Tietokanta käsittää seuraavat papereita kuvaavat ja dokumentoivat yläotsikot:

PERUSTIEDOT – omistaja- ja kokoelmatiedot
 PAPERITYYPPI – luokittelu, viirajäljet
 VESILEIMA – luokittelu, mitat
 VISUAALINEN TUNNISTUS - väriyty
 MITTAUKSET – koko, paino
 KUITUANALYYSIT JA KEMIAALLISET TESTIT
 REFLEKTOMETRISET MITTAUKSET – vaaleus, keltaisuus
 HAPPAMUUS, pH-ARVO
 PAPERILTA SAATAVA JA MUU INFORMAATIO – ajoitus, taustatiedot, lähteet
 KUVAT – lähikuvat, läpivalokuvat, vesileimapelkistykset
 PAPERIN LOPPUKÄYTTÖ

Tietokantaan ladattavaa tietoa voidaan hakea hakutoimintojen avulla. Hakuja voidaan tehdä seuraavilla yhdellä tai usealla vaihtoehdolla:

- Teoksen nimi, omistajatiedot, rekisterinumero, tiedon syöttäjä
- Paperityyppi, viiratyypit
- Vesileiman luokittelu
- Kuituanalyysien tulokset
- Ajoitus (valmiit valinnat 50 vuoden jaksoille, joista peräkkäisiä voi yhdistää, esim. haetaan paperia 1450–1700 vuosilta)
- Valmistaja, valmistusmaa ja valmistuspaikka

Edellä on esitetty Paperin tunnistamisen tietokannan yläotsikoita sekä hakutoimintoja. Vaikka tietokannan verkkosivuilla on laaja englanninkielinen ohjeistus papereiden dokumentointiin, on tässä syytä esittää papereiden dokumentoinnin prosessi tietojen tietokantaan viemisen kannalta. Luvussa 4.1. on esitetty paperinvalmistuksen historiaa – tämä on välttämätöntä taustatietoa papereiden dokumentoimiseksi.

Tietokanta antaa automaattisesti uuden paperin järjestysnumeron sekä kirjaa tunnuslukujen perusteella dokumentoijan nimen uutta paperia lisätessä. Omistajan ja kokoelmien taustatiedot kirjataan ensin. Seuraavan yläotsikon alla on perustiedot paperista. Tässä vaiheessa on välttämätöntä tunnistaa paperityyppi. Paperityypin valinta vaikuttaa koko yläotsikon alla olevien valikoiden tietoihin. Jos tämän valinnan jättää myöhemmäksi, on olemassa riski, että tietokannasta katoaa jo sinne lisättyä tietoa.

⁵⁶¹ Toiminnassa 1667–1713.

Paperityypit ovat seuraavat: arabialainen paperi, käsintehty lumppupaperi, sylinteriviirakonepaperi, itämainen käsintehty paperi, teollinen päällystämätön paperi, teollinen päällystetty paperi, kuultopaperi, moderni grafiikan vedostuspaperi, moderni akvarellipaperi, suodinpaperi ja muu. Paperityypin tunnistamiseksi paperinäytettä on tarkasteltava sivu- ja läpivalossa. Tarkasteluun mahdollisia viirajälkiä ja vesileimoja, paperin pintastruktuuria ja mahdollisia pinnoitteita. Paperin ikää arvioidaan myös siinä olevan kuvallisen tai kirjallisen informaation avulla. Valinnan mukaisesti paperityyppi -valikon alla vaihtoehdot ovat erilaisia. Osa moderneista grafiikan ja akvarellipapereista on yhä tehty sylinteriviirakoneella; näitä ei kuitenkaan luokitella sylinteriviirakonepapereiksi. Tämä vaihtoehto on tarkoitettu lähinnä 1800-luvulla sylinteriviirakoneella tehdyille papereille. Itämaiselle teolliselle paperille ei ole omaa luokitusta; ne luokitellaan teollisten papereiden joukkoon. Mikäli on epävarma onko näyte esimerkiksi lumppupaperia tai sylinteriviirakoneella valmistettua, valitaan todennäköisempi vaihtoehto ja kirjataan epävarmuus tietokannan loppupuolella olevaan konteksti- tai vertailukenttään.

Käsintehty lumppupaperin dokumentoinnissa on tärkeää luokitella vesileimat ja viiratyypit sekä mitata kaikki mitattavissa olevat mitat. Paperilla olevien jälkien dokumentointi piirtämällä, valokuvaamalla tai muilla tavoin on erittäin tärkeää. Tätä selostetaan seuraavassa kappaleessa. Vesileimojen luokittelu tapahtuu IPH:n vesileimastandardin mukaisesti.⁵⁶² Paperin historian yhteydessä luvussa 4.2.1. viiratyypit on luokiteltu lanka- ja verkkoviiraihin. Lankaviiraja on ollut kolmenlaisia: medieval laid eli litteälankaviira, antique laid eli klassinen lankaviira ja modern laid eli moderni lankaviira. Litteälankaviiran viira- ja tukilankojen jäljet paperilla ovat lähes yhtä paksut; viiralangat ovat leveät samoin kuin lankojen väli. Klassinen lankaviira tuotti paperia, jossa on selkeä tummentuma viiran tukilangan kohdalla. Modernilla lankaviiralla tuotetusta paperista tämä tummentuma puuttui. Klassisessa lankaviirassa tukilangat ommeltiin suoraan tukirimoihin kiinni. Moderneilla lankaviiralla tukilankojen ja -rimojen väliin ommeltiin pintaverkon suuntaiset langat. Viiratyypien eroja voidaan käyttää myös ajoittamiseen.

Paperin mittasuhteet ja kemialliset analyysit antavat myös tärkeää tietoa, mutta varsinkaan kuituanalyysijä ei usein tehdä. Kuituanalyysien teko ja tulosten kirjaaminen tietokantaan olisi hyödyllistä, koska puuvillan ja olkikuitujen avulla papereiden ajoittaminen 1700-luvun lopulle tai 1800-luvun alkuun on mahdollista. Alunan, alunahartsin ja mahdollisesti myös kloorin läsnäolo voi tarkentaa papereiden ajoitusta. Digitaalisille valokuville on varattu oma tilansa tietokannassa. Kaikkiaan kahdeksan eri aiheista kuvaa voidaan lisätä. Kuvat koko arkista läpi- ja heijastuvassa valossa sekä vesileimoista ja viirajälkien detaljeista antavat tarvittavan lisän tunnistamiseen. Kuville on määrätty maksimikoko. Tietokanta ei hyväksy liian suuria kuvatiedostoja.

Kaikkia tietokannan sarakkeita ei tarvitse kerralla täyttää, koska omilla salasanoilla pääsee myöhemminkin lisäämään tietoja omiin näytteisiinsä. Paperin

⁵⁶² IPH – International Paper Historians, vesileimastandardi: <<http://www.paperhistory.org/standard.htm>> [10.5.2006]

taustatiedot ovat kuitenkin hyvin tärkeitä. Ajoitus paperitekni- sen ja paperilla olevan informaation avulla sekä kontekstittiedot auttavat muita dokumentointityössään. Yksi esimerkki, joka esitellään myöhemmin, on Suomen ensimmäisen paperimyllyn Tomasbölen papereiden dokumentointi. Paperinäyt- teet ovat peräisin julkaisuista, joista julkaisutietojen ja sivujen identifioinnin avulla kyseinen näyte voidaan löytää ja tarvittaessa dokumentoida uudelleen. Samasta julkaisusta voi olla useita näytteitä, ja hakujen avulla voidaan yksityis- kohtaisesti hakea tarvittavat näytteet. Tarkempia ohjeita papereiden dokumen- toinnista tietokantaan löytyy tietokannan verkkosivuilta [http:// conservation.evtek.fi/](http://conservation.evtek.fi/) sekä liitteen 7 tieteellisistä artikkeleista.

8.1.2 Vesileimojen ja viirajälkien dokumentointi

Useita erilaisia menetelmiä voidaan käyttää viira- ja vesileimajälkien dokumen- tointiin. Riippumatta siitä, mitä menetelmää käyttää, viiralankojen tiheys ja tu- kilankojen etäisyys sekä vesileimojen mitat on syytä mitata erikseen.

1. Piirtäminen kuultopaperille tai muovikalvolle

Vaikka piirtäminen on epätarkka metodi, on se yksinkertainen ja käyttökelpoi- nen etenkin silloin kun muita menetelmiä ei voida käyttää. Se soveltuu varsinkin hankalien kohteiden, kuten sidottujen materiaalien dokumentointiin. On tärkeää piirtää vesileimat yhdessä viiran tukilankojen kanssa.⁵⁶³ Myös sidos- kohdat, joilla vesileimalanka on sidottu viiran tuki- ja viiralankoihin, tulisi do- kumentoida, mikäli ne ovat näkyvissä.⁵⁶⁴

2. Hankaaminen paperille⁵⁶⁵ on käyttökelpoinen menetelmä, koska vesileima ja viiranjäljet ovat yleensä hieman matalammalla kuin paperin pinta. Ohut paperi asetetaan vesileiman päälle, ja pehmeän lyijykynän terän sivulla hangataan ke- vyesti. Hankaamalla dokumentoitu vesileima on vaalea, ja muu tausta on tum- ma.

3. Valokuvaaminen filmille läpivalossa

Mustavalkoiselle tai värilliselle perinteiselle filmille valokuvaaminen läpivalos- sa valopöydällä on perinteinen, mutta varma tapa dokumentoida vesileimoja ja viirajälkiä. Perinteisillä filmeillä kontrastin korottamiseen on rajatusti mahdolli- suuksia, mutta jo kopiointi mustavalkopaperille lisää mahdollisuuksia kohottaa kontrastia ja saada vesileimoja paremmin esille. Perinteisten valokuvamenetel- mien säilyvyys on varmempaa kuin digitaalisten kuvatiedostojen, mutta digi- taalikuvaaminen on syrjäyttämässä valokuvaamisen edullisuutensa, nopeuten- sa ja manipulointimahdollisuuksiensa vuoksi. Valopöytä on tarpeellinen läpiva-

⁵⁶³ Enshaian 1997.

⁵⁶⁴ Ash 1986.

⁵⁶⁵ Watermarks in Incunabula printed in the Low Countries (WILC) <<http://watermark.kb.nl/>> [15.3.2006]

lon aikaansaamiseksi. Sidosten dokumentointiin käytettävien valolevyjen pakkaus on noin 1 mm.

4. Digitaalikuvaaminen läpivalossa ja kuvankäsittely

Digitaalikuvaaminen on syrjäyttämässä perinteistä valokuvaa. Kuvat on joka tapauksessa digitoitava, jotta ne voitaisiin viedä tietokantaan. Digitoituja kuvatiedostoja voidaan käsitellä kuvankäsittelyohjelmilla. Kuvien kontrastin nostaminen, mustavalkoiseksi muuttaminen sekä vesileimojen ja viiranjälkien tulkittaa häiritsevien osa-alueiden korjailu ovat yleisiä toimintoja. Sidoksissa sama vesileima on usein kahdella eri sivulla, ja tällöin kuvatiedostojen yhdistäminen on tarpeen. Digitaaliset kuvatiedostot joudutaan säätämään tiettyyn kokoon, jotta ne voidaan syöttää Paperin tunnistuksen tietokantaan. Liian suuria tiedostoja tietokanta ei ota vastaan. Ohjeet löytyvät tietokannan ohjeistuksesta.

5. Digitoiminen skannaamalla

Läpivalossa skannaaminen on joskus hyvä vaihtoehto digitaaliselle valokuvaamiselle. Tämä soveltuu parhaiten irrallisille arkeille. Niteistä ei skannausta yleensä voida tehdä. Arkkikoko tai skannerin läpivaloalueen pienenä saattaa olla este; koko arkki tai edes vesileima ei välttämättä mahdu kertaskannauksella. Kuvankäsittely, kuten edellä on esitetty, on luonnollisesti mahdollista skannatuille digitaalitiedostoille.

6. Bookmark system – digitaalinen kuvantaminen

Uusi mahdollisuus sidoksissa olevien papereiden vesileimojen dokumentointiin on digitaalinen kuvantaminen Bookmark -menetelmällä. Vesileima ja viiranjäljet heijastetaan erityisen peilin avulla digitaalikameraan.⁵⁶⁶

7. UV-vedostus

Ultravioletivedostusmenetelmällä vesileimat ja viiranjäljet valotetaan pinnakkain UV-herkälle DYLUX 503 paperille, jota valmistaa Du Pont de Nemours Company.⁵⁶⁷

8. Radiografiset menetelmät

Radiografisia menetelmiä on useita, mutta niille kaikille on tyypillistä, että paperilla oleva kirjoitus tai muu informaatio katoaa. Tämä parantaa selvästi vesileimojen ja viiranjälkien näkymistä. Radiografiset menetelmät ovat Soft X-ray radiography, Beta radiography ja Electron radiography.⁵⁶⁸

9. IR-kuvaus

Aivan uutena toteutuksena vesileimojen dokumentointiin on digitaalikuvaaminen infrapuna-alueella. IR-kuva tarkentuu hieman kohteen pinnan läpi, ja näin

⁵⁶⁶ Christie-Miller 1999, p. 139–141.

⁵⁶⁷ Ash 1986, Gravell 1975, Archive of papers and watermarks in Greek manuscripts <<http://abacus.bates.edu/Faculty/wmarchive/>> [15.3.2006]

⁵⁶⁸ Watermarks in Incunabula printed in the Low Countries (WILC) <<http://watermark.kb.nl/>> [15.3.2006], Holle and Schreiner 2004.

sivuvälissä tummaa taustaa vasten vesileima korostuu. Italiassa tällä menetelmällä, jonka yksityiskohtia ei ole toistaiseksi julkaistu, on saatu aikaan upeita tuloksia. Menetelmän kehittäjä, italialainen Istituto Centrale per la Patologia del Libro⁵⁶⁹, vie laajan kokoelman dokumentoinnin tulokset perustettavaan uuteen tietokantaan.⁵⁷⁰

8.2 Ensimmäisten suomalaisten käsintehtyjen papereiden historiaa

Suomessa aloitti ennen 1900-lukua toimintansa 13 virallista ja yksi laitton käsi-paperimylly.⁵⁷¹ Näistä kolme aloitti toimintansa Ruotsin vallan aikana ennen vuotta 1809.⁵⁷² Ruotsissa käsi-paperimyllyjen määrä oli kymmenkertainen.⁵⁷³ Vertailun vuoksi esimerkiksi yhdessä Capellades -nimisessä katalonialaisessa 5000 asukkaan kylässä oli 1800-luvulla 16 paperimyllyä ja sen lähialueella 45–50.⁵⁷⁴ Koko Kataloniassa oli samaan aikaan noin 200 paperimyllyä, puolet koko Espanjan paperimyllyistä. Suomessa on siis toiminut varsin vähän käsi-paperimyllyjä.

Suomalaisten käsintehtyjen papereiden kirjoitettu historia on myös varsin lyhyt; käytännössä vain kaksi teosta on julkaistu.⁵⁷⁵ Paperi-insinööri Kurt Karlsson oli ensimmäinen, joka laajalti dokumentoi piirtämällä eri arkistoissa ja kirjastoissa suomalaisia käsintehtyjä papereita ja luokitteli niiden vesileimoja 1960-luvulla. Vesileimat on julkaistu piirroksin.⁵⁷⁶ Karlssonin työ on hyvin kattava ja merkittävä. Paperi-insinööri Nils J. Lindberg tutki väitöskirjatyössään⁵⁷⁷ papereiden saapumista Suomeen vuosien 1350–1700 välillä ja julkaisi yli 800 piirrettyä vesileimaa, joskin vain muutaman Tomasbölen vesileiman.

Tätä väitöskirjaa varten suomalaisia käsintehtyjä papereita on dokumentoitu ja niiden tietoja on viety väitöskirjan osana internetissä olevaan Paperin tunnistuksen tietokantaan⁵⁷⁸, joka esiteltiin tarkemmin edellisessä luvussa 8.1. ja liitteessä 6. Tähän työhön liittyvä historiallisten suomalaisten papereiden dokumentointi on keskittynyt kahteen kohteeseen: Helsingin kaupunginarkiston konservointilaitoksessa säilytettäviin tyhjiin irtoarkkeihin sekä piispa Johannes Gezelius vanhemman julkaisuihin. Ensin mainittu käsittää pääasiassa arkkeja

⁵⁶⁹ ICPL Istituto per la patologia del libro
<<http://www.patogialibro.beniculturali.it/italiano/italiano.htm>> [15.11.2007]

⁵⁷⁰ IPH kongressiluento 2006. Istituto per la patologia del libro.

⁵⁷¹ Karlsson 1981.

⁵⁷² Paperin tunnistuksen tietokanta <<http://conservation.evtek.fi/history.html>> [20.4.2007]

⁵⁷³ Rudin 1987, s. 37.

⁵⁷⁴ Gutierrez, 2006, luento.

⁵⁷⁵ Nikander & Sourander 1955 ja Karlsson 1981.

⁵⁷⁶ Karlsson 1981.

⁵⁷⁷ Lindberg 1998.

⁵⁷⁸ Paperin tunnistuksen tietokanta <<http://conservation.evtek.fi>> [20.4.2007]

1800-luvulta. Niissä on sekä koti- että ulkomaisten käsipaperimyllyjen papereita. Paperin tunnistuksen tietokantaan on viety Granforsin paperimyllystä 59 paperia, Tampereen paperimyllystä 50, Juvankoskelta 24, Tervakoskelta 16 ja Terttilästä 1 näyte käsintehdyistä paperista sekä muutama ulkomainen, lähinnä ruotsalainen paperinäyte. Nämä kaupunginarkiston näytteet on dokumentoitu ja viety tietokantaan kirjoittajan ja saksalaisen Hildesheimin vaihto-opiskelijan Wiebke Findeisenin toimesta syksyllä 2006. Tämä projekti on päätynyt. Jatkossa tullaan dokumentoimaan mahdollisuuksien mukaan lisää kotimaisten käsipaperimyllyjen tuotantoa eri arkistoissa ja kirjastoissa.

TAULUKKO 9 Suomalaiset käsipaperimyllyt, tuotannon ajankohdat sekä tunnettujen vesileimojen määrät.

| Paperimylly | Tuotannon ajankohta | Vesileimojen määrä |
|----------------|---------------------|--------------------|
| Tomasböle | 1667–1713 | 7–11 |
| Järvenoja | 1764–1820 | 4 |
| Tampere | 1785–1860 | 15 |
| Tervakoski | 1818–1905 | 15 |
| Möllby | 1820–1854 | 3 |
| Juvankoski | 1822–1902 | 19 |
| Jungsund | 1831–1876 | 2 |
| Långfors | 1842–1873 | 4 |
| Långfors | 1842–1873 | 7 |
| Vianto-Taipale | 1847–1857 | ei tiedossa |
| Haga | 1848–1856 | 1 |
| Terttilä | 1850–1874 | 10 |
| Talisola | 1851–1864 | ei tiedossa |

Gezeliuksen julkaisujen joukossa on runsaasti Suomen ensimmäisessä paperimyllyssä, Tomasbölessä, valmistettuja papereita. Gezelius oli paperimyllyn osakas ja osti kirjapainonsa käyttöön lähes koko Tomasbölen tuotannon. Tomasbölen papereiden etsiminen ja dokumentointi on vienyt kirjoittajan useisiin kirjastoihin ja arkistoihin sekä myös pienen vuolaasti virtaavan kosken äärelle, jossa paperipaja sijaitsi 1667–1713. Touko-marraskuussa 2006 dokumentoitiin kuudessa eri kirjastossa⁵⁷⁹ talletettuja Gezeliuksen teoksia. 22 eri nimekkeestä dokumentoitiin yhteensä 48 teoksesta noin 90 erilaista paperinäytteitä vesileimoineen. Niistä saadut tiedot on viety Paperin tunnistuksen tietokantaan.

Vuoden 2007 lopulla ja 2008 alussa on tarkoitus jatkaa Tomasbölen papereiden dokumentointia arkistoaineiston parissa. Kirjeiden ja asiakirjojen joukosta on mahdollisuus löytää Tomasbölen papereita, joita ei ole taitettu arkkivihokoiksi kuten painetuissa kirjoissa. Kirjeissä olevat vesileimat ja muut paperinvalmistuksen jättämät jäljet on helpompi dokumentoida. Myös tarkempi ajoitus on mahdollista kirjeissä ja asiakirjoissa olevien päiväysten ansiosta. Myös muiden suomalaisten käsin tehtyjen papereiden dokumentointia on tarkoitus jatkaa. Dokumentoitu aineisto viedään Paperin tunnistuksen tietokantaan.

⁵⁷⁹ Kansalliskirjasto, Museoviraston kirjasto, Suomalaisen kirjallisuuden seuran kirjasto, Svenska litteratursällskapet, Turun yliopiston kirjasto, Åbo Akademis bibliotek.

8.2.1 Ruotsin paperinvalmistuksen historiaa

Koska Suomi oli osa Ruotsin kuningaskuntaa aina vuoteen 1809, on syytä aluksi tarkastella ruotsalaisten paperimyllyjen varhaisvaiheita. Suomen ja Ruotsin paperimyllyillä on myös yhteistä: on ilmeistä, että Suomen ensimmäisen paperimyllyn paperimestarit Obenherin veljekset saapuivat Uppsalan paperimyllystä.

Aatelinen Sten Bille perusti vuonna 1573 Skåneen Herrevadsklosteriin paperimyllyn, joka oli vuonna 1637 lähelle perustetun Klippanin edeltäjä. Kuitenkin siihen aikaan Tanska hallitsi Skånea, ja näiden varhaisten paperimyllyjen perustajat ovat olleet tanskalaisia. Ruotsi sai vasta vuonna 1658 Roskilden rauhassa Skånen takaisin Tanskalta. Ruotsissa paperinvalmistusta ilmeisesti kehitettiin parissakin paikassa 1500-luvulla. Piispa Hans Brask (1464–1538) lienee perustanut paperimyllyn Linköpingiin jo 1520-luvulla⁵⁸⁰ sekä mahdollisesti kirjapainon Söderköpingiin. Linköping oli Itä-Göötanmaan kirkollinen ja sivistyksellinen keskus jo 1100-luvulta.

Jo 1540 -luvulla kuningas Kustaa Vaasa pyrki saamaan paperinvalmistusta Ruotsiin. Torbjörn Klockaren mainitaan perustaneen hänen toimestaan paperimyllyn 1560-luvulla⁵⁸¹, tosin Kustaa Vaasa kuoli jo vuonna 1560.⁵⁸² Erään epäluotettavan lähteen mukaan paperimyllyn perustaminen Klockaren toimesta tapahtui jo vuonna 1548⁵⁸³, toisen mukaan vasta vuonna 1565⁵⁸⁴. Tukholman sydämessä Norrströmissä Helgeandsholmenilla sijainneen myllyn toiminnasta ei tiedetä paljon, mutta sen oletetaan alkaneen vuonna 1565 ja päättyneen vuonna 1578 tai 1611. Vain yksi tämän paperimyllyn vesileima tunnetaan, Sveanmaan kolme kruunua, dokumentista, joka on päivätty 29.5.1566.⁵⁸⁵ Joidenkin lähteiden mukaan tämä paperimylly siirrettiin Kustaa II Aadolfiin käskystä tyydyttämään Uppsalaan yliopiston kirjapainon tarpeita.

Norrströmin jälkeen Ruotsissa ei ollut kotimaista paperinvalmistusta ennen kuin Kustaa II Adolf toimesta perustettiin paperimylly Uppsalan keskustaan Fyriså-joen varrelle vuonna 1612.⁵⁸⁶ Lumpunkeräys aloitettiin jo tammi-kuussa vuonna 1612 ja paperimyllyn toiminta alkoi saman vuoden syksyllä.⁵⁸⁷ Paperimestarina toimi saksalainen Arnold Schlodt vuoteen 1620 saakka. Vuonna 1615⁵⁸⁸ Schlodt siirsi paperimyllyn alavirtaan Sandvikshageniin, jotta paperia saataisiin helpommin laivattua Tukholmaan.⁵⁸⁹ Schlodt ei ollut tyytyväinen

⁵⁸⁰ Rudin 1987, s. 24 ja Wikipedia <<http://sv.wikipedia.org/wiki/Pappersbruk>> [15.2.2007]

⁵⁸¹ Rudin 1987, s. 24.

⁵⁸² Kustaa Vaasa -seminaari <<http://www.cc.jyu.fi/vaasa/>> [16.2.2007]

⁵⁸³ Massa- och pappersindustrins historia i Sverige <<http://www.w.lst.se/template/MapPage.aspx?id=4419&mode=PrintFramework>> [15.2.2007]

⁵⁸⁴ Holmström, Pappershistoria <<http://www.xn--holmstrm-t4a.net/forhistoria.htm>> [15.2.2007]

⁵⁸⁵ Lindberg 1998, s. 41.

⁵⁸⁶ Ambrosiani 1923, s. 7.

⁵⁸⁷ Rudin 1987, s. 32.

⁵⁸⁸ Ambrosiani 1923, s. 6.

⁵⁸⁹ Rudin 1987, s. 32–33.

Fyriså-joen veden määrään. Ilmeisesti veden vähyiden vuoksi vuonna 1621 perustettiin Schlodtin toimesta Uddbyn paperimylly Gabriel Oxenstiernan (1587-1640) tilalle Tyresöhön Tukholman eteläpuolelle. Schlodt kuoli vuonna 1644, ja Uddbyn toimintaa jatkoi Anders Dames vuonna 1649. Uddbyn paperimylly tuotti runsaasti hyvälaatuisia paperia. Nils Lindberg on julkaissut kuusi Uddbyn vesileimaa, muttei yhtään Uppsalan paperimyllyn.⁵⁹⁰

Schlodt siis lopetti toimintansa Uppsalassa vuonna 1621, ja Hans Obenher jatkoi Uppsalan paperimyllyn toimintaa vuodesta 1626. Veden vähyys oli yhä ongelmana, ja Uppsalan paperimylly tuotti huonompilaatuista paperia kuin lähin kilpailijansa Uddby. Obenher yritti tuloksettomasti muuttaa myllyn sijaintia parempaan paikkaan jo vuonna 1632. Hans Obenhar köyhtyi ja kuoli vuonna 1656. Uppsalan yliopiston konsistorin pöytäkirjoista vuodelta 1656 käy ilmi, että leski on pyytänyt varoja paperimyllyn korjaukseen ja lupaa Obenherin pojalle Aaronille jatkaa paperin valmistusta.⁵⁹¹ Aaron toimikin vuoden paperimestarina, kunnes konsistori määräsi saksalaisen Johan Weiserin toimimaan paperimestarina. Leskelle maksettiin rakennuksista korvaus. Weiserilla oli oikeus lumpunkeräykseen ja hän sai verovapaasti käyttää paperimyllyä, mutta joutui vastineeksi luovuttamaan pienen määrän paperia yliopistolle.⁵⁹²

Veden vähyys on kasvava ongelma 1660-luvun lopulla ja 1670-luvulla, ja pöytäkirjoissa on useammin maininta paperimyllyn siirtämisestä alavirralla Munkbron eteläpuolelle.⁵⁹³ Johan Weiser kuoli lokakuussa 1672, ja leski sanoutui irti paperimyllyn toiminnasta vuonna 1673, ja uuden paperimestarin etsintä alkoi. Paperinvalmistus ilmeisesti kuitenkin jatkui Uppsalassa muiden paperimestareiden toimesta⁵⁹⁴ vuoteen 1680⁵⁹⁵, mutta veden vähyiden takia paperimyllyn toiminta oli ollut hyvin satunnaista. Paperimylly tuhoutui vuoden 1702 tulipalossa.⁵⁹⁶ Uppsalan paperimyllyn vesileimoissa 1610-luvulta 1630-luvun lopulle esiintyy kruunumotiivi, usein kolmen kruunun muodostelmana. 1630- ja 1640-luvuilla esiintyvät viljalyhde sekä ruukku, jonka kaulassa on koristeltu risti.⁵⁹⁷ Useissa vesileimoissa esiintyvät kirjaimet GARS, viittaten Gustavus Adolphus Rex Sveciae. Sjärdinin vesileimakuvasto ei yllä 1660-luvulle, joten Tomasbölessä vuonna 1667 käytetyn narriaiheisen vesileiman alkuperä ei selviä tästä lähteestä.

Muutama kysymys jää auki. Oliko Hans Obenhar vuodesta 1667 Tomasbölessä paperimestareina toimineiden veljeksien Bertil ja Märten Obenherin isä vai muuta sukua, ei käy ilmi lähteistä. Uppsalan yliopiston konsistorin pöytäkirjat mainitsevat vain Hans Obenherin sekä hänen poikansa Aaronin. Oppivatko Obenherin veljekset taitonsa kuitenkin Uppsalan paperimyllyssä ennen siirtymistään Suomeen?

⁵⁹⁰ Lindberg 1998.

⁵⁹¹ Ambrosiani 1923, s. 255.

⁵⁹² Ambrosiani 1923, s. 257.

⁵⁹³ Herdin 1929, s. 145.

⁵⁹⁴ Rudin 1987, s. 33.

⁵⁹⁵ Lindberg 1998, s. 41.

⁵⁹⁶ Petré 1958, s. 217.

⁵⁹⁷ Sjärdin 1944, s. 153–188.

Missä Uppsalan paperimylly sijaitsi? Fyrisån virtaa Uppsalan keskustan läpi. Kaarle XI:n suunnitelmassa oli sijoittaa paperimylly Fyrisån koskeen Sandvikeniin kaakkoon nykyisestä sairaalasta, joen alajuoksulle keskustasta etelään. Nykyajan kartalta ei ole enää löydettävissä Sandviken tai Sandvikshagen-nimistä paikkaa joen varrella. Kaarle XI:n kuoltua kuningas Kustaa II Aadolf perusti paperimyllyn vuonna 1612 Uppsalan keskustaan tuomiokirkon kuparin valmistuspajaan.⁵⁹⁸ Lähteistä löydetty Akademikvarnen sijaitsi Fyriså-joen varrella kaupungin keskustassa, mutta perustettiin vasta 1760-luvulla. Vuoden 1667 kartan perusteella paikalla oli paperimylly, saha ja muita vesimyllyjä.⁵⁹⁹ Myllytoimintaa tällä paikalla on ollut aina 1200-luvulta. Vuoden 1631 sijainniksi mainitaan ”joen vasemmalla puolella, pohjoiseen lähellä akatemian varastoa”.⁶⁰⁰ Konsistorin pöytäkirjoissa 1650-luvulla paperimyllyn sijaintipaikaksi mainitaan ”Strömmen” ja ”Acadedemins qwarn”, jotka viittaisivat sijaintiin Uppsalan keskustassa. Veden vähyyden vuoksi paperimyllyä esitettiin useamman kerran 1660- ja 1670-luvuilla siirrettäväksi alavirtaan Munkbro-sillan eteläpuolelle. Vuonna 1678 siirto toteutettiin paperimestari Rudbeckin toimesta. Hän oli paperinvalmistajana vuodesta 1674 lähtien.⁶⁰¹ Munkbro-nimistä siltaa ei nykykartalta löydy, mutta kaupungin keskustan eteläisin silta, Islandsbro, on Munkgatan-nimisen kadun jatke. Silta on saattanut olla aiemmin nimeltään Munkbro. Joka tapauksessa Uppsalan paperimyllyä ei enää ole; se on tuhoutunut vuoden 1702 palossa.

8.2.2 Kirjapainot

Paperin kysyntä kasvoi myös Suomessa huomattavasti 1600-luvulla, kun maaamme perustettiin kolme kirjapainoa. Turun akatemian kirjapaino perustettiin kaksi vuotta akatemian perustamisen jälkeen vuonna 1642, Piispa Johannes Gezelius perusti oman kirjapainonsa Turkuun vuonna 1669 ja Viipurin kimnaasin kirjapaino perustettiin vuonna 1689.⁶⁰²

Kyseisissä kolmessa kirjapainossa painettiin hyvin erilaista kirjallisuutta. Turun akatemian kirjapaino keskittyi painamaan akateemisiin opintoihin kuuluvaa kirjallisuutta, lähinnä väitöskirjoja ja oraatioita⁶⁰³. Gezeliuksen kirjapainon päätuote oli luonnollisesti uskonnollinen kirjallisuus, mutta myös kansan lukutaitoa edistävää kirjallisuutta painettiin.

Varsinaista kilpailutilannetta Turun kahden kirjapainon välillä ei silti syntynyt, sillä akatemian kirjapainolla oli privilegio painaa yliopiston toimintaan liittyviä painatteita. Uskonnolliset kirjat, lähinnä katekismukset, jumalanpalveluksen käsikirjat, virsi- ja rukouskirjat sekä lukutaitoa edistävät teokset, muodostivat kuitenkin Gezeliuksen kirjapainon tuotannon tärkeimmän osuuden. Vuodesta 1674 lähtien Gezeliuksen kirjapaino sai yksinoikeuden painaa suomenkieliset asetukset ja viranomaisten kuulutukset.

⁵⁹⁸ Herdin 1929, s. 144–145.

⁵⁹⁹ Akademikvarnen <<http://www.c.lst.se/templates/Page.aspx?id=698>> [15.2.2007]

⁶⁰⁰ Herdin 1929, s. 145.

⁶⁰¹ Herdin 1929, s. 146.

⁶⁰² Perälä 1992, s. 8.

⁶⁰³ Oraatio, julkinen akateeminen puhe.

Turun akatemia perustettiin 26.3.1640 kuningatar Kristiinan ollessa Ruotsin hallitsijana.⁶⁰⁴ Yliopiston avajaisia vietettiin heinäkuussa, mutta aiemmin suunniteltu kirjapainohanke oli kariutunut kirjanpainaja Peter van Selowin haluttomuudesta siirtyä Tukholmasta Turkuun.⁶⁰⁵ Yliopisto ilman kirjapainoa oli eurooppalaisittain melko poikkeuksellista. Yksi sen ajan suurimpia painatushankkeita peruuntui kirjapainon perustamisen viivästyttyä. Ensimmäinen suomenkielinen koko Raamattu painettiin sitten Tukholmassa vuonna 1642. Kirjanpainajamestari Peder Eriksson Wald (1603–53) saapui Turkuun toukuussa vuonna 1642 ja kirjapainotoiminta aloitettiin marraskuussa vuonna 1642. Turun akatemian kirjapaino oli Suomen ensimmäinen.⁶⁰⁶ Turun akatemian kirjapainon painajan virkaan valittiin 27.9.1654 Pietari (Peter) Hansson.

Viipurin kimnaasin kirjapainon painatteet olivat laaja-alaisempia, mutta itse paino oli hyvin lyhytikäinen; kustannustoiminta loppui vuosien 1706–07 paikkeilla.⁶⁰⁷ Painatteita Viipurista tunnetaan alle 100.⁶⁰⁸ Olisi mielenkiintoista selvittää, mistä päin Eurooppaa Viipurin kimnaasin käyttämä paperi on peräisin. Kauppareitit itäiseen Suomeen ovat voineet olla hyvin erilaiset kuin vahvemmin Ruotsin vallan alla olevaan Länsi-Suomeen.

8.2.3 Piispa Johannes Gezelius vanhempi (1615–1690)

Johannes Gezelius syntyi 3.2.1615 Romfartunassa (Gezalan kartano Taalaimaalla) Ruotsissa ja kuoli 20.1.1690 Turussa. Ensimmäinen puoliso oli vuodesta 1643 Gertrud Gutheim, joka oli riikalaisen kirkkoherran tytär, ja toinen vuodesta 1684 Kristiina Pietarintytär Bergenstierna, joka oli ruotsalainen laamannin leski. Gezeliuksen kaikki lapset, 6 poikaa ja 6 tytärtä, olivat ensimmäisestä avioliitosta. Tyttärilleen Gezelius hankki aateliarvon vuonna 1675. Pojista kuolivat kaikki muut jo nuorina paitsi Juhana, josta tuli isän työn jatkaja.

Gezelius aloitti opintonsa Uppsalan yliopistossa vuonna 1632, mutta siirtyi Tarton yliopistoon. Hän väitteli siellä teologian tohtoriksi vuonna 1640 ja tuli 26-vuotiaana nimitetyksi kreikan ja itämaisten kielten professoriksi (1641–49). Jo Tartossa Gezelius oli ahkera kirjoittaja. Ehkä tunnetuin Gezeliuksen Tarton ajan julkaisu on *Grammatica Graeca* 1647, josta otettiin uusintapainoksia Gezeliuksen kirjapainossa sekä piraattikopioita Tukholmassa heti Gezeliuksen kuoltua.⁶⁰⁹ Ruotsalaiset valloittivat Tarton puolalaisilta vuonna 1625. Tarton yliopisto, *Academia Gustaviana*, Tartu Ülikool, oli perustettu Ruotsin kuninkaan Gustav II

⁶⁰⁴ Agricolan historiajana
<<http://agricola.utu.fi/hist/kronologia/index.php?alku=1600&loppu=1699>>
[15.2.2007]

⁶⁰⁵ Nuorteva 1997
<http://www.yliopistopaino.fi/fi/palvelut/vaittelijan_palvelusivut/vaitoskirjan_historia> [15.2.2007]

⁶⁰⁶ Kansalliskirjaston aikajana
<http://www.lib.helsinki.fi/yleistieto/aikajana/kk_aikajana.html> [15.2.2007]

⁶⁰⁷ Perälä 1992, s. 12.

⁶⁰⁸ Laine 1997, s. 200.

⁶⁰⁹ Laine 1997, s. 199-200.

Adolfin toimesta vuonna 1632.⁶¹⁰ Tarton yliopisto oli Ruotsin valtakunnan toinen yliopisto Uppsalan yliopiston (1477–1583, 1594–) jälkeen ja perustettu juuri ennen Turun Akatemiaa (1640). Gezelius opiskeli 1660-luvun alussa uudelleen Uppsalassa, jossa hän myös tutustui paperin valmistukseen. Uppsalaan perustettiin ensimmäinen paperimylly jo vuonna 1612.⁶¹¹ Hän toimi 1660-luvun alussa Riiassa, josta hänet nimitettiin vuonna 1664 Turun piispaksi ja akatemian varakansleriksi. Hän painatti akatemian kirjapainossa eräitä kääntämiään ja kirjoittamiaan kirjasia⁶¹² ja yritti kaikin tavoin kohottaa akatemian kirjapainon tasoa.

Akatemian kirjapainon tehottomuuden ja huonon talouden vuoksi Gezelius ryhtyi todennäköisesti syksyllä 1667 toimenpiteisiin oman kirjapainon perustamiseksi. Gezeliuksen kirjapainon tuleva kirjapainaja Johan Karlsson Winter (s. Örebrossa) työskenteli kisällinä akatemian kirjapainajan Johan Vogelín luona Tartossa 1646–1656. Winter ja Gezelius siis tunsivat toisensa Tartosta, ja yhteistyö jatkui Gezeliuksen perustettua kirjapainonsa. Kirjapainajakisälli Johan Winterin kanssa tehtiin sopimus tammikuun 1. päivältä 1668 alkaen. Vuonna 1669 kirjapaino oli täydessä toiminnassa.⁶¹³

Gezeliuksen kirjapaino teki myös yhteistyötä Akatemian kirjapainon kanssa avustaen sitä kiireisinä aikoina.⁶¹⁴ Toisaalta Gezelius painatti akatemialle painotöitä Akatemian kirjapainon huonon talouden johdosta.⁶¹⁵ Kuninkaallisten plakaattien ja asetusten painaminen suomeksi siirrettiin akateemisesta kirjapainosta vuonna 1674 painettavaksi Gezeliuksen kirjapainoon. Winter ansaitsi kuninkaallisen kirjapainajan nimen ja arvon vuonna 1680.⁶¹⁶ Tulipalo teki vahinkoa Gezeliuksen kirjapainossa toukokuun 29. päivänä 1681. Myös piispa loukkaantui palossa, jossa tuhoutui myös painettuja kirjoja.⁶¹⁷ Piispa Johannes Gezelius vanhempi kuoli vuonna 1690, ja hänen poikansa valittiin piispaksi. Turun piispana Johannes Gezelius nuorempi jatkoi aina vuoteen 1713, jolloin venäläiset valtasivat Turun. Hän muutti Tukholmaan ja kuoli siellä vuonna 1718. Nuoremmalle Gezeliukselle ei myönnetty varsinaista kirjapainoprivilegioita, vaan hän sai yleisprivilegion.⁶¹⁸ Tämä tarkoitti vain vanhemman Gezeliuksen painattamien kirjojen painamisoikeutta. Winter kuitenkin jatkoi kirjapainajana kuolemaansa, vuoteen 1705, saakka.

Winterin seuraaja Henrik Christopher Merckel oli vielä vuonna 1707 henkikirjoitettu vaimonsa, kisällinsä, oppipoikansa ja piikojensa kanssa Winterin talossa Luostarikorttelissa. Hänelle myönnettiin Winterin arvonimi ”*Kuninkaal-*

⁶¹⁰ University of Tartu <<http://www.ut.ee/general/history>> [15.2.2007]

⁶¹¹ Rudin 1987.

⁶¹² Mm. Erasmuskuksen kuuluisan käytösoppaan Cultainen Kirja Nuorucaisen Tapain Sijwollisudest.

⁶¹³ Mattila, kirjapaino <<http://www.kolumbus.fi/pentti.mattila/Sivut/Kirjapaino.htm>> [15.2.2007]

⁶¹⁴ Laine 1997, s. 20.

⁶¹⁵ Laine 1997, s. 43.

⁶¹⁶ Mattila, kirjapaino <<http://www.kolumbus.fi/pentti.mattila/Sivut/Kirjapaino.htm>> [15.2.2007]

⁶¹⁷ Karlsson 1981, s. 27.

⁶¹⁸ Mattila, kirjapaino <<http://www.kolumbus.fi/pentti.mattila/Sivut/Kirjapaino.htm>> [15.2.2007]

linen kirjanpränttääjä Suomen suuriruhtinaanmaassa".⁶¹⁹ Seuraavassa suuressa tulipalossa toukokuun 16. päivänä 1711 kirjapaino vahingoittui taas pahasti. Kirjapainon laitteet eivät tuhoutuneet, koska ne oli edellisenä kesänä venäläisuhan vuoksi viety Tukholmaan, mutta eräs jäljelle jätetty 4.000 kappaleen suuruinen painos suomalaista virsikirjaa paloi poroksi.⁶²⁰ Gezeliuksen kirjapainosta puhutaan myös Winterin kirjapainon nimellä.

Venäläisten vallattua Turun vuonna 1713 rauha palasi isonvihan päätyttyä vasta vuonna 1721, ja kirjapainotoimintakin pääsi jatkamaan, hieman kangerrelleen tosin. Gezeliuksen kirjapainon toiminta ei palannut kunnolla ennalleen, vaan toiminta jatkui Henrik Christoffer Merckellin Tukholman kirjapainon alaisuudessa. Suomessa Merckellin omistamaa Gezeliuksen kirjapainon toimintaa jatkettiin faktori Paulsenin toimesta nimellä Kuninkaallinen Kirjapaino Suomessa.⁶²¹ Isonvihan jälkeen Akatemian kirjapaino pääsi pahasti rapistumaan. Vuonna 1750 Jacob Merckell paransi kalustoa tuomalla tarvikkeita Tukholmasta Gezeliuksen kirjapainosta. Akatemian kirjapainon siirryttyä J.C. Frenckellille 1750-luvulla yhdistyivät akatemian ja Gezeliuksen kirjapainot. Taulukossa 10 on esitetty molempien kirjapainojen vaiheita.

Vuosina 1669–1708 Gezeliuksen kirjapainossa painettiin noin 300 eri nimekettä ja runsaat 100 uusintapainosta yhteispainosmäärän ollessa 80 000–120 000 kappaletta.⁶²² Painosmäärät varmasti vaihtelivat, mutta näistä luvuista laskettuna keskimääräinen painosmäärä olisi noin 300 kpl. Merkittävin painotuote oli kuitenkin toinen kokonaan suomenkielinen Raamattu, joka julkaistiin vuonna 1685. Sen painosmäärä on ollut suuri, 2200 kappaletta.⁶²³

⁶¹⁹ Dahlström 1942.

⁶²⁰ Mattila, kirjapaino
<<http://www.kolumbus.fi/pentti.mattila/Sivut/Kirjapaino.htm>> [15.2.2007]

⁶²¹ Nikula 1942, s. 34.

⁶²² Perälä 1992, s. 11.

⁶²³ Laine 1997, s. 61.

TAULUKKO 10 Kirjanpainajat Turussa.⁶²⁴ Vuosiluvuissa kannattaa huomata Isoviha 1713–1721 ja Pikkuviha 1742–1743. Gezeliuksen kirjapaino sulautui lopulta Turun akatemian kirjapainoon, joka jatkoi Frenckellin kirjapainon nimellä ja siirtyi vuonna 1844 Helsinkiin. Kirjapainon toiminta jatkuu yhä.

| | Turun Akatemian kirjapaino | | Gezeliuksen kirjapaino |
|-----------|-------------------------------------|-----------|-------------------------------|
| 1642–1653 | Peder Eriksson Wald | 1669–1706 | Johan Winter |
| 1654–1679 | Peter Hansson | 1706–1713 | Henrik Christopher Merckell |
| 1680–1710 | Juhana Laurinpoika Wall | 1726–1734 | faktori Frans Philip Paulsen |
| 1711–1713 | Anders Björkman | 1734–1742 | Johan Christoffer Merckell |
| 1722–1729 | Eric Flodström | | |
| 1729–1750 | Johan Kämpe | | |
| 1750–1763 | Jacob Merckell | | |
| 1758–1779 | Johan Christoffer Frenckell I | | |
| 1779–1818 | J.C. Frenckell II | | |
| 1818–1844 | J.C. Frenckell III | | |
| 1844–1856 | J.C. Frenckell IV Turussa | | |
| 1844–1856 | Otto Reinhold Frenckell Helsingissä | | |

8.2.4 Tomasbölen paperimyllyn 1667–1713 historiaa

Ennen akatemian kirjapainon perustamista paperin tarve oli Suomessa vähäinen, mutta kirjapainon perustaminen vuonna 1642 muutti tilanteen. Koska Suomessa ei valmistettu paperia, jouduttiin sitä tuomaan ulkomailta. Ruotsin oma silloinen paperituotanto ei riittänyt edes kattamaan omaa tarvetta, joten paperia tuotiin Ruotsiin Ranskasta ja Saksasta.⁶²⁵ Paperin kysyntä suomalaisten kirjapainojen perustamisen jälkeen kasvoi niin, ettei ruotsalainen paperi riittänyt, vaan paperia tuotiin Suomeenkin ulkomailta, etupäässä Ranskasta.⁶²⁶ Varsinkin Johannes Gezeliuksen (1615–1690) tultua valituksi Turun piispaksi vuonna 1664 kasvoi paperin kulutus entisestään, koska piispa oli kirjallisesti tuottelias mies. Vuonna 1667 saatiin oikeus tuoda tullivapaasti 100 riisiä painopaperia. Gezeliuksen kirjapainon toiminnan aikaan Suomeen tuotiin paperia muutamilta ruotsalaisilta paperimyllyiltä, kuten Fiskebystä, Röttlestä, Arbogasta ja Torshällasta.⁶²⁷

Bertil Obenher tarjoutui Turun Akatemian paperimestariksi⁶²⁸ vuonna 1665, tai Gezelius kutsui syyskuussa 1665⁶²⁹ hänet Uppsalasta perustamaan paperimyllyn Marttilaan, lähelle Turkua. Obenher ei ollut kuitenkaan tyytyväinen Marttilan kosken vesimääriin⁶³⁰, vaan ryhtyi piispasta riippumattomana itse-

⁶²⁴ Perälä, s. 38, Karlsson 1988, s. 28, 50, Jäntti 1940, s. 276–309, Nikula 1942.

⁶²⁵ Karlsson 1981, s. 35.

⁶²⁶ Karlsson 1981, s. 21.

⁶²⁷ Lindberg 1998, s. 42.

⁶²⁸ Karlsson 1981, s. 21.

⁶²⁹ Nikander & Sourander 1955, s. 20.

⁶³⁰ Virtaavan veden voimaa paperimylly tarvitsee lähinnä kuituraaka-ainetta pilkkovien stamppereiden käyttöön.

näisesti perustamaan paperimyllyä Pohjan pitäjän Tomasböleen⁶³¹ rahoittajakumppaneinaan kultaseppä Zacharias Witte ja ratsumestari Henrik Falkenhag. Piispa Gezelius kuitenkin osti muiden rahoittajien osuudet ja sai näin omistukseensa 2/3 paperimyllystä 1666–1667. Piispan ja Obenherin välit olivat alusta lähtien riitaisat.

Paperimyllyn tarvikkeet Obenher osti Ruotsista vuonna 1666.⁶³² Valitettavasti jälkipolville ei ole jäänyt dokumentteja Tomasbölen paperimyllyn laitteista. Samoihin aikoihin Ruotsissa toiminnassa olleessa Uddbyn paperimyllyssä oli yhteen vesimyllyyn kytkettynä 16 stampperia⁶³³ neljässä neljän stampin ryhmässä.⁶³⁴ Skånessa sijaitsevan vuonna 1637 perustetun Klippanin paperimyllyn tuotanto kukoisti 1660-luvulla. Myllyssä oli kaksi vesiratasta, jotka kumpikin käyttivät 16 stamppia, yhteismäärän ollessa 32. Paperimestarin ohella tuotantoa pyörittivät kolme kisälliä. Paperia myytiin runsaasti Tanskaan, jossa oli pulaa paperista.⁶³⁵ Uddbyn ja Klippanin valmistamaa paperia on pidetty kuitenkin laadukkaana, jota Tomasbölen paperi ei ole ollut, joten ehkä ei kannata verrata paperimyllyjen laitteistoja ja henkilökunnan määrää.⁶³⁶

Tomasbölen paperimylly aloitti kuitenkin toimintansa maaliskuussa 1667. Sijainti oli paperinvalmistukseen otollinen, kahden pienen järven välisessä koskessa. Kosken vedenputous muutaman sadan metrin matkalla on 2,7 metriä.⁶³⁷ Vanhassa, vuoden 1741 kartassa, paperimylly sijaitsee saarella, jota ei enää ole. Kosken itärannalla sijaitivat kuivaamo ja paperimestarin asuinrakennus. Pieni joki kuitenkin yhä kulkee mutkittnevasti kuten ennen. Yläjuoksulla Sumpträsket, nykyään Sumpen ja alajuoksulla Thomasböle Träsk, nykyään Hemträsket, josta vesi lopulta virtaa Pohjanpitäjänlahteen. Lumppejen ja valmiin paperin kuljetuksen suhteen sijainti olikin huonompi, kaukana kirjapainosta ja Turusta. Vesiteitse raaka-aineita ja tuotteita tuskin kuljetettiin, onhan merimatka Pohjanpitäjänlahtea Hankoniemen ympäri Turkuun varsin pitkä. Toisaalta Kuninkaantie kulki vain muutaman kilometrin päästä paperimyllystä, joten tämä kulkuväylä on luonnollisin. Nykyisiä maanteitä pitkin mitattuna Turun ja Tomasbölen etäisyys on 108 kilometriä.⁶³⁸ Samalle paikalle oli ilmeisesti jo 1640-luvulla suunniteltu perustettavan teollisuutta.⁶³⁹

Gezelius ja Bertil Obenher olivat tehneet sopimuksen paperinvalmistuksesta, jonka mukaan kaikki Tomasbölessä valmistettu paperi myydään Geze-liukselle. Kuitenkin taloudelliset ongelmat olivat ylivoimaiset Obenherille, joka joutui sopimuksen vastaisesti myymään paperia muualle pysyäkseen hengissä.

⁶³¹ Virtuaalisen kartan avulla <http://map3.centroid.fi/karjaa-pohja/map.php> sijainti on helppo löytää; vielä helpompaa <http://kansalaisen.kartapaikka.fi/kartanhaku/osoitehaku.html?lang=FI> kun haku-sanoiksi kirjoittaa Thomasbölenie, Pohja.

⁶³² Nikander & Sourander 1955, s. 21, Karlsson 1981, s. 21.

⁶³³ Nikander & Sourander 1955, s. 22.

⁶³⁴ Koskinen 1967.

⁶³⁵ Rudin 1987, s. 26.

⁶³⁶ Rudin 1987.

⁶³⁷ Koskinen 1967.

⁶³⁸ Tiehallinto <http://alk.tiehallinto.fi/www2/valimatkat/index.htm> [30.3.2007]

⁶³⁹ Karlsson 1981, s. 22.

Vuonna 1671 hänet tuomittiin oikeudessa menettämään piispalle oikeutensa paperimyllyyn.⁶⁴⁰ Nuorempi veli Märten Obenher jatkoi toimintaa noin vuoteen 1700 asti. Hän ilmeisesti muutti Tallinnaan ja kuoli siellä vuonna 1711. Bertil Obenher siirtyi Ruotsiin ja jatkoi paperimestarina Fiskebyn paperimyllyssä 1674–1679. Ruotsalainen Carl Alm mainitaan kolmantena paperimestarina vuodesta 1705 vuoteen 1711.⁶⁴¹ Paperimestareiden ohella mainitaan paperintekijät Lars Krusimmen vuonna 1684 sekä Pehr Andersson vuosina 1685 ja 1691.⁶⁴²

Tomasbölen paperimyllyn toiminnan päättymisestä ei ole aivan tarkkaa tietoa, mutta toiminta loppui viimeistään, kun venäläiset isonvihan yhteydessä valloittivat Turun vuonna 1713. Uudenkaupungin rauha vuonna 1721 takasi rauhallisemmat olot, mutta Ruotsin suurvalta-aika oli ohi. Isoviha tuhosi Pohjan kirkonkirjat sekä manttaali- ja maakirjat, mikä on vaikeuttanut Tomasbölen paperimyllyn tarkemman historian selvittämistä. Ruotsalainen Matthias Hageman (s. 1708 Tukholmassa) yritti elvyttää Tomasbölen paperituotantoa, mutta hanke raukesi, kun Henrik Johan Kreij (s. 1698) perusti paikalle tiilitehtaan vuonna 1748. Vuorimies Magnus Linder, joka hankki Tomasbölen tiilitehtaan omistuksiinsa vuonna 1766, myi sen edelleen Henrik Strandbergille vuonna 1799. Tämän jälkeen ei paikalla ollut teollista tuotantoa.⁶⁴³



KUVA 19 Tomasbölen paperimyllyn paikka syksyllä 2006

Tällä hetkellä Tomasbölen paperimyllyn sijaintipaikalla kasvaa upea vanha kuusikko, jonka keskelle lähellä joen koskea ja mutkaa on sijoitettu Suomen Paperi-insinöörien yhdistyksen toimesta muistokivi vuonna 1967.⁶⁴⁴ Mitään jälkiä paperimyllyn rakennuksista ei ole, ja muistokivikin ympäristöineen on sammuiloitunut kauniisti. Paikalla huokuu rauhallinen ja seesteinen tunnelma.

Suomi oli isonvihan jälkeen pitkään ilman omaa paperituotantoaan, kunnes Turun kirjapainon omistajan Johan Christoffer Frenckellin yhtiökumppani Jacob Bremer perusti lankonsa Hans Henric Wittfoothin kanssa Prunkkalan Jär-

⁶⁴⁰ Åbo Dombok 1671 (Kansallisarkistossa signum Z.39).

⁶⁴¹ Karlsson 1981, s. 24–25.

⁶⁴² Koskinen 1967.

⁶⁴³ Nordström 1962.

⁶⁴⁴ Paperi ja Puu 1973.

venojan kylään paperimyllyn vuonna 1764.⁶⁴⁵ 1790-luvun alussa paperimylly päätyi Frenckellin kirjanpainajasuvun haltuun. Paperimylly siirrettiin Kaarinan Kaksikerran kylään⁶⁴⁶ vuonna 1820. Siellä oleva paperimyllyn rakennus on yhäkin olemassa. Järvenojan paperia löytynee vuonna 1776 julkaistusta 9000 kappaaleen painoksena painetusta suomenkielisestä kokoraamatusta. Paperimyllyn vaiheista löytyy runsaasti arkistoaineistoa.⁶⁴⁷ Järvenojan paperimyllyn tunnetut vesileimat ovat varsin vaatimattomia. Vain vesileimat vaihtelevan kokoisten tekstien ÅBO/PB ja ÅBO kera ovat tiedossa.⁶⁴⁸

8.2.5 Gezeliuksen painotuotteet Tomasbölen paperimyllyn ajalta

FENNICA⁶⁴⁹ on Suomen kansallisbibliografia, joka sisältää tiedot Suomessa painetuista tai muuten valmistetuista kirjoista, lehdistä, sarjoista, kartoista, audiovisuaalisesta aineistosta sekä elektronisista tallenteista sekä ennakkotietoja lähiaikoina ilmestyvistä julkaisuista. Fennicasta löytyy 218 viitettä piispa Johannes Gezeliuksen vanhemman nimellä painetuista teoksista. Niistä noin 90 on painettu Tomasbölen paperimyllyn toiminta-aikana, osa siis Gezeliuksen kuoleman jälkeen. Ruumissaarvoja mainitaan Fennicassa yhdeksän eri nimekettä, joista kaksi on painettu ennen vuotta 1665. Kartoituksessa löydettiin kaikki seitsemän ruumissaarnea vuosilta 1665–1679, monista useita kappaleita. Hakusana Winter, Johan, tekijä, löytyi 950 viitettä. Kolme viitettä oli vuosilta ennen 1669 tapahtunutta Gezeliuksen kirjapainon perustamista ajalta, jolloin Winter ei toiminut kirjanpainajana. Kaksi teosta on Gezeliuksen, ja niitä kumpaakin löytyy Kansalliskirjaston kokoelmista. Vastaavasti tekijähaulla Peter Hansson löytyi 1045 viitettä.

Piispa Gezeliuksen ja Bertil Obenherin sopimuksen mukaan Tomasbölessä tuotettu paperi myytiin Gezeliuksen käyttöön, pääasiassa Gezeliuksen kirjapainolle. Tosin Gezeliuksen kirjapainon toiminta alkoi tammikuussa 1669, joten Akatemian kirjapaino painoi Gezeliuksen julkaisuja mm. Tomasbölen paperille vuosina 1667–1668. Tämä käy ilmi mm. Gezeliuksen painotuotteiden nimiölehden tekijätiedoista. Sivun alareunasta alimpana löytyvät tiedot painajasta ja joskus myös kirjapainosta. Peter Hansson on vastannut Gezeliuksen painotuotteista aina vuoteen 1669 saakka ja Johan Winter vuodesta 1669 lähtien. Karlssonin mukaan Tomasbölen paperia ja vesileimoja on myös Gezeliuksen kirjeissä.⁶⁵⁰

⁶⁴⁵ Jäntti 1940, s. 307, Karlsson 1981, s. 42.

⁶⁴⁶ Nykyään osa Turun kaupunkia.

⁶⁴⁷ Karlsson 1981, s. 41–63.

⁶⁴⁸ Karlsson 1981, s. 55–59.

⁶⁴⁹ Kansalliskirjasto, Fennica tietokanta
<<http://www.lib.helsinki.fi/kirjastoala/fennica/>> [4.5.2006]

⁶⁵⁰ Kansallisarkistossa vesileima TB1 Raaseporin tuomiokirja, sign. KOa2, sivuilla 122–143 ja 192–291, ja vesileima TB2 Uudenmaan lääninhallinnon sign. GD:1, sivulla 238. TB3 Kansalliskirjastossa Casuum consentiae, 1689, TB4 Kansallisarkistossa Turun ja Porin läänin manttaalikirjat 1682, sivut 2579 ja 2580, signum 7358 sekä Uudenmaan manttaalikirjat 1670 TB2, sivut 658–659, 1693 TB5, signum 8068, sivulla 794 sekä 1708 TB5, signum 8116, sivu 1422. Näitä ei ole tätä työtä varten uudelleen dokumentoitu. Tiedot ovat Karlssonin arkistosta, jota säilytetään Espoossa KCL:n paperimuseossa.

Akatemian kirjapaino on myös käyttänyt Tomasbölen paperia ja myös muihin kuin Gezeliuksen painotuotteisiin. Kartoitukseni mukaan Gabriel G. Arctopolitanon kirjoittama ruumissaarna Christina Hendriksdotterille on Peter Hanssonin vuonna 1668 painama Tomasbölen paperille. Arkkivihossa A näkyy Tomasbölen vesileima TB1, vihoissa 2 ja 3 vesileima TB2. Kirja on Museoviraston kirjaston kokoelmissa. Tomasbölen vesileimat esitellään yhdessä liitteen 7 julkaisussa⁶⁵¹.

Dokumentoin vuonna 2006 touko-marraskuun aikana kuudessa eri kirjastossa olevia 22 Gezeliuksen julkaisua yhteensä 48 eri nidettä sekä lisäksi myös viisi vuoden 1685 Bibliaa. Biblioiden papereiden dokumentointiin ei kuitenkaan vielä toistaiseksi keskitytty syvällisesti.⁶⁵² Teosten valinnoissa yhtenä kriteerinä oli mahdollisimman suuri sivukoko, jotta vesileimojen ja viiran jälkien dokumentointi onnistuisi helpommin. Dokumentointi painottui kvarttokokoisiin, mutta myös oktaavokokoisia dokumentoitiin. Tärkeänä tavoitteena oli tutustua varhaisiin 1665–1670 ajan teoksiin ja pyrkiä löytämään niistä erityisesti Tomasbölen paperimyllyn paperia. Tomasbölen papereita on tutkittu aiemminkin⁶⁵³, mutta vesileimoista ei ole valokuvia eikä paperin laatua ja ulkonäköä ole muilta osin tarkemmin tutkittu.

48 niteen joukossa oli 45 Gezeliuksen teosta ja kolme muuta Turussa painettua, joissa oli käytetty Tomasbölen paperia. 36 teosta olivat kokonaan Tomasbölen paperia; kahdessa oli mukana myös muuta paperia. 12 teosta oli painettu muulle kuin Tomasbölen paperille. 36 Tomasbölen paperia sisältävässä teoksessa vesileimat puuttuivat kokonaan yhdestätoista, mikä on melko suuri osuus. Kaikkiaan 36 Tomasbölen vesileimoja sisältävästä teoksesta löytyi yhteensä 76 Tomasbölen vesileimaa, yhdeksää erilaista.

Dokumentointiani Gezeliuksen painotuotteiden papereista 87 on esitetty myös Paperin tunnistuksen tietokannassa <http://conservation.evtek.fi>. Näistä 87 dokumentoidusta paperista 65 on varmuudella Tomasbölen paperia, 14 ei ole ja 12 on epävarmoja. Dokumentointia on syytä jatkaa. Liitteessä 4 on esitetty teoskohtaisesti dokumentoinnin tulokset. Tomasbölen paperien vesileimat on numeroitu pohjautuen Karlssonin ja Lindbergin töihin. Numeroidut piirroksin ja valokuvin varustetut vesileimat ovat liitteen 6.6 tieteellisessä artikkelissa. Vesileimojen ja arkkien dokumentointia vaikeuttaa se, että painotuotteissa arkit on leikattu ja sidottu yhteen. Myös paperin yleinen huono laatu vaikeuttaa vesileimojen ja viirajälkien näkyvyyttä ja tulkintaa, samoin painomuste.

8.2.6 Tomasbölen paperin laatu

Tomasbölen paperin laatu oli oman aikansa mittapuiden mukaan todella huonoa. Syytä tähän oli useita. Vaikka lumpuista maksettiinkin hyvin⁶⁵⁴, epäonnis-

⁶⁵¹ Keckskeméti 2008.

⁶⁵² Ks. Lindberg 1998.

⁶⁵³ Karlsson 1981, Lindberg 1998.

⁶⁵⁴ Koskisen artikkelin Uudessa Suomessa vuodelta 1967 mukaan rohdinlumpun hinta oli 10 ja pellavalumpun 14 kupariäyriä leiviskältä. (Leiviskä 8,5 kg). Tuohon aikaan porsaan tai lampaan hinta oli 10 äyriä, lehmän 80 äyriä ja hevosen noin 160 äyriä.

tui piispa Gezelius lumppujen keräämisessä.⁶⁵⁵ Parhaat valkoiset pellavalumput vietiin emämaahan Ruotsiin. Tomasbölen raaka-aineiksi saatiin tummia, huonolaatuisia lumppuja, joiden valkaisuun Obenherien veljeksillä ei ollut aikaa eikä ilmeisesti fyysisiä edellytyksiä. Myös lumpun käsittely on ollut puutteellista. Tuohon aikaan vedessä pitkään pehmitetty, fermentoitu lumppu pilkottiin pieniksi kuiduiksi puisilla stamppereilla, vesivoimakäyttöisillä puunuijilla. Tomasbölen paperille on tyypillistä hyvin huono kuitumassan stamppaus. Tomasbölen paperimyllyn varustuksesta ei ole jäänyt mitään kuvauksia, joten emme tiedä kuinka monta stampperia oli käytössä. Huono stamppaaminen viittäisi pieneen määrään stamppereita ja kovaan kiireeseen saada raaka-aineesta tuotettua paperia.

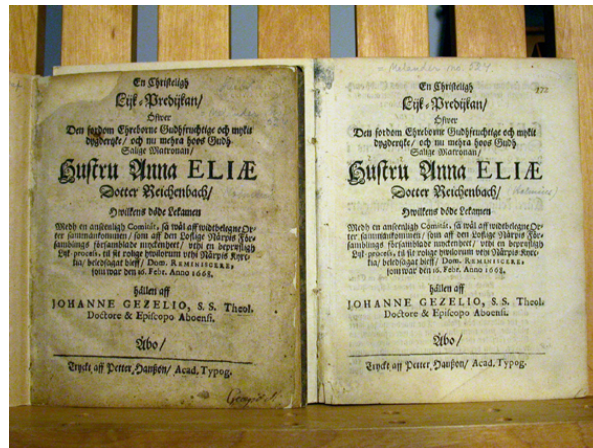
Valmis Tomasbölen paperi on hyvin tummaa, jopa ruskeaa, ja kuitukooltaan ja -jakaumaltaan epätasaista. Viiralankojen jättämät jäljet ovat usein epäselvät, mutta myös normaalisti paremmin näkyvien paksumpien tukilankojen jäljet näkyvät paperilla yleensä huonosti. Vesileimat kuitenkin erottuvat viira- ja tukilankoja paremmin. Viiralankojen tiheys on yleensä 10 linjaa/cm, silloin harvoin kun se voidaan laskea. Tukilankojen etäisyydet vaihtelevat suurestikin ollen samalla arkilla jopa 23–28mm. Tomasbölen papereiden pinta on karkeaa, ja paperin paksuus vaihtelee suurestikin samalla arkilla. Paikoin paperi on hauraan ohutta, paikoin hyvin paksua samalla arkilla. Papereiden kuutsaamiseen, viiralta huovalle kaatamiseen, liittyviä paperin epätasaisuuksia on runsaasti. Paperit ovat myös huonosti liimattuja, huopamaisia, pinnaltaan usein nukkaantuneita.

Parhaat eurooppalaiset 1600-luvun paperit ovat väriltään hyvin vaaleita, nykyään vain hieman kellertäviä. Kuitujakauma on tasaista massan ollessa hyvin hienojakoista ja kunnolla stampattua, pilkottua. Viiran tuki- ja viiralangat erottuvat selvästi ja ovat reunoiltaan selkeitä. Viiralankojen tiheys oli yleensä tiheämpää kuin 10/cm. Tukilankojen etäisyydet toisistaan olivat tasaiset ilman suuria vaihteluita. Papereiden pinta on tasaista ilman paksuusvaihteluita. Erot Tomasbölen laatuun ovat suurimmillaan huomattavat.

Monista Gezeliuksen julkaisuista oli painettu versioita eri papereille, huonolaatuiselle Tomasbölen paperille sekä paremmalle ulkomaiselle paperille. Biblian kohdalla vertailua on tehty aiemminkin⁶⁵⁶, mutta myös ruumissaarnojen ja muiden uskonnollisten teosten kohdalla löysin kartoituksessani samasta julkaisusta hyvä- ja huonolaatuiselle paperille painettuja niteitä.

⁶⁵⁵ Karlsson 1981, s. 28.

⁶⁵⁶ Lindberg 1998, s. 87–88.



KUVA 20 Kaksi Gezeliuksen painotuotetta, hyvä- ja huonolaatuisesta versio Anna Reissenbachin ruumissaarnasta

8.2.7 Tomasbölen vesileimat

Nikanderin ja Souranderin mukaan Tomasbölen vesileimoja ei vielä tunnettu 1950-luvulla. Kurt Karlsson oli ensimmäinen, joka selvitti ja dokumentoi Tomasbölen papereiden vesileimoja. Hän löysi viisi varmaa Tomasbölen vesileimaa ja kaksi mielestään epävarmaa. Karlsson tutki 1961–62 systemaattisesti Kansalliskirjaston kokoelmista Gezeliuksen teokset vuosilta 1667–1713. Vesileimat TB1, TB2, TB3 ja TB5 sisältävät samanlaista ikonografiaa kuin mitä löytyy Gezeliuksen sineteistä. Vesileimassa TB4 olevat nimikirjaimet JW viittanevat kirjanpainaja Johan Winteriin. Oli mielenkiintoista havaita, että sekä oman että Karlssonin kartoituksen mukaan TB4 Johan Winterin nimikirjaimin esiintyi vain vuoden 1680 jälkeen. Tällöinhän Winterille myönnettiin kuninkaallisen kirjanpainajan arvonimi. Vesileimoja TB6 ja TB7 Karlsson pitää todennäköisesti Tomasbölen vesileimoina. Tomasbölen vesileimat ovat kuvattuna liitteen 6.6. tieteellisessä artikkelissa.

Karlssonin julkaisemattomien muistiinpanojen mukaan vesileima TB3 esiintyy kahtena versiona, jotka hän on määrittänyt viirapareilla tehdyiksi. Hänen mukaansa samaa viiraparia olisi käytetty 1680-luvulta lähtien aina vuoteen 1696 saakka peräti 17 vuoden ajan. Yleensä viiraparin käyttöikä oli vain 1–2 vuotta. Tämä voi tarkoittaa, että Tomasbölen paperituotanto oli huomattavan vähäistä, tai että käytössä oli samanaikaisesti useita viirapareja, joissa oli muita vesileimoja. Myös viiroja ilman vesileimoja käytettiin.

Vesileimat TB6 ja TB7 esiintyvät Karlssonin mukaan vuosina 1667–1671 ja oman kartoituksen mukaan 1669–1671. Toisaalta vesileimoja TB6 ja TB7 on löytynyt runsaasti Gezeliuksen painotuotteista. Näiden papereiden laatu on hyvin samankaltaista kuin aiemmin varmoina Tomasbölen papereina pidetyissä, joten voidaan pitää varmana, että myös TB6 ja TB7 ovat Tomasbölen vesileimoja.

Lindberg on erityisesti tutkinut Gezeliuksen vuoden 1658 Biblian papereiden alkuperää ja vesileimoja. Lindberg on myös havainnut, että useista Gezeli-

uksen julkaisuista on osa painoksesta painettu hyvälaatuiselle ulkomaiselle paperille, osa huonommalle Tomasbölen paperille. Lindberg on kirjannut vesileimat numero TB8⁶⁵⁷ ja TB9 Tomasbölen vesileimojen joukkoon sekä epäilee myös Karlssonin havaitseman vesileiman TB11 olevan Tomasbölen vesileimoja.

Kartoituksessani vesileimaa TB8 ei löytynyt yhtään kappaletta. Yksi ainoa tällainen vesileima on löytynyt. Karlssonin julkaisemattomien muistiinpanojen⁶⁵⁸ mukaan se on vuonna 1712 päiväystä kirjeestä. Vesileima on sijainnut poikkeuksellisesti keskellä kokonaista arkkiä. Kun teksti painetaan arkille ja se taitellaan yleisimpään Gezeliuksen kirjojen kvarttokokoon, leikkautuu vesileiman alue pois arkilta. Voi olla, että tästä syystä tätä vesileimaa ei ole löydetty Gezeliuksen painotuotteiden papereista. Lindbergin mukaan vesileima TB8 olisi Gezeliuksen monogrammi vuodelta 1695.⁶⁵⁹ TB9:ää löytyi vain kaksi kappaletta vuonna 1702 painetusta Gezeliuksen kirjeestä. Paperi on erittäin vaaleaa, tasalaatuista sekä myös viiran viira- ja tukilankojen jäljet vesileiman ohella näkyvät poikkeuksellisen hyvin ollakseen Tomasbölen paperia. Vesileimassa ristin alla olevat nimikirjaimet IG viitannevat piispa Johannes Gezeliukseen, mutta koska Gezelius vanhempi oli jo kirjeen painovuonna kuollut, lienee vesileima nuoremman piispa Johannes Gezeliuksen, joka oli vielä elossa aina vuoteen 1718. Tietokannassa paperit ovat numeroilla 293 ja 294. Valokuvista huomataan, että kahden löydetyn vesileiman G kirjaimen leveys on erilainen. Vesileimat ovat eri viiralla valmistetut saattaen muodostaa viiraparin. Vesileimaa TB9 tulisi löytää lisää, jotta voitaisiin varmistaa, kuuluuko se Tomasbölen vesileimoihin.

TB10, vesileima, jossa on narri, foolscap, esiintyy vain vuonna 1667 julkaistuissa kahdessa eri sidoksessa. Tietokannassa esimerkkejä vesileimasta ovat esimerkiksi paperit numero 135, 276 ja 305. Tämä narri eroaa yksityiskohdiltaan selkeästi muista myöhemmistä narriaiheisista vesileimoista, joita Gezeliuksen julkaisujen ulkomaisissa hyvälaatuisissa papereissa sekä Bibliassa esiintyy. Teoriani mukaan tämä vesileima olisi ollut Obenherien Uppsalasta mukanaan tuomissa viiroissa, joilla olisi tehty aivan ensimmäiset Tomasbölen paperit ennen Gezeliuksen omien viirojen valmistumista. Teorian puolesta puhuu, että vesileimaa on löytynyt vain Tomasbölen perustamisvuonna 1667 julkaistuista sidoksista. Kuitenkaan Gezeliuksen julkaisuista ei toistaiseksi ole löytynyt narri-vesileiman viereisvesileimaa, jonka nimikirjaimet tai muu teksti auttaisi identifioinnissa. Tämänkin asian todentaminen vaatii lisää Gezeliuksen mutta myös Uppsalan paperimyllyn, papereiden dokumentointia.

TB11, jota löytyy ainoastaan vuoden 1685 Bibliasta, kuuluu edellisen vesileiman ohella myös epävarmisiin Tomasbölen vesileimoihin. Vesileima, tai tarkemmin sanottuna narriaiheisen vesileiman viereisvesileima, koostuu kaarevasta tekstistä MORIN tai MORTN; kirjainten ylä- ja alapuolella on kaariviiva, joka vaikeuttaa tekstin tulkintaa. Teksti MORTN viittaisi Lindbergin mukaan

⁶⁵⁷ Lindberg on julkaissut Karlssonin vuodelta 1695 löytämän TB8, jota Karlsson ei ole julkaissut.

⁶⁵⁸ Karlssonin muistiinpanot, käsikirjoitukset ja paperinäytteet sijaitsevat Keskuslaboratorio KCL:n paperimuseossa, <www.kcl.fi> [27.3.2007]

⁶⁵⁹ Lindberg 1998, s. A191, ks. vesileima numero 599.

Tomasbölen toiseen paperimestariin, Mårten Obenheriin, joka oli tuona aikana vastaavana mestarina Tomasbölessä. Nimi MORIN viittaisi Karlssonin mukaan ranskalaiseen Rouenin alueen paperiin, mutta mitään nimeen viittaavaa paperimestaria tai -myllyä ei ole tiedossa.⁶⁶⁰ Tomasbölen paperia vastaan puhuu paperin vaaleus, tasalaatuisuus ja viirajälkien hyvä näkyvyys. Kuitenkaan paperin laatu ei ole aivan yhtä hyvää kuin hyvälaatuisessa ranskalaisessa paperissa. Yhdessä Biblian arkkivihossa toisella arkilla oli TB11, mutta toisella narriaiheinen vesileima, jota ei ole löytynyt aiemmista Tomasbölen papereista. Mikäli nämä kaksi arkkia ovat alun perin samalla viiralla valmistetun paperiarkin puolikkaita⁶⁶¹, ei todennäköisesti ole kyse Tomasbölen paperista. Vastaavaa ja sen kaltaista narriaihetta Biblioissa on useita. Narrihan on ollut 1600-luvulla hyvin yleinen vesileima-aihe. Kartoituksessani on osin dokumentoitu vain viittä Bibliaa, joista kaksi on Kansalliskirjastosta ja kaksi Museoviraston kirjastosta sekä yksi Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran kirjastosta. Toinen Kansalliskirjaston Biblioista osoittautui kokonaan Tomasbölen paperille painetuksi, mutta muiden kohdalla MORIN / MORTN viereisvesileimaa löytyi narriaiheiden ohella. Muista kuin Biblioista kyseistä vesileimaa ei ole löydetty. MORTN-teoria on kuitenkin mielenkiintoinen, ja asian varmempi määrittäminen vaatisi laajemman ja perusteellisemmän Biblioiden dokumentoinnin. Tietokannassa vesileimaa TB11 löytyy paperinäytteistä numerot 145, 282, 284 ja 315.

Kuten muitakin Gezeliuksen julkaisuja, myös Bibliaa tiedetään painetun sekä Tomasbölen paperille, että parempilaatuiselle ulkomaiselle paperille.⁶⁶² Taulukosta 12 voidaan nähdä, että tähän työhön dokumentoidut Bibliat sisältävät Tomasbölen vesileimoista TB3:n ja TB4:n sekä epävarmuudella on tunnistettu TB11. Lisäksi ulkomaisen paperin joukossa oli myös muita vesileimoja. Vesileimoja TB8 – TB11 tulisi dokumentoida lisää, jotta niiden alkuperä varmistuisi. Kansallisarkiston aineistossa mahdollisesti olevat kirjeet sekä kookkaammat arkit sidoksissa vuosilta 1667–1713 tulisi dokumentoida.

TAULUKKO 11 Tomasbölen vesileimat. Kartoitetuista teoksista löydetty Tomasbölen vesileimat. Vesileimaa TB8 ei löydetty kartoituksessa. Kartoitus painotui Tomasbölen paperimyllyn toiminnan alkuaikoihin.

| Vuosi | Tomasbölen vesileimatyytit | Vuosi | Tomasbölen vesileimatyytit |
|-------|----------------------------|-------|----------------------------|
| 1667 | 1,2,10 | 1683 | 4 |
| 1668 | 1,2 | 1685 | 3,4,5,11 |
| 1669 | 6,7 | 1689 | 3 |
| 1670 | 6 | 1693 | 3,5 |
| 1671 | 1,3,5,6,7 | 1702 | 9 |
| 1672 | 6 | | |

⁶⁶⁰ Lindberg 1998, s. 90.

⁶⁶¹ Biblian sivukoko on kvartto, johon kokoon yksi viiralla valmistettu paperiarkki taitetaan kahdesti. Yhdestä paperiarkista saadaan kansi taitettua arkkia, neljä lehteä eli kahdeksan sivua. On siis mahdollista, että saman arkkivihon molemmat arkit olisivat siten saman paperiarkin puolikkaita.

⁶⁶² Lindberg 1998, s. 87-88.

Gezeliuksen teoksia on saatettu painaa yhteensä jopa 120 000 kappaletta. Useat julkaisut koostuivat noin viidestä arkkivihosta⁶⁶³, mutta monet ovat paksumpia. Julkaisuissa käytettyä paperia olisi tarvittu todella paljon, vähintään 600 000–1 000 000 arkkia, 1200–2000 riisiä. Mitään tietoja Tomasbölen papereiden valmistusmääristä ei kuitenkaan ole jäljellä.

Kartoituksessani 45 Gezeliuksen teoksesta 35:ssä oli käytetty Tomasbölen paperia ja niistä 33 oli kokonaan painettu Tomasbölen paperille. Pienestä otoksesta satunnaisesti kartoitukseen valituista Gezeliuksen teoksista 73 % oli siis painettu Tomasbölen paperille. Gezelius käytti tarkoituksellisesti myös ulkomaisia muiden valmistajien papereita laadukkaammissa versioissaan teoksistaan. Tomasbölessä ei olisi kuitenkaan kyetty valmistamaan kaikkea Gezeliusten tarvitsemaa paperia. Tutkimusta Tomasbölen ja myös muiden kotimaisten käsintehtyjen papereiden parissa on syytä jatkaa.

TAULUKKO 12 Tomasbölen vesileimojen määrät kirjoittajan kartoituksessa. Tomasbölen seitsemää varmaa, ja kolmea epävarmaa vesileimatyyppeä on kartoituksessa löydetty seuraavat määrät.

| Vesileimat | Löydetty, kpl: | Biblia |
|------------|----------------|--------|
| TB1 | 9 | |
| TB2 | 3 | |
| TB3 | 13 | 15 |
| TB4 | 5 | 11 |
| TB5 | 5 | |
| TB6 | 21 | |
| TB7 | 11 | |
| TB8 | - | |
| TB9 | 2 | |
| TB10 | 7 | |
| TB11 | - | 3 |

8.3 Vääräväri-infrapunakuvaus FCIR rautagallusmusteiden tunnistuksessa

Historiallinen rautagallusmuste on visuaalisesti usein vaikea erottaa muista historiallisista musteista.⁶⁶⁴ Analyyttisen valokuvauksen⁶⁶⁵ menetelmiä on käytetty laajalti maalaustaiteen ja konservoinnin dokumentoinnissa. Vääräväri-infrapunakuvausta (FCIR) on perinteisesti pidetty hyvänä kohdetta vahingoittamattomana tapana erottaa historiallinen rautagallusmuste hiilimusteista ja sepiasta.⁶⁶⁶ FCIR-kuvausta voidaan kirjoittajan tutkimusten mukaan käyttää myös 1900-luvun teollisten rautagallusmusteiden tunnistuksessa, ks. luku 9.4.

⁶⁶³ Arkkivihko = 1 kokoarkki paperia taiteltuna ja leikattuna.

⁶⁶⁴ Mustekalan sepiamuste, hiilimusteet, bisteri.

⁶⁶⁵ Valon eri aallonpituuksilla tapahtuva tekninen valokuvaaminen, esim. UV- ja IR-kuvaaminen.

⁶⁶⁶ Colbourne 2000 ja Havermans, Aziz ja Scholten 2003.

Perinteinen ja teollinen rautagallusmuste heijastaa infrapunavaloa. Reflektometrillä mitattuna heijastusspektrikäyrä alkaa kohota IR-alueella nousten jyrkkenevästi kohti 1100nm, joka on käytössä olleen AVANTES AvaSpec2048⁶⁶⁷-reflektometrin mitta-alueen raja. Varsinaisia piikkejä spektrikäyrässä ei ole havaittavissa. Infrapunakuvassa lähi-IR aallonpituusalueella 700–1100nm valkoisessa valossa tummana näkyvä rautagallusmuste näkyy hyvin vaaleana, lähes värittömänä, ja FCIR-kuvassa punaisena. Hiilimusteet ja seepia eivät heijasta IR-valoa vaan näkyvät tummina. FCIR-kuvassa hiilimusteet ja seepia säilyttävät oman värinsä, eivätkä näy punaisena. Historiallisten rautagallusmusteiden tunnistamisesta on aiemmin puhuttu luvussa 4.3.1. Uusin vielä julkaisematon tutkimus⁶⁶⁸ on todennut kromisiinipuumusteen (chromium logwood ink) myös heijastavan IR-valoa, mutta spektrikäyrä kohoaa vähemmän jyrkästi IR-alueella verrattuna historialliseen rautagallusmusteeseen. FCIR-kuvaus ei kuitenkaan yksin riitä tunnistamaan kromisiinipuumusteita historiallisista rautagallusmusteista, teollisesti valmistetuista väriainepitoisista rautagallusmusteista tai muista moderneista musteista.

Infrapunainen valo on ihmissilmille näkymätöntä. Sen spektraalinen alue alkaa heti valon punaisen spektrin jälkeen 750 nm:stä eteenpäin. Valokuvaaminen infrapuna-alueella on perinteisesti onnistunut infrapunaiselle valolle herkistetyille filmille; valkoinen valo on kuitenkin suodatettava pois.⁶⁶⁹ Digitaaliset kamerat ovat monipuolistaneet myös infrapunakuvaamisen, sillä digitaalisten kameroiden CCD-kennot ovat IR-herkkiä. Useissa kameroissa on IR-suodin, joka kuitenkin estää infrapunavalon pääsyn valoherkälle kennolle, jolloin vääräväri-infrapunakuvaamistakaan ei voida toteuttaa.

Vääräväri-infrapunakuvaukseen voidaan käyttää hollantilaisen Art Innovation -yrityksen suunnittelemaa ja valmistamaa analyttisen valokuvauksen ARTIST-kuvantamislaitetta, joka soveltuu ultraviolett- ja infrapuna-alueen valokuvaamiseen näkyvän valon ohella. FCIR-kuvausta varten laitteella on otettava kaksi valotusta, joista toinen on täysvärikuva ja toinen otetaan IR-suotimen läpi. Kuvien välillä kameran valotusta ja tarkennusta on säädettävä. Kameraan yhdistetty tietokone yhdistää kuvat vääräväri-infrapunakuvaksi. Artist-kuvauslaitteisto on kuitenkin valitettavan kallis, ja esimerkiksi Suomessa niitä on vain kaksi.⁶⁷⁰ Artist-kameran toiminnot kuitenkin paljastavat FCIR-kuvauksen periaatteen.

Samalla periaatteella kuvaus voidaan tehdä myös edullisella digitaalikaameralla⁶⁷¹, olettaen että IR-valon⁶⁷² pääsyä kennolle ei ole suotimella estetty. Täysvärikuva ja infrapunasuotimen läpi kuvatut kuvat yhdistetään kuvankäsittelyohjelmalla siten, että RGB-värikuvasta⁶⁷³ poistetaan sinisen kanavan infor-

⁶⁶⁷ AVANTES <<http://www.avantes.com/>> [20.2.2006]

⁶⁶⁸ Neevel, sähköposti 18.4.2007.

⁶⁶⁹ Applied Infrared Photography 1980.

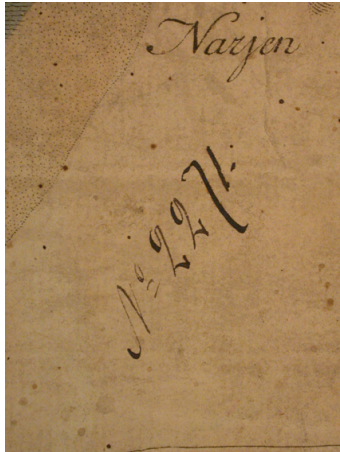
⁶⁷⁰ EVTEK Muotoiluinstituutin Konservattoriosasto ja Valtion Taidemuseo.

⁶⁷¹ Kecskeméti & Seppälä 2006.

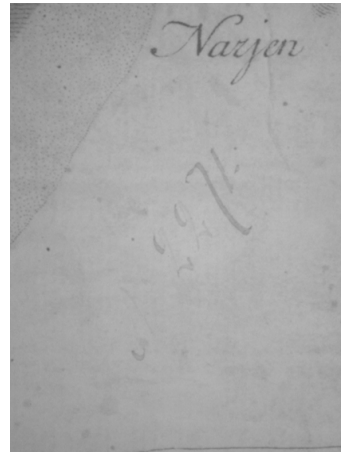
⁶⁷² Tässä yhteydessä tarkoitetaan lähialueen IR-valoa, 700–1200 nm.

⁶⁷³ RGB - Red, Green, Blue, täysvärikuva koostuu kolmesta värikanavasta, punainen, vihreä ja sininen.

maatio, ja vihreän, punaisen ja infrapunakuvan kanavien informaatio siirretään värikuvaan. Kuvankäsittelyvaiheet voidaan automatisoida esimerkiksi Adobe Photoshop-ohjelmaan. FCIR-kuvaus edullisella digitaalikameralla edellyttää perehtyneisyyttä valokuvaamiseen, mutta sitä voidaan konservattorilta edellyttää jo perusvelvoitteen, dokumentoinnin, nimissä.



KUVA 21
RGB-kuva. Maija Kupari,
kuvankäsittely István
Kecskeméti

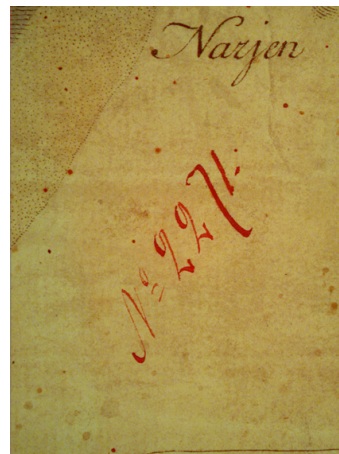


KUVA 22 IR-kuva.

8.3.1 FCIR-kuvauksen tekniset vaiheet

FCIR-kuvaamisen toteuttaminen tavallisella digitaalikameralla edellyttää digitaalikameraa, jossa ei ole sisäänrakennettuna IR-valon poissulkevaa suodinta. Lisäksi vaaditaan kuvankäsittelytaitoja. Olen yhdessä EVTEK Muotoiluinstituutin valokuvauksen lehtorin Mika Seppälän kanssa käyttänyt Nikon Coolpix 4500 digitaalikameraa FCIR-kuvauksen tutkimiseen. FCIR-kuvaamisen tekniset vaiheet ja kuvankäsittelymenetelmä on esitetty seuraavana.

Kohteesta otetaan kaksi kuvaa, ensimmäinen ilman suotimia ja toinen IR-suotimen⁶⁷⁴ läpi. Ensimmäistä kuvaa kutsutaan jatkossa RGB-kuvaksi ja jälkimmäistä IR-kuvaksi. Kuvien on oltava identtisiä, koska ne jatkossa yhdistetään.

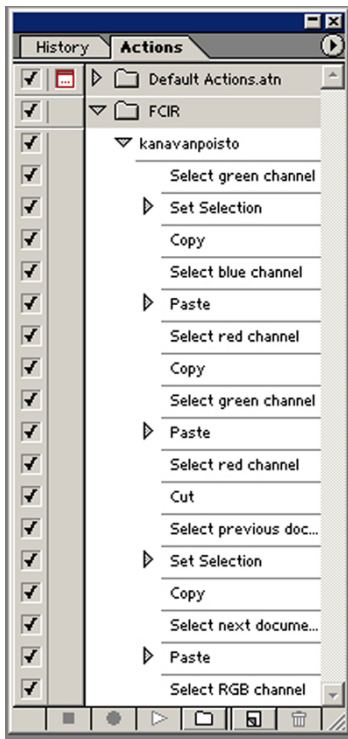


KUVA 23
Kahdesta edellisestä kuvasta
yhdistetty FCIR-kuva.

⁶⁷⁴ Useita IR -suotimia on olemassa. Oleellista on, että ne eivät päästä läpi lainkaan näkyvää valoa. Wratten 87-suodinta käytettiin tutkimuksessa, muita sopivia ovat Wratten 88A ja 87C, Hoya R72 sekä Lee 87 ja Lee 87C.

Jalustan käyttö on välttämätöntä ja mielellään myös tungstenvalojen, joissa on paljon IR-säteilyä. RGB-kuvaa otettaessa voidaan käyttää kameran automaattivalotusta ja -tarkennusta, mutta IR-kuvaa otettaessa kamera on saatava tarkentamaan kohteen ja kameran väliin. IR-valossa kamera tarkentuu hieman kohteen ohi. Tätä eroa ei silmin kuvaustilanteessa luonnollisesti voi huomata. Perinteisten analogisten järjestelmäkameroiden objektiivissa tämä oli huomioitu merkitsemällä tarkennusero objektiivin, jotta se saatiin manuaalisesti korjattua. Jos käytetään kameran automaattitarkennusta, on tarkennus ensin tehtävä lähellä kohtetta olevaan siirrettävään kohteeseen kohteen ja kameran välillä. IR-kuvauksessa valotus säädetään manuaalisesti, ja oikea aukko/aika yhdistelmä on syytä mitata etukäteen. Herkkyysero on suuri; jos oikea valotusaika RGB-täysvärikuvalla on esim. 1/500 sekuntia, on valotusaika IR-suotimen läpi samalla aukolla 1 tai 2 sekuntia.

Kuvaamisen jälkeen seuraava vaihe on RGB- ja IR-kuvien yhdistäminen kuvankäsittelyohjelman avulla. Tutkimuksessa käytettiin lähes kuvankäsittelyohjelmien standardiksi muodostunutta Adobe Photoshopia. RGB-kuvalla tehdään tarvittaessa korjailuja väritasapainon, tummuuden ja kontrastin suhteen.



KUVA 24
Vääräväri-infrapunakuvauksen vaiheet voidaan myös automatisoida.

Kuvankäsittelyssä avataan Kanava-valikko (Window - show Channels). Valikossa nähdään RGB-kuva sekä kolmen eri värin kanavat. Avataan työkaluvalikko (Window - show Tools), joista valitaan suorakulmainen merkintätyökalu (Ctrl M), jolla kuvan ala rajataan RGB-muodossa. Kanavavalikosta merkitään vihreä G-kanava, joka kopioidaan (Ctrl C). Merkitään sininen B-kanava, johon vihreän kanavan kuva liitetään (Ctrl V). Näin on sinisen kanavan kuva tuhottu, ja vihreän kanavan kuva on siirretty siniselle kanavalle. Seuraavaksi kopioidaan punaisen R-kanavan kuva, joka liitetään vihreään kanavaan. Lopuksi siirrytään IR-kuvaan, joka kopioidaan ja liitetään RGB-kuvan punaiseen R-kanavaan. Muodostunut kuva on vääräväri-infrapunakuva. Joskus IR-kuva ei tarkennuksen erosta johtuen ole täysin samankokoinen kuin RGB-kuva; R-kanavaan siirretty IR-kuva joudutaan asemoimaan, siirtämään kohdalleen.

Vaiheet voidaan viimeistä siirtämistä lukuun ottamatta automatisoida (kuva 23) (Window - show Actions). Tällöin kahden kuvan yhdistäminen FCIR-kuvaksi kestää 1-2 sekuntia. Manuaalisesti kuvien yhdistämiseen kuluu nopeimmillaan 12-15 sekuntia. FCIR-kuvauksen opettaminen kuuluu paperikonservaattoreiden koulutukseen. Lisäksi olen järjestänyt MIP-

hankkeen ja muun koulutuksen yhteydessä useita rautagallusmusteiden tunnistamiseen liittyviä työpajoja Suomessa ja ulkomailla, joissa on käsitelty myös FCIR-kuvausta.

Vaiheet lyhyesti:

- RGB-kuva: automaattivalotus ja -tarkennus
- IR-kuva: manuaalivalotus ja -tarkennus
- RGB-kuva, kuvankäsittelyssä kanava B poistetaan ja tilalle kanava G. Kanavan G tilalle kanava R.
- IR-kuva kopioidaan ja siirretään RGB-kuvaan kanavan R paikalle.

8.4 1900-luvun teollisten rautagallusmusteiden tutkimus

Keväällä 2005 erään historiallisten rautagallusmusteiden tunnistamiseen ja konservointiin liittyvän koulutuksen yhteydessä Kansallisarkiston konservointilaitokselta löydettiin pullo Akvila Oy:n rautagallusmustetta, joka oli peräisin 1940-luvulta. Tämä pullo sisälsi vielä juoksevassa tilassa olevaa Akvila Kestotäytemustetta, tuotenumero 151. Tämä löytö sai aikaan tutkimusprojektin, joka on tuottanut kaksi tieteellistä artikkelia sekä lisäksi nostanut esiin uudempien arkistokokoelmien säilyvyyteen liittyvän ongelman.⁶⁷⁵ Luvussa 4.3. on kerrottu historiallisesta rautagallusmusteesta, jonka paperia syövyttävää vaikutusta sekä tunnistuskeinoja on tutkittu laajalti. Teolliset 1900-luvun rautagallusmusteet ovat vähemmän tutkittuja. Kattavaa esitystä niiden valmistamisesta eri teollistuneissa maissa ei ole julkaistu. Teollisen rautagallusmusteen valmistuksen kartoitus sekä sen haitallisuus papereille olisikin suositeltavaa eri maissa.

Suomessa on valmistettu 1900-luvulla teollisesti ainakin kahden valmistajan⁶⁷⁶ toimesta rautagallusmusteita. Akvila Oy valmisti rautagallusmusteita vuosina 1922–1968. Yritysten hinnastoja ja tuoteluetteloita löytyy myös digitoituina Kansalliskirjaston verkkosivuilta⁶⁷⁷. Alkuperäisiä musteita ja mustereseptejä on myös saatu tutkimuksen piiriin Akvila Oy:n arkistosta.

On mahdollista, että teollinen rautagallusmuste muodostaa uhan 1850-luvulta lähtien valmistetulle huonolaatuiselle happamoituvalla paperilla tai parempilaatuisillekin ns. arkistopapereille. Tämä olisi vakava ennen havaitsematon uhka arkistojen melko uusillekin kokoelmille. Teollisen rautagallusmusteen vahingollisuudesta ei ole tietoa, mutta ongelman kartoitustyö on jo aloitettu. Lokakuussa 2005 Tartossa kirjoittaja tutki 1920–30-luvun asiakirjoja yhdessä Jaan Lehtarun kanssa Viron historiallisessa arkistossa ja joulukuussa 2005 Visa-vuori -museossa Emil Wikströmin kirjeenvaihtoa 1880–1940-luvuilta. Keväällä 2006 kartoitettiin Kauppa- ja teollisuusministeriön anomusdiari vuosilta

⁶⁷⁵ Kecskeméti 2006b, 2007a ja 2007c.

⁶⁷⁶ Akvila Oy, Barnengen Oy.

⁶⁷⁷ Kansalliskirjasto, pienpainatteiden tietokanta
<<http://digi.lib.helsinki.fi/pienpainate/secure/main.html>> [27.3.2007]

1922–1947 sekä Sisäasiainministeriön kirjediaari vuosilta 1922–1957 Kansallisarkiston kokoelmista. Kartoituksen alkuvaiheissa on keskitytty lähinnä luotettavien tunnistusmenetelmien löytämiseen. Musteen haitallisuuden tutkiminen on jatkotutkimushanke. Ongelman laajuuden selvittäminen vaatii useampien kokoelmien parissa työskentelyä sekä kansainvälistä yhteistyötä. Aiheesta on julkaistu keväällä 2007 kirjoittajan artikkeli IADA PapierRestaurierung-lehdessä. Artikkelin yhtenä tarkoituksena on saada ulkomaiset konservaattorit kiinnittämään huomio teollisten rautagallusmusteiden mahdollisesti aiheuttamiin ongelmiin.⁶⁷⁸

Tämä tutkimus on kaksiosainen. Ensin perehdyttiin mallimusteiden vanhenemiseen testipapereilla. Näiden tulosten pohjalta kartoitettiin arkistoissa olevia musteita 1900-luvun asiakirjoista ja perehdyttiin musteiden tunnistamiseen.

8.4.1 Arkistolähteet ja mustereseptit

Kansalliskirjaston pienpainatteiden tietokannasta⁶⁷⁹ vuosilta 1910–1944 löytyy useita musteiden myyjiä sekä kaksi rautagallusmusteiden valmistajaa.⁶⁸⁰ Fabrik Barnengen on näistä kahdesta varhaisempi musteiden valmistaja; hinnastoja on aina tietokannan varhaisilta vuosilta 1908 lähtien. Akvila Oy aloitti toimintansa vuonna 1920, ja musteita on heidän hinnastoissaan aina vuodesta 1922 lähtien. Akvilan rautagallusmusteet ovat hinnastojen perusteella voittaneet useita kansainvälisiä palkintoja. Myös valtion viralliset tahot ovat osoittaneet omaa tustustaan: ”Valtion Aineenkoetuslaitos on heinäkuun 12 päivänä 1922 hyväksynyt Akvila Kirjoitus- ja Kopiomusteen viralliseksi kirjoitusmusteeksi”. Akvila Oy lopetti rautagallusmusteiden valmistuksen vuonna 1968. Itse muistan käyttäneeni Akvila koulumustetta Taivallahden kansakoulussa 1960-luvulla; pulloissa ollut kotkalogo on jäänyt mieleeni. Akvila Oy:n toimitiloissa on yhä olemassa näytteitä vanhoista musteista sekä käsinkirjoitettuja reseptejä. Taulukossa 13 esitetään Akvila-musteiden reseptejä (päiväty 19.3.1953, alun perin käsinkirjoitettu):

101–105 Akvilan kirjoitus ja kopiointimuste (arkistomuste)

151 –153 Akvilan täytekynämuste

201–203 Akvilan koulumuste

⁶⁷⁸ Kecskeméti 2007c.

⁶⁷⁹ Kansalliskirjasto, pienpainatteiden tietokanta
<<http://digi.lib.helsinki.fi/pienpainate/secure/main.html>> [27.3.2007]

⁶⁸⁰ Barnegnen Oy ja Akvila Oy.

TAULUKKO 13 AKVILA teollisten rautagallusmusteiden reseptejä

| | Arkistomuste | Kirjoitus- ja koulumuste | Täytekynämuste |
|------------------|--------------|--------------------------|----------------|
| Tanniini 85% | 23 g/l | 11,5 | 5,75 |
| Gallushappo 100% | 7 g/l | 3,5 | 1,75 |
| Salisyylihappo | 1 g/l | 1 | 1 |
| Rautasulfaatti | 26 g/l | 13 | 6,5 |
| Rauta | 5,2 g/l | 2,6 | 1,3 |
| Suolahappo | 2,7 g/l | 2,3 | 1,9 |
| Suolahappo 32% | 8,4 g/l | 7,2 | 5,9 |
| Glyseriini | 3,5 g/l | 0 | 3,5 |
| Tintenblau | 6 g/l | 5 | 6 |
| Lichtgrün | 0,5 g/l | 0,4 | 0,5 |

8.4.2 Musteiden mallintamistutkimus

Mallintamistutkimuksessa kahdeksaa valittua mustetta levitettiin kolmelle paperille, joita vanhennettiin. Musteiden värimuutoksia ja muita ominaisuuksia vertailtiin.

Mallintamistutkimusta varten valmistettiin kahta historiallista rautagallusmustetta. Musteet valmistettiin Han Neevelin⁶⁸¹ reseptien mukaan, ja toisessa niistä oli optimaalinen määrä rautasulfaattia ja toisessa myös kuparisulfaattia. Musteet on esitetty taulukossa 14.

TAULUKKO 14 Itse valmistettujen historiallisten rautagallusmusteiden reseptit.

| | Rautagallusmuste 2 | Rautagallusmuste 3 |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|
| | Fe:TAN 5,5:1 | Cu:Fe 0,70:1 |
| Tanniini | 49,2 g | 49,2 g |
| Rautasulfaatti (7 x H ₂ O) | 42 g | 23,8 g |
| Kuparisulfaatti | - | 15 g |
| Arabikumi | 31,4 g | 31,4 g |
| vettä, kunnes | 1000ml | 1000ml |

Tutkimukseen valittiin kolme testipaperia: puuvillalintteristä valmistettu Munktell suodinpaperi, kemiallisesta valkaistusta sellusta valmistettu tärkkelysliimattu Fototek arkistopaperi sekä historiallinen lumpupaperi 1830-luvulta. Testipapereista Fototek-paperi vastaa ehkä eniten 1900-luvun arkistopapereita. Lumpupaperit ja liimaamattomat suodinpaperit eivät edusta papereita, joilla teollisia rautagallusmusteita olisi todellisuudessa käytetty.

Testipapereille levitettiin bisteriä, seepiaa, kahta itse valmistettua historiallista rautagallusmustetta sekä kolmea eri Akvila teollista rautagallusmustetta. Testipapereita vanhennettiin olosuhdekaapissa 80 °C lämmössä ja 65 % suhteel-

⁶⁸¹ Neevel 1995, s. 143–160.

lisessa kosteudessa 4, 8 ja 16 vuorokautta. Yhdet testipaperinäytteet jätettiin vanhentamatta. Värimuutosten tulokset ovat taulukossa 15.

TAULUKKO 15 Kahdeksan eri musteen värimuutokset Fototek arkistopaperilla vanhennettaessa.

| 80C, 65 % RH | ei vanhennettu | Vanhennettu 4 vrk | Vanhennettu 8 vrk | Vanhennettu 16 vrk |
|-------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| Akvila 152, 1940 | vihreä | keskiruskea | vaaleanruskea | vaaleanruskea |
| Akvila 152, 1960 | keskisininen | keskiharmaa | ruskean harmaa | vaalean harmaa |
| Akvila 109, 1960 | tumman harmaan sininen | keskiruskea | keskiruskea | oliivin keskiruskea |
| Rautagallus- muste 3 | musta | tumman ruskea | tumman ruskea | tumman ruskea |
| Rautagallus- muste 2 | sinimusta | tumman ruskea | tumman ruskea | tumman ruskea |
| Seepia | magentan ruskea | magentan ruskea | magentan ruskea | magentan ruskea |
| Bisteri | tumman ruskea | tumman ruskea | tumman ruskea | tumman ruskea |

Seepian ja bisterin värit eivät muuttuneet vanhennettaessa lainkaan. Kahden historiallisen rautagallusmusteen musta väri muuttui mustasta tummanruskeaksi. Nämä muutokset olivat oletettavia. Teollisten Akvila-musteiden värimuutokset Fototek-arkistopaperilla olivat huomattavat, odotettua suuremmat. Jo neljän vuorokauden vanhentaminen haalisti musteiden vihreän ja sinisen värin kokonaan pois. Musteiden värien vaaleneminen jatkui vanhentamisen edetessä. Värimuutokset lumppu- ja suodinpaperilla olivat vähäisemmät. Teollisten rautagallusmusteiden värimuutokset Fototek-arkistopaperilla saattavat edustaa todellisissa asiakirjoissa luontaisesti vanhetessa esiintyviä värimuutoksia. Alkuperäisten asiakirjojen musteiden värejä tutkittiin tutkimuksen toisessa vaiheessa. Teollisten rautagallusmusteiden väri eroaa selvästi historiallisten rautagallusmusteiden väreistä ja on hyvin merkittävä tunnistuskriteeri.

Wikströmin kirjekoelma:

Kuvanveistäjä Emil Wikströmin kulttuurihistoriallisesti arvokasta kirjekoelmaa säilytetään Visavuori-museossa⁶⁸² Valkeakoskella. Kirjeitä säilytetään mappikansioissa pystyasennossa hyllyllä. Mapeissa kirjeet on pujoteltu reijittyihin A-4 kokoisiin PVC -muovista tehtyihin suojakuoriin. Museon henkilökunta on tietoinen suojamateriaalien erittäin huonosta laadusta ja soveltumattomuudesta kirjeiden pitkäaikaissäilytykseen. Muutoksia kokoelmien arkistointiin on suunnitteilla. Arkistotilat sijaitsevat vuonna 1990 valmistuneen Kari-paviljongin kellaritiloissa, joissa on asialliset säilytysolosuhteet.

Kokoelmasta oli lainassa yksi kirjemappi, jonka satojen kirjeiden joukosta valittiin tarkempiin analyyseihin 17 päivättyä kirjettä vuosilta 1883–1940 kir-

⁶⁸² Visavuori -museo <http://www.visavuori.com/> [23.4.2007]

jeissä oli historiallisia ja teollisia rautagallusmusteita sekä tusseja, postileimoja ja muita leimoja. Jokaiselle musteelle ja värille tehtiin rauta(II)indikaattoritesti, visuaalinen värin arviointi, vääräväri-infrapunakuvaus (FCIR), vesiliukoisuustesti, vauriokartoitus sekä visuaalisen ja lähi-infrapuna-alueen (VIS/IR) heijastusspektrin mittaus.

Tutkimusta kirjekokoelman ja vastaavan aineiston parissa on syytä jatkaa. Vaikka tässä yhteydessä tutkittu aineisto oli pieni, tulokset ovat mielenkiintoisia. Aineistosta löytyi kolme Akvila-tyyppistä teollista rautagallusmustetta, joista varhaisin, vuodelta 1915 on ennen Akvila Oy:n mustetuotannon alkamista; toisaalta Barnengen Oy:n mustetuotanto oli tuolloin jo toiminnassa.⁶⁸³ Yhdestä löytyi tyypillisiä mustevaurioita. Myöhemmin historiallista rautagallusmustetta vastaava muste löytyi 1921 päivätyistä kirjeistä. Historiallista ja teollista rautagallusmustetta on käytetty saman ajanjakson aikana 1900-luvun alussa. Paperin laadun vaihtelu kirjekokoelmassa on paljon suurempi kuin seuraavaksi esitellyssä Kansallisarkiston diaarikokoelmassa.

Kansallisarkiston diaarit:

Kansallisarkiston kaksi diaarikokoelmaa, Kauppa- ja teollisuusministeriön anomusdiaari vuosilta 1922–1947 sekä Sisäasiainministeriön kirjediaari vuosilta 1922–1957, edustavat ajankohtia, jolloin Akvila-musteita valmistettiin. Kokoelmista valittiin 28 näytettä, joille tehtiin samat kohdetta vahingoittamattomat analyysit kuin Wikströmin kirjeillekin. Kokoelman parissa työskenneltiin 31.5.2006 Kansallisarkiston konservointilaitoksella. Varhaisin teollinen rautagallusmuste löytyi heti aineiston alkamisvuodelta 1922. Myöhemmin historiallista rautagallusmustetyyppiä vastaava näyte oli päivätty vuodelle 1937. Otoksessa oli historiallisia rautagallusmusteita kahdeksan näytettä, teollisia 15 näytettä ja muita yksi näyte (leima). Neljässä tapauksessa musteen tyyppistä ei pääty selvyyteen, koska VIS/NIR heijastuskäyrää ei voitu mitata mustelinjan ohuuden vuoksi.

Tutkittujen näytteiden joukossa oli vain yksi vuodelta 1922 olevan historiallisen rautagallusmusteen aiheuttama syöpymisvaurio. Tunnistetut historialliset rautagallusmusteet ovat väriltään mustia. Teollisten rautagallusmusteiden kohdalla tehtiin mielenkiintoinen havainto: uusimmat musteet olivat sinisiä, mutta väri vaaleni ja haalistui mentäessä kohti aineiston vanhempaa osuutta. Tulos olisi yhtenevä mallintamiskokeen vanhennustestin tulosten kanssa. Tutkimusta on jatkettava havainnon varmistamiseksi. Yhteenveto kartoitettujen musteiden väreistä on esitetty taulukossa 16.

⁶⁸³ Barnengen Oy:n musteista ei ole löytynyt valmistusohjeita, mutta tuoteluetteloiden mukaan Barnengen Oy ja Akvila Oy ovat jaotelleet mustevalikoimansa samalla tavoin kirjoitus- ja kopiomusteeksi, koulumusteeksi ja täytekynämusteeksi. Akvila Oy:llä on myös joissakin hinnastoissa esiintyvä arkistomuste.

TAULUKKO 16 Kansallisarkiston diaarit. Kahdesta diaarikokoelmasta näkyi selvästi miten alun perin sinisen teollisen rautagallusmusteen värit vaalenevät luontaisesti vanhentuneissa asiakirjoissa.

| Vuosi | teollisen rautagallusmusteen värit |
|-------|--|
| 1957 | sininen, siniharmaa |
| 1947 | siniharmaa, vaaleansininen |
| 1943 | keskiharmaa |
| 1937 | vihertävän harmaa, vaalean vihertävän harmaa |
| 1932 | vihertävän harmaa |
| 1927 | vihertävän harmaa, vaalean harmaa |
| 1922 | vaalean sininen, keskiharmaa |

8.4.3 1900-luvun teollisten rautagallusmusteiden tunnistaminen

Aiemmin luvussa 4.3. esiteltiin historiallisten rautagallusmusteiden paperia syövyttäviä vaikutuksia sekä musteiden tunnistamiskeinoja. Historiallisten rautagallusmusteiden tunnistaminen muista oman aikansa musteista on suhteellisen helppoa, mutta tuki se vaatii kokemusta ja tiettyjen yksinkertaisten analyysien ja analyttisen valokuvauksen keinoja. Teollisten rautagallusmusteiden tunnistaminen on astetta hankalampaa, koska 1900-luvulla käytössä olleiden synteettisten musteiden määrä oli suuri ja koostumus vaihteli runsaasti. Tutkimuksen vähyyks on myös ongelma. Rautagallusmusteongelman on aiemmin käsitetty rajoittuvan 1800-luvun loppua varhaisimpiin aineistoihin. 1800-luvun lopulla synteettiset musteet ja väriaineet sekä 1900-luvulla kuulakärkikynät vähitellen syrjäyttivät historiallisen rautagallusmusteen.

Tunnistuksen ongelmana voidaan pitää tiedossa olevien teollisten rautagallusmusteiden vähyyttä ja käytön laajuuden tuntemattomuutta. Kahdesta Suomessa valmistetusta musteesta Akvila-musteita on koekäytetty, vanhennettu ja tunnistusmenetelmiä on laajalti kokeiltu referenssinäytteiden avulla. Akvila-musteissa on reseptien mukaan sinistä ja vihreää väriainetta, ja tämä näkyy reflektometrisissä mittauksissa. Ulkomaisia teollisia rautagallusmusteita ei ole tiedossa kyselyistä⁶⁸⁴ huolimatta. Historiallisten reseptien mukaan tehtyjä rautagallusmusteita on saatavilla⁶⁸⁵. Hyvin vähän toistaiseksi on tutkittu sinipuu (Haematoxylon) saatavan väriaineen käyttöä musteena. Sinipuu tuotiin Eurooppaan espanjalaisten toimesta vuonna 1502, mutta se oli lähinnä tekstiilivärijäyksessä käytetty väriaine.⁶⁸⁶ Vuonna 1848 Runge totesi, että kaliumkromaatin lisääminen sinipuun väriaineeseen saa aikaan mustan, violetinmustan, sakkau-

⁶⁸⁴ Kysely lähetettiin sähköpostitse noin kymmenen eurooppalaisen kansallisarkiston konservoinnin johtajalle, mutta kukaan ei ollut tietoinen 1900-luvun teollisen rautagallusmusteen valmistajista maassaan! [sähköposti 15.5.2006]

⁶⁸⁵ Blots pen and ink supplies
<http://www.blotspens.co.uk/acatalog/Calligraphy_Iron_Gall_Ink_8.html>
[4.4.2006] ja Scribblers <http://www.scribblers.co.uk/acatalog/Iron_Gall_Ink.html>
[4.4.2006]

⁶⁸⁶ Forty Centuries of Ink
<http://www.worldwideschool.org/library/books/tech/printing/FortyCenturiesofInk/chap20.html> [25.4.2007]

tumattoman musteen. Muste heijastaa IR-valoa⁶⁸⁷, ja sen käytön yleisyyttä ja erottamismenetelmiä rautagallusmusteista on syytä selvittää.

Teollisten 1900-luvun rautagallusmusteiden tutkimus oli kaksiosainen. Ensin mallintamistutkimuksen avulla tutkittiin miten historialliset ja teolliset rautagallusmusteet vanhenevat. Myös tunnistusmenetelmiä tutkittiin. Toisessa osassa tutkittiin alkuperäisen arkistoaineiston avulla tunnistusmenetelmiä. Teollisten rautagallusmusteiden tunnistamisen pohjautuu pääosin samoihin menetelmiin kuin historiallistenkin rautagallusmusteiden tunnistus. Tässä esitetyt tunnistuskriteerit perustuvat edellä esiteltyihin mallintamiskokeiden vanhenustesteihin sekä Wikströmin kirjekokoelmassa ja Kansallisarkiston diareista tehtyihin mittauksiin ja havaintoihin.

Visuaalisen havainnoinnin keinoin musteviivan perusteella todetaan, onko kyseessä siveltimeen, mustekynän vai jonkun muun, esim. kuulakärkikynän, jälki. Visuaalisesti arvioidaan myös musteen väri. Musteen väri on merkittävä tunnistuskriteeri erotettaessa historiallisia rautagallusmusteita teollisista. Kuten aiemmin on todettu, historialliset musteet vanhetessaan muuttuvat mustista ruskean eri sävyihin, ja teolliset sinisen sävyistä vaaleansinisiin, vihreän harmaisiin ja eri vaalean sävyihin.

Myös paperin vaurioituminen arvioidaan musteviivan ympärillä ja alla. Mallintamiskokeissa olleissa historiallisissa rautagallusmusteissa paperin syöpymisen alkamisen jälkiä oli selvästi nähtävissä 16 vuorokauden vanhentamisen jälkeen Fototek-arkistopaperilla. Syöpymisvaurioita ei saatu aikaan teollisilla rautagallusmusteilla Fototek-arkistopaperille. Jatkotutkimuksissa tarvitaan pidempiä vanhentamisaikoja mallinäytteille, jotta teollisen rautagallusmusteen paperia vaurioittavaa vaikutusta voidaan verrata historiallisen rautagallusmusteen aiheuttamaan. Wikströmin kirjekokoelmissa teolliset rautagallusmusteet olivat aiheuttaneet syöpymisvaurioita yhdessä tapauksessa, mutta vastaavia vaurioita ei löydetty Kansallisarkiston kokoelmista. Syy tähän löytynee Kansallisarkiston paperien paremmasta laadusta. Paperin syöpymisvauriot ovat merkittävä tunnistuskriteeri historiallisten rautagallusmusteiden tunnistuksessa. Teollisen rautagallusmusteen haitallisuutta hyvälaatuiselle arkistopaperille on jatkossa tutkittava lisää.

UV-valaistuksessa fluoresenssi-ilmiö on usein näkyvässä paperin syöpymisen alkuvaiheessa. Tämä tuotti mallintamisen yhteydessä ristiriitaisia tuloksia. Varmempaa tulkintaa varten testi olisi uusittava myöhempien vanhentamiskokeiden yhteydessä. Tästä syystä UV-fluoresenssi jätettiin tunnistuslomakkeesta pois.

Rautagallusmusteet sisältävät rautaa. Rauta(II) ja rauta(III)-havainnointiin on kehitetty bathofenantroliini-indikaattoripaperi.⁶⁸⁸ Seepia ja bisteri tuottivat mallintamisessa negatiivisen tuloksen, kun taas muut teolliset ja molemmat historialliset rautagallusmusteet sisälsivät rauta(II):ta. Tämä tulos oli odotettu. Rauta(II) ja rauta(III)-testeistä positiivinen tulos viittaa historiallisiin ja teollisiin rautagallusmusteisiin. Rauta(II)-testissä negatiivinen tulos ei vielä poissulje rau-

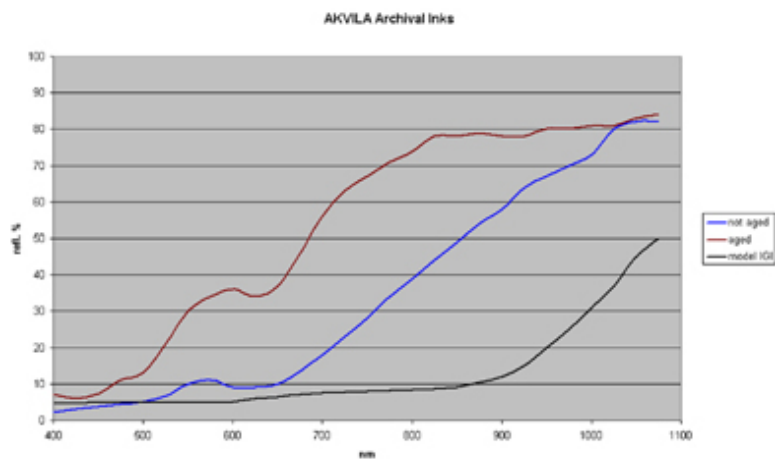
⁶⁸⁷ Neevel, sähköposti 18.4.2007.

⁶⁸⁸ Neevel & Reissland 2005, s. 28–36.

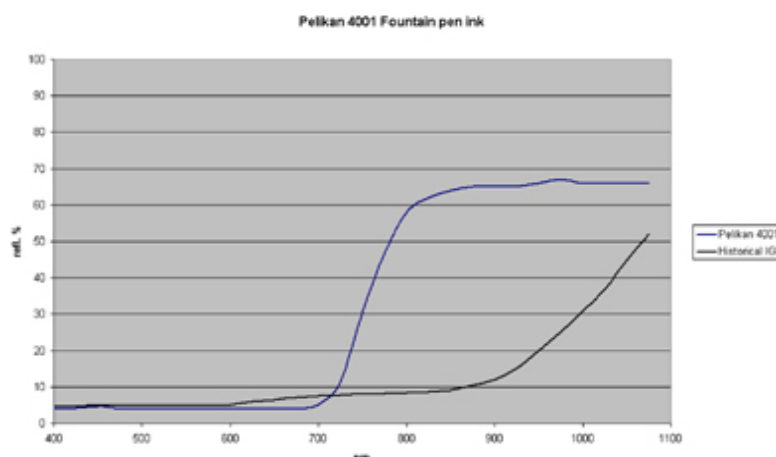
tagallusmusteita, mutta negatiivinen tulos rauta(III)-testeissä merkitsee, ettei kyseessä ole rautagallusmuste. Raudan läsnäolo viittaa rautagallusmusteisiin yleensä, menetelmällä ei voida erottaa historiallisia ja teollisia rautagallusmusteita toisistaan. Menetelmä on kuitenkin tärkeä tunnistamisen kokonaisuuden kannalta.

Historialliset ja teolliset rautagallusmusteet eivät ole varsinaisesti vesiliukoisia. Kuitenkin historiallisissa musteissa oleva ylimääräinen, yleensä kahden arvoinen rautayhdiste, tarttuu vesiliukoisuustestissä imupaperiin. Vastavasti teollisesta rautagallusmusteesta irtoaa sinistä väriainetta värin vaihdeltaessa. Irtoava veteen liukeneva ylimääräinen väri ei juurikaan muuta historiallisen rautagallusmusteen tummuutta mahdollistaen teknisen konservoinnin vesikäsitteilyt. Teollisen rautagallusmusteen kohdalla veteen liukenevan musteen osan merkitystä tekstin tummuuteen ja luettavuuteen on tutkittava jatkossa enemmän. Liitteessä 5 olevassa tunnistustaulukossa joidenkin näytteiden positiiviseksi merkitty vesiliukoisuus tarkoittaa edellä mainittua.

Kuten edellä luvussa 8.3. on todettu, vääräväri-infrapunakuvausta (FCIR) voidaan käyttää erottamaan historiallinen rautagallusmuste muista historiallisista musteista. Teolliset rautagallusmusteet toki heijastavat historiallisten musteiden tavoin infrapunavaloa, mutta niin tekevät myös monet 1900-luvun syntetiset väriaineet ja musteet. Teollisten rautagallusmusteiden kohdalla FCIR-kuvaus ei yksin ole luotettava menetelmä erottamaan näitä historiallisista rautagallusmusteista; toki sitä voi käyttää, muttei ilman lähi-IR-alueella toimivaa reflektometriä.



KAAVIO 8 VIS/NIR reflektometrin spektrikäyrä Pelikan mustekynän ja historiallisen rautagallusmusteen heijastuskäyristä



KAAVIO 9 VIS/NIR reflektometrin spektrikäyrä Akvila musteen (tuoreena ja vanhenettuna) ja historiallisen rautagallusmusteen heijastuskäyristä

Reflektometri tuottaa kohteesta heijastusspektrikäyrän, joka on usein eri väreille tyypillinen. Historiallinen rautagallusmuste ei juuri heijasta näkyvää valoa, mutta heijastuskäyrä alkaa nousta IR-alueella ja saavuttaa huippunsa 1050 nm kohdalla, joka on tutkimuksessa käytetyn mittalaitteen raja-arvo. Teollisessa rautagallusmusteessa on sinistä ja vihreää väriainetta, joka aiheuttaa sen, että muste heijastaa myös näkyvää valoa. Mitä haalistuneempi muste, sen korkeammalle heijastuskäyrä nousee, eli sitä enemmän kohde heijastaa valoa. Teollisten musteiden heijastuskäyristä on piikki 500–540 nm kohdalla indikoimassa sinistä ja vihreää väriainetta. Käyrä nousee historiallisen rautagallusmusteen käyrää loivemmin NIR-alueella. Heijastuskäyrän muoto ja aiempi piikki on käyttökelpoinen tunnistuskeino teollisen rautagallusmusteen erottamisessa historiallisesta rautagallusmusteesta.

TAULUKKO 17 Historiallisten rautagallusmusteiden erottaminen teollisista.

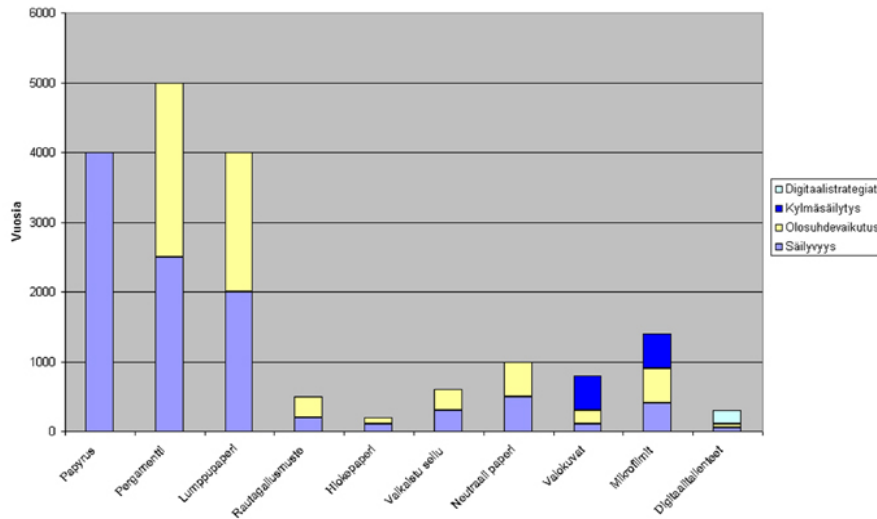
| | Historiallinen rautagallusmuste | Teollinen rautagallusmuste |
|-----------------|---|--|
| Väri | musta, ruskea, kellanruskea | sininen, siniharmaa, ruskean ja oliivinharmaan eri sävyt, myös hyvin vaaleat sävyt |
| Vesiliukoisuus | ei varsinaisesti, mutta mustaa ylimääräisiä rautasuoloja saattaa irrota | ei varsinaisesti, mutta sinistä väriainetta saattaa irrota |
| Syöpymä | kyllä | Havaittu huonolaatuisissa pape-reissa, mahdollinen myös arkisto-paperilla. Tutkittava lisää. |
| Rauta(II) | kyllä | ei/kyllä |
| Rauta(III) | kyllä | kyllä |
| IR heijastavuus | kyllä | kyllä |
| FCIR kuvaus | väri muuttuu punaiseksi | väri muuttuu punaiseksi |
| spektrikäyrä | Heijastuskäyrä nousee jyrkkenevästi IR-alueella | Heijastuskäyrässä piikki 500–540 nm, nousevan käyrän muoto kupera |

Varmimmat keinot erottaa historiallinen rautagallusmuste teollisesta ovat väri-vertailu sekä heijastusspektrikäyrien erot. Jatkotutkimuksissa tarvitaan pidempiä vanhentamisaikoja mallinnusnäytteille, jotta teollisen rautagallusmusteen paperia vaurioittavaa vaikutusta voidaan verrata historiallisen rautagallusmusteen aiheuttamaan. Teollisten rautagallusmusteiden erottamiseen muista moderneista musteista ja väriaineista tarvitaan kaikkia taulukon 17 tutkimusmenetelmiä. Varsinainen tunnistuslomake esimerkkeineen on liitteenä 5.

9 KONSERVOINTISTRATEGIAT

Konservointiin liittyvät asiakysymykset ovat yleismaailmallisia. Olemme samankaltaisessa informaatiomurroksessa siirtyessämme digitaaliseen aikakauden kuin oltiin 1400-luvulla kirjapainotekniikan kehittyessä. Informaation määrä kasvaa rajusti, samoin eri tallenneformaattien ja niitä lukemaan kykenevien ohjelmien ja laitteiden! Paperilla olevat dokumentit, valokuva-aineisto, äänitteet, mikrofilmit ja digitaaliset tallenteet ovat säilyvyydeltään hyvin erilaista aineistoa, kuten kaaviosta 10 ilmenee. Erillistä lukulaitetta analogisen aineiston tulkitsemiseen ei tarvita, tosin kielitaitoa ja joskus myös vanhan käsialan lukutaitoa tarvitaan. Papyruksen on todettu säilyvän tuhansia vuosia; muiden materiaalien kohdalla on kyse arvioista, jotka pohjautuvat mallintamistutkimuksiin. Säilyvyyssennusteet ovat aina suuntaa antavia arvioita, joihin vaikuttavat esiinnee säilytysolosuhteet ja käyttö. Taulukon tarkoituksena on kiinnittää lukijan huomio paperikonservoinnin eri materiaalityyppien säilyvyysongelmiin sekä säilytysolosuhteiden ja digitaalistrategioiden vaikutukseen. Konservointistrategioissa tulee huomioida myös modernien tallenteiden säilyvyys. Mikrofilmien (polyesteripohjainen, sävytetty hopeakuva tai hopeavärialkaisumenetelmä) ja neutraalin arkistopaperin odotettavissa oleva säilyvyys on satoja vuosia, kun taas digitaalisen aineiston säilyvyys ilman toimenpiteitä on vain kymmenissä vuosissa.

Kaaviosta 3 luvussa 3.2. nähdään, että konservointistrategiat suunnitellaan konservoinnin dokumentoinnin, teknisen ja säilyttävän konservoinnin sekä kokoelmapolitiikkojen yhteistuloksena. Kokoelmapolitiikkoihin kuuluvat kokoelma-, käyttö-, näyttely-, säilytys-, digitointi- ja turvallisuuspolitiikat. Kullekin osa-alueelle tulee laatia käyttö- ja toimintaohjeistusta, osin kokoelmia käyttäville, osin kokoelmista vastaaville henkilöille. Strategiat tulee laatia kullekin kokouelmalle tai laitokselle itsenäisesti.



KAAVIO 10 Arvio eri informaatiotallenteiden odotettavissa olevasta säilyvyydestä.

Konservointistrategioiden laadinnassa ollaan varsinkin arkisto- ja kirjastoaineiston suhteen ristiriitaisessa tilanteessa. Kokoelmien käyttöä sekä säilyvyyttä tulisi molempia edistää. Materiaali- ja menetelmätutkimukseen sekä vauriokartoitusten tuloksiin perustuvat ennusteet kokoelmien säilyvyydestä tulee peilata kokoelmien käyttöön ja muihin riskeihin. Alkuperäisen aineiston kunnioittaminen on yksi strategioiden päämäärä, jota digitointi sekä mikrofilmaus tukevat. Myös menetelmäkohtaisia strategioita⁶⁸⁹ voidaan laatia.

Kokoelmapoliittinen ohjelma ohjaa museoiden ydintoimintoihin kuuluvaa kokoelmatoimintaa. Ohjelmassa määritetään kokoelman kartuttamiseen ja luettelointiin, esilläpitoon, säilytykseen, hoitoon ja konservointiin, lainaus- ja talletustoimintaan sekä inventointiin ja valvontaan liittyvät kokonaisuudet. Kokoelmapoliittisen ohjelman avulla määritellään museon suhde kokoelmaansa. Vapaakappalekirjastoilla ja viranomaisarkistoilla kokoelmapoliittikka on säädetty vapaakappale- ja arkistolaisissa. Museoilla on pitkälle kehittyneitä ja julkaistuja kokoelmapoliittikkoja, joita on saatavilla verkossa. Näihin on yleensä kirjattu kokoelman painopistealueita, museotyön etiikkaa, kartuntapolitiikkaa, kokoelmien rekisteröintiä ja dokumentointia, tutkimusta, säilytystä ja hoitoa, esilläpitoa, lainaamista sekä tallentamisen ja säilyttämisen periaatteita.⁶⁹⁰ Kohtaan säilytys ja hoito liittyy myös konservointipolitiikan laatiminen. Konservointipolitiikkaan kuuluvat yleensä vauriokartoitukset, priorisointi ja menettelytavat, ennaltaehkäisevä konservointi, konservointitoimenpiteet, dokumentointi ja tutkimus. Kokoelmapoliittisesta ohjelmasta löytyy mm. museon kokoelmatoimin-

⁶⁸⁹ Esimerkiksi asetaattinegatiivien konservointistrategia, Bigourdan ja Reilly, 1998, s. 288–37.

⁶⁹⁰ Esimerkiksi Valtion taidemuseo <http://www.fng.fi/fng/rootnew/fi/kehys/pdf/kopo_projekti.pdf> [12.2.2007]

nan tärkeimmät kohdealueet. Esimerkiksi Tampereen taidemuseon kokoelman painopisteet ovat tamperelainen taide 1910–1960, Vuoden nuori taiteilija -kokonaisuus, suomalainen mitalitaide ja Muumilaakson kokoelma.⁶⁹¹ Kokoelmapoliittinen ohjelma käsittää yleensä myös kokoelmien hoidon, teknisen konservoinnin ja säilyttämisen sekä kenelle mikäkin vastuutehtävä kuuluu. Myös kokoelmien teknisen konservoinnin tarve priorisoidaan ohjelmassa.

Kokoelmien jatkuva käyttö tulee huomioida konservointistrategioita laadittaessa. On myös huomioitava, että kaikki esineissä oleva informaatio on säilytettävä mahdollisimman autenttisenä. Kokoelmien käyttö lisää mm. teknisen konservoinnin tarvetta. On syytä miettiä, mikä alkuperäisaineisto tulee sijoittaa pitkäaikaissäilytykseen lepoarkistoon mahdollisimman vähälle käytölle, ja mikä aineisto voi olla käytössä. Osasta painotuotteita on useita kappaleita; tällöin ratkaisu on ongelmaton. Mikrofilmaus ja digitointi ovat ratkaisuja informaation käyttöön saamiseksi, ja tällöin alkuperäisaineiston käyttöä voidaan rajoittaa. Tosin aineiston sisäinen informaatio ei kopioidessa välity, ja alkuperäisaineisto on siksi syytä säilyttää. Laitos- tai kokoelmakohtainen ohjeistus kokoelmien turvallista käyttöä varten on syytä laatia.⁶⁹² Ohjeistus on syytä laatia sekä asiakkailla että henkilökunnalle.

Näyttelypolitiikka liittyy erityisesti museoiden toimintaan, mutta myös arkistoissa ja kirjastoissa nykyään kokoelmia asetetaan pienimuotoisesti näyttelyille. Näyttelyiden yhteydessä kokoelmien siirtoihin, lisääntyvään valon määrään sekä nopeastikin vaihtuviin ilmasto-olosuhteisiin liittyvät seikat on huomioitava. Myös yksittäisten esineiden vauriokartoituksia ennen ja jälkeen näyttelyn on syytä toteuttaa. Näyttelyt ovat yksi kriteeri yksittäisten esineiden teknistä konservointia varten.

Riskianalyysimenetelmät ovat työkaluja kokoelmien vaurioitumisriskien ennakoimiseksi ja pienentämiseksi.⁶⁹³ Hyvän riskianalyysin pohjalta pyritään vähentämään kokoelmiin kohdistuvia todellisia määriteltyjä riskejä. Riskianalyysimenetelmät pohjautuvat yleensä riskien todennäköisyyksien kartoittamiseen, vauriokartoituksiin sekä säilytystilojen laatukartoituksiin. Laajoissa vauriokartoitusmenetelmissä riskianalyysimenetelmät on syytä huomioida. Riskianalyysissä kokoelmiin kohdistuvat riskit kartoitetaan, sekä niiden todennäköisyys arvioidaan. Aineiston vauriomekanismit, säilytystilojen laatu, turvallisuusriskit sekä riskit vesivahinkoon ja tulipaloon ovat tyypillisiä arvioitavia kohteita. Usein peilataan edellä mainittuja tekijöitä mm. niiden todennäköisyyteen, vaikutukseen ja kokoelmien arvoon. Kun kullekin tekijälle annetaan riskilukuarvo 0, 1–3, saadaan priorisointiarvo, jonka mukaan riskejä lähdetään pienentämään.⁶⁹⁴

⁶⁹¹ Tampereen taidemuseo
<<http://www.tampere.fi/taidemuseo/kokoelmat/ohjelma/index.html>> [12.2.2007]

⁶⁹² Esim. NPO Preservation Guidance 2000
<www.bl.uk/services/npo/pdf/handling.pdf>[25.7.2007] ja Good handling practices 2000.

⁶⁹³ Waller 1994.

⁶⁹⁴ Eshøj 2004, s. 61–63.

Riskianalyysi voidaan toteuttaa myös riskikartoituksena luokittelemalla kokoelmiin kohdistuvat riskit ja muut tekijät neljään luokitukseen (hyvästä ei hyväksyttävään asteikolla 0–3). Riskitekijät luokitellaan esimerkiksi turvallisuusriskeihin, kokoelmien saavutettavuuteen, rakennuksen laatuun, ympäristötekijöihin sekä arkistotilan käyttökelpoisuuteen. Jokainen riskitekijä on alaluokiteltu. Tuloksista saadaan selkeä kuva tekijöistä ja olosuhteista, joita tulee parantaa⁶⁹⁵. Vaurioitumisriskejä voidaan peilata esimerkiksi säilytystiloihin, näyttelyihin tai kuljetuksiin sekä vauriotekijöiden syntymekanismeihin. CCI:n riskianalyysi antaa myös toimintamallit riskien pienentämiseksi.⁶⁹⁶ Säilytys- ja näyttelytilojen siivoukseen⁶⁹⁷ on kiinnitettävä huomiota. Riskianalyysit ja katastrofivalmius⁶⁹⁸ ovat oleellinen osa konservointistrategioita, samoin tuhohyön-teisten torjunta⁶⁹⁹. Uuden arkistoihin ja kirjastoihin tulevan materiaalin säilyvyyden laatua voidaan kohottaa ohjeistuksella, kuten arkistolaitos tekee⁷⁰⁰.

Turvallisuusriskit⁷⁰¹ eivät kuitenkaan liity vain luonnonkatastrofien tai vesivahinkojen torjumiseen sekä olosuhteiden laaduntarkkailuun, vaan myös inhimilliset tekijät on huomioitava. Suuri uhka kokoelmien aineistolle on niiden käyttö. Sodat ovat yhä valitettava uhka jopa Euroopassa, ja tahallinen vandalismi on aina mahdollista. Tahattoman vandalismin esimerkkinä muistan löytäneeni erään museon valokuvakokoelman pystyssä säilytettävän vedosaineiston joukosta suklaakäärepaperin merkinä kohdasta, mistä valokuva oli poistettu. Suklaata löytyi yhden vedoksen emulsiosta. Varautuminen ja turvallisuussuunnitelman laatiminen on oleellinen osa konservointistrategioita.

Varkaudet ovat yleistyneet arkistoissa ja kirjastoissa. Moni muistaa Nordenskiöld -kokoelman karttavarkauden vuonna 2002. Varkaus liittyi kansainväliseen karttavarkauksien sarjaan.⁷⁰² Ruotsin valtionarkisto teki kattavan kyselyn arkistoihin kohdistuneista varkauksista.⁷⁰³ Kysely valmistui keväällä 2007. 41 % vastanneista 190 arkistosta eri Euroopan maissa oli kokenut varkauksia. 53 laitoksella oli 90 varmaa varkaustapausta viimeisen kymmenen vuoden aikana. Luvut ovat huolestuttavan suuria. Suurin syy varkauksiin on taloudellinen hyöty. Suurin osa varkauksista, 54 %, tapahtui aukioloajan puitteissa asiakkaiden

⁶⁹⁵ Keene 2004, s. 69–78.

⁶⁹⁶ Canadian Conservation Institute CCI preservation Framework online <http://www.cci-icc.gc.ca/tools/framework/index_e.asp?content=introduction> [3.9.2007]

⁶⁹⁷ Rantala 1990.

⁶⁹⁸ Katastrofivalmius, ohjeistus <<http://www.nla.gov.au/chg/biblio.html>> [1.10.2007]

⁶⁹⁹ Rohmut ja riesat 2005.

⁷⁰⁰ Pysyvästi säilytettävien asiakirjojen valmistuksessa käytettävät materiaalit ja menettelmät. Määräys 21.3.2005 (KA 78/40/2005). <<http://www.narc.fi/Arkistolaitos/ohjeet/viranomaisohj/aakkosellinen/aakkosellinen.htm>> [1.10.2007]

⁷⁰¹ Perkko 1994 ja 2006.

⁷⁰² Ulkoasiainministeriö ><http://formin.finland.fi/public/default.aspx?contentid=57041&nodeid=15145&contentlan=1&culture=fi-FI>> [13.9.2007]

⁷⁰³ Stealing from archives, report: <<http://www.statensarkiv.se/default.asp?ptid=1145&id=9921>> [13.9.2007]

toimesta, 19 % osa henkilökunnan toimesta. Varkauksien estäminen vaatii parempia kokoelmien käyttörutiineja sekä valvontaa.

Mikrofilmaus ja digitointi parantavat tiedollisen informaation saatavuutta ja käytettävyyttä. Tällöin alkuperäisiä kokoelmia ei ole tarvetta aina käyttää, vaan ne voidaan arkistoida pitkäaikaissäilytykseen soveltuvaan lepoarkistoon. Mikrofilmaus ja digitointi kuitenkin erottavat tiedollisen informaation esineen muusta informaatiosta, eikä alkuperäisiä esineitä saa missään tapauksessa hävittää tai laiminlyödä niiden säilytystä. Mikäli mikrofilmaus ja digitointi ovat osa konservointistrategiaa, on hyväksyttävä arkiston tallenneformaattien moninaistuminen ja sen myötä myös esineistön kasvu. Konservointistrategioissa on ensisijaisesti varmistettava alkuperäisen aineiston hyvä säilytys, ja sitten varattava resursseja kopiointiin ja kopioiden ylläpitoon.

Konservaattorin ja muiden museo-, kirjasto- ja arkistoammattilaisen yhteistyö on tarpeen. Kehittyvän koulutuksen, Suomessa lähinnä konservaattorin ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon myötä, konservaattorilla on aiempaa parempi kapasiteetti osallistua päätöksentekoon ja osaltaan vastata konservaattorin päätehtävästä, kokoelmien säilyvyyden turvaamisesta, samalla edistäen esineiden informaatio- ja museoarvojen nostamista.

Tässä yhteydessä ei ole tarkoitus esittää valmiita kattavia konservointistrategian malleja. Joitakin tärkeitä aspektoja nostan kuitenkin esiin, kuten esineistön fyysisen suojauksen suojamateriaalien avulla sekä säilytystilojen- ja olosuhteiden hallinnan. Valmius onnettomuuksien torjuntaan on huomioitava strategioissa. Esimerkinluonteisesti esittelen luvussa 9.4. valokuvakokoelmalle suunnitteilla olevan konservointistrategian.

9.1 Tekninen konservointi

Resurssien varaaminen aineiston tekniselle konservoinnille on oleellinen osa konservointistrategioiden laatimista ja toteuttamista. Teknistä konservointia pidetään kalliina, koska se on aikaa vievää ja kohdistuu yleensä suppeaan määrään kokoelmien esineistöstä. Teknistä konservointia tarvitaan, kun kokoelman esineitä laitetaan näytteille tai otetaan muuten käyttöön, sekä kun esineistön säilyvyys on vakavasti uhattuna. Homeiset ja hauraat paperit edellyttävät teknistä konservointia, jotta niitä yleensä voidaan käyttää. Teknisen konservoinnin ratkaisut edellyttävät materiaali- ja menetelmätekniistä tutkimusta, esineiden arvottamista sekä vauriokartoituksia. Esineistön priorisointi tekniseen konservointiin tulisi tapahtua vauriokartoitusten saneleman tärkeysjärjestyksen pohjalta, mutta usein näyttelylainat (paperipohjainen taide) ja esineistön käyttö (arkistot ja kirjastot) priorisoidaan tärkeämmäksi. Teknisen konservoinnin jälkeen kokoelmien asialliseen säilyttämiseen ja käyttämiseen on kiinnitettävä huomiota, jotta vaurioituminen ei toistu tai ainakin hidastuu.

Tässä yhteydessä teknisen konservoinnin menetelmiä esitellään vain pääpiirteittäin. Rautagallusmusteen konservointimenetelmiä esitellään kuitenkin

tarkemmin, koska uusin tutkimus on tuonut tähän laajaan ongelmaan uusia menetelmiä, joista osa on vasta kokeiluasteella.

Paperikonservoinnin opetuksessa olen jakanut paperin teknisen konservoinnin kahteen alueeseen, kemialliseen ja fyysiseen konservointiin. Paperin osalta näitä konservointimenetelmiä opetetaan heti ensimmäisen opintovuoden kevätlukukaudella⁷⁰⁴, minkä tuloksena opiskelijat kykenevät lukuvuoden lopulla itsenäisesti käsittelemään huonokuntoisia karttoja.

Paperin kemiallisia konservointimenetelmiä ovat mm. pesu- ja neutralointikäsitellyt eri liuoksissa, teipinpoisto ja liuotinpuhdistus. Paperin fyysiset konservointimenetelmät liittyvät kohteen puhdistukseen ja lujittamiseen. Fyysisiä konservointimenetelmiä ovat mm. pintapuhdistus eri tavoin, paikkaus, paperin halkaisu ja lujittaminen suojapaperilla, suoristus ja taustaus. MC-vahvistaminen sekä massapaikkaus pesun ja neutraloinnin yhteydessä ovat esimerkkejä fyysisen konservoinnin märkäsäittelyistä. Konservointimenetelmiä valittaessa on varmistettava, etteivät ne aiheuta vahinkoa materiaaleille itselleen eivätkä sen merkintäaineille. Massakonservointimenetelmät kohdistuvat suurelle määrälle kerrallaan homogeenisiä vaurioita omaavia kohteita. Menetelmät ovat kalliita, ja niiden haitattomuudesta kohteilleen ei ole takeita. Suomessa ei ole paperin massakonservointimenetelmiä käytössä.

9.1.1 Musteasiakirjojen tekninen konservointi

Kuten aiemmin on jo todettu, kaksi mekanismia vaikuttaa paperin vaurioitumiseen rautagallusmusteasiakirjoissa. Ensinnäkin muste on hyvin hapanta, ja tämä aiheuttaa selluloosan hydrolysoitumista, happamoitumista, joka johtaa paperin haurastumiseen musteen kohdalla. Toinen mekanismi on selluloosan hapettuminen, jota metalli-ionit katalysoivat. Hapettuminen johtaa happamoitumiseen. Molemmat vaurioitumismekanismit tulisi teknisen konservoinnin käsitteilyin saada taltutettua.

Paperiasiakirjojen peseminen ja neutralointi ovat yleisiä teknisen konservoinnin toimenpiteitä. Kalsium- ja magnesiumbikarbonaatti ovat yleisesti käytettyjä paperin neutralointiaineita. Kuitenkaan tämä yksin ei riitä, sillä selluloosan hapettuminen alkalisessa ympäristössä on voimakasta. Uusin mallintamistutkimus antaa kolme vaihtoehtoa; kompleksinmuodostajien, antioksidanttien ja radikaalireaktion katkaisijoiden käyttö voisi pienentää mustevaurioiden edistymistä.

Rautagallusmusteasiakirjojen tekniseen konservointiin kehitettiin vuonna 1995 kaksiosainen ns. fytaattikäsitely, jossa ensimmäisessä liuoksessa oleva kalsiumfytaattiliuos sitoo ylimääräisiä paperille haitallisia rauta(II) ioneja, ja toinen kalsiumbikarbonaattiliuos neutraloi paperia.⁷⁰⁵ Fytaatti on siis kompleksinmuodostaja. Näin musteen haitallinen osuus saadaan paperilta pois, ja paperin happamuus samalla vähenee. Vielä ei tarkkaan tiedetä, kuinka hyvin fytaat-

⁷⁰⁴ Kecskeméti 2005.

⁷⁰⁵ Neevel 1995, s. 143-160.

tikäsittely soveltuu kuparipitoisille papereille.⁷⁰⁶ Menetelmä on yleisesti omak-
suttu teknisen konservoinnin käytännöksi, vaikka sillä on joskus selkeänä haitta-
na näkyvän vaalean sakan syntyminen mustealueelle. Sakan lisäksi käsittely
muuttaa musteen ja paperin alkuainekoostumusta⁷⁰⁷, mutta niin tekevät muutkin
vesipohjaiset käsittelyt. Pelkkään kalsiumbikarbonaattikäsittelyyn verrattuna
kalsiumfytaatti-kalsiumkarbonaattikäsittely on kuitenkin varsin hyvä poistaen
paperista runsaasti sekä rauta- että kupari-ioneja.⁷⁰⁸ Kuparifytaattikompleksit
ovat kuitenkin paperia syövyttäviä.⁷⁰⁹ Rautagallusmusteen tarkempi koostumus
olisi hyvä tietää ennen fytaattikäsittelyä.⁷¹⁰ Haloidien käyttö näiden magnesium-
ja kalsiumkarbonaattien kanssa ilmeisesti lisää paperin vastustuskykyä myös
happetusreaktioita vastaan⁷¹¹. Haloidit toimivat antioksidanteina.

Kuitenkaan pahiten vaurioituneet, vaurioasteen 2 ja 3⁷¹², asiakirjat eivät
varmuudella kestä vesipohjaisia märkäkäsittelyjä. Kalsiumfytaatti ei liukene
vedettömiin liuottimiin, kuten alkoholiin, tai poolittomiin, kuten pentaaniin.
InkCor EU-hankkeen tuloksena on pahemmin vaurioituneille asiakirjoille kehit-
teillä liuotinpohjaisia neutralointiaineita, joissa musteen haitallisuutta vähenne-
tään antioksidanteilla, kuten haloideilla.⁷¹³ Nämä liuokset ovat kuitenkin kehi-
tysasteella, eikä niitä vielä käytetä konservointikäsittelyinä. Ongelmana liuotin-
pohjaisissa käsittelyissä on se, etteivät ne poista paperilta happamuutta eivätkä
haitallisia vapaita siirtymämetalli-ioneja. Toisaalta ne soveltuvat erittäin pahoin
vaurioituneille musteasiakirjoille, joille vesipohjaiset käsittelyt eivät ole enää
mahdollisia.

Teknisen konservoinnin menetelmien tutkimus on yhä käynnissä, ja lähi-
tulevaisuudessa uusien menetelmien käyttökelpoisuus on paremmin tiedossa.
Paradoksaalista kyllä, rautagallusmusteiset asiakirjat tulisi käsitellä teknisen
konservoinnin keinoin mieluiten ennen kuin vauriot ovat edenneet kovin pit-
källe. Toisaalta niiden asiakirjojen valinta, jotka nopeimmin tulevat vaurioitu-
maan, vaatii omat tekniset analyysinsä. Sekin on onneksi mahdollista. Teknisen
tutkimuksen ja vauriokartoituksen avulla voidaan rajata ne kokoelmien osat,
jotka hyötyvät teknisestä konservoinnista.

9.2 Kokoelmien fyysinen säilytys

Asiakirja-aineiston säilytykseen tarkoitettut arkistotilat on jaettu kolmeen luok-
kaan: käsiarkisto, lähiarkisto ja päätearkisto. Näistä päätearkisto on tarkoitettu

⁷⁰⁶ Strlic & Kolar 2002, s. 4.

⁷⁰⁷ Rouchon et. al. 2007.

⁷⁰⁸ Kolar & Strlic 2001.

⁷⁰⁹ Kolar, Malesic & Strlic 2005.

⁷¹⁰ Kupari-indikaattoripaperi on käyttökelpoinen kuparin läsnäolon määrittämiseksi.

⁷¹¹ Strlic & Kolar 2005.

⁷¹² Reisslandin kartoitustavan mukaisesti Kecskemétin vaurioluokat 2 ja 3 olisivat 3 ja 4.

⁷¹³ Kolar, Malesic & Strlic 2005.

aineiston pitkäaikaiseen tai pysyvään säilytykseen. Aineiston pitkäaikaissäilytykseen tarkoitettuja tiloja, päätearkistoa, kutsutaan usein myös lepoarkistoksi. Termi viittaa suoraan aineiston vähäiseen käyttöön pitkäaikaissäilytyksen yhteydessä. Useissa standardeissa säilytystilat luokitellaan lyhyt- ja pitkäaikaissäilytystä varten. Arkisto-olosuhteiden kriteerit ovat materiaaliryhmäkohtaisia. Sen sijaan arkistolta vaadittavien tilojen ja materiaalien kriteerit ovat enemmän yleisluontoisia. Arkistolaitos julkaisi elokuussa 2007 määräyksen ja ohjeet arkistotiloista.⁷¹⁴

Säilytystilojen tulee suojata kokoelmia fyysisesti tulipaloilta, vedeltä ja liialta kosteudelta, valolta, ilmansaasteilta sekä ilkvallalta. Kokoelmien suojaaminen arkistotiloissa liittyy kokoelmien säilytys-, käyttö- ja turvallisuuspolitiikkaan. Säilytystilojen materiaalien tulee täyttää pitkälti sekundäärisuojille luvussa 9.2.1. esitettyjä kriteerejä. Materiaalien, kuten hyllyjen ja vetolaatikoiden, tulee laatunsa lisäksi olla myös kooltaan sopivia kokoelmien säilytykseen. Esimerkiksi kartat suuren kokonsa johdosta vaativat erikoisvaatimuksia säilytystiloiltaan. Lisäksi säilytystiloissa ilmasto-olosuhteiden tulee täyttää luvussa 9.2.2. esitettyjä materiaalienkohtaisia kriteerejä.

Säilytystilojen tulisi sijaita rakennuksessa siten, ettei vesi- ja viemäriinjakuita kulje tilojen läpi tai yläpuolella. Myöskään palovaarallisia aineita ei tulisi sijoittaa säilytystiloihin tai niiden läheisyyteen. Kellaritilat ja tilat lastauslaiturien läheisyydessä eivät sovellu säilytystiloiksi. Säilytystilojen olosuhteiden tulisi olla sopiviksi säädettyjä koneellisella ilmastoinnilla, joka sisältää myös ilmanpuhdistuksen. Siksi ei ole sopivaa sijoittaa kokoelmia esim. etelänpuoleiselle ikkunalliselle seinälle. Erään suuren ruotsalaisen kaupunginmuseon valokuvaarkisto oli sijoitettu ilmastoimattomaan etelänpuoleiseen huoneeseen, jossa kesällä auringonpaisteen johdosta lämpötila oli jopa 30 °C. Syksyn tullessa ilma viileni, mutta korkea suhteellinen ilmankosteus jatkui pitkään. Talvella ilma oli keskuslämmityksestä johtuen rutikuivaa. Kaupunginmuseon remontissa olosuhdeongelmia korjattiin asiallisempaan suuntaan.

Säilytystilojen paloturvallisuudesta ja sammutusjärjestelmistä ohjeistetaan arkistolaitoksen uudessa määräyksessä. Sammutusjärjestelmien tulee olla kokoelmille ja henkilökunnalle vähiten haitallisia. Useita sammutusjärjestelmiä esitellään lyhyesti luvussa 9.3. Myös savunpoistoon tulee varautua. Säilytystilojen siivouksesta tulee laatia erilliset ohjeet, joissa huomioidaan mm. veden käytön vähyyden ja haitattomien puhdistusaineiden käyttö. Päivitetty yksityiskohtainen pelastussuunnitelma, jonka noudattamiseen henkilökuntaa koulutetaan, tulee laatia.

Kokoelmien käyttöä voidaan rajata, jos niiden vaurioitumisaste sitä edellyttää. Hyvin haurasta tai homeista aineistoa ei voida antaa käyttöön. Tällöin aineiston saaminen käyttöön edellyttää teknistä konservointia.

⁷¹⁴ Kansallisarkisto: Määräys ja ohjeet arkistotiloista
http://www.narc.fi/Arkistolaitos/ajankohtaista/tiedotteet/tilaohje_220807.html
 [30.8.2007]



KUVA 25 Kokoelmiin lahjoitetut valokuvat sijaitsevat huoneen lattialla jätessäkeissä ja pahvilaatikoissa odottamassa käsittelyä.

9.2.1 Suojamateriaalien laatukriteerit

Tämä kappale käsittelee valokuvien pitkäaikais-säilytykseen soveltuvien suojamateriaalien laatu-kriteereitä ja laadun tutkimisen menetelmiä. Useat standardit määrittelevät arkistokelpoisen paperin ja valokuvien suojamateriaalien laatukriteerit. Suojamateriaalien laatua ja soveltuvuutta tutkitaan useiden standardien mukaisin menetelmin, pH-mittauksin sekä kemiallisin ja kuituanalyysin. Paperikonservaattorin, ja miksei muidenkin konservaattoreiden, on kyettävä tutkimaan suojamateriaaleiksi suunniteltujen materiaalien laatukriteereitä, jotta sopivimmat suojamateriaalit voidaan valita.

Suomessa arkistolaitos julkaisee vuosittain luettelon niistä arkistokelpoisista materiaaleista ja menetelmistä, jotka Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT) on todennut soveltuvan pysyvästi säilytettävän aineiston arkistointiin.⁷¹⁵ Tiedot päivitetään vuosittain helmikuussa. Uusimassa päivityksessä 7.2.2007 listalla ei ole lainkaan arkistopapereita, mutta arkistokopio- ja arkistopainopapereita on runsaasti. Lisäksi



KUVA 26 Kellarisijainnin takia pohjaveden tai lumen sulamisveden aiheuttama ajoittainen korkea kosteus sekä vesivahingot → alimmat pahvilaatit sisältöineen ovat olleet märkiä.

⁷¹⁵ Kansallisarkisto, luettelo arkistokelpoisista materiaaleista ja menetelmistä <<http://www.narc.fi/paatos.html>> [8.5.2007]

arkistolaitos määrää arkistolain 831/94 11 § mukaan pysyvästi säilytettävien asiakirjojen valmistuksessa käytettävistä materiaaleista.⁷¹⁶ Jälkimmäisessä määräyksessä viitataan standardien SFS 5453:1988 ja ISO 11108:1996 kriteereihin.

Markkinoilla on runsaasti paperisia, selluloosa-asetaatista sekä erilaisista kirkkaista polymeereistä tehtyjä, valokuville tarkoitettuja suojamateriaaleja. Useimmiten tuotteet myydään arkkeina tai valokuvaformaattien mukaisina suojakuorina. Osa kuorista avautuu kahdelta sivulta, suurin osa yhdeltä sivulta. Joissakin malleissa on avauman päälle taitettava läppä, joissakin valokuvan tai negatiivin esille ottamista helpottava sormilovi. Monissa suojakuorissa on myös liimasauma, jolloin liiman haitallisuus on myös syytä tutkia. Karttojen ja muiden paperimateriaalien suojaksi on suuri valikoima arkki- ja rullakokoisia suojapapereita. Kriteerejä suojamateriaalien valintaan on muitakin kuin pelkästään materiaalien säilyvyysominaisuudet. Hinta, läpinäkyvyys, paksuus ja saataavuus ovat muita huomionarvoisia tekijöitä.

Jo konservoinnin perusvelvoite, dokumentointi, edellyttää paperimateriaalien koostumuksen ja tilan analysointia ja dokumentointia. Erityisesti tehtäessä valintoja pitkäaikaisiksi suojamateriaaleiksi konservaattorin on syytä tarkasti tutkia käyttöön otettavat suojamateriaalit. Konservaattori ei voi yksinomaan luottaa valmistajien tai materiaalimyyjien ilmoittamiin tietoihin. Usein saatavilla ei ole tarpeeksi yksilöityä tietoa, joihin valinnat perustuisivat. Usein myös valmistaja tai myyjä käyttää puutteellista terminologiaa. Konservaattorin on luonnollisesti syytä pyytää mahdollisimman tarkat tuotetiedot sekä materiaali-analyysien tulokset. Joskus kuitenkin standardimenetelmillä tehtyjen laatuksentrollien tuloksia esitetään virheellisesti, jopa harhaanjohtavasti.

Termiä "happovapaa" käytetään usein markkinoitaessa suojapaperia ja arkistolaatikoita. Markkinoijan tarkoituksena on termillä kuvata tuotteen hyvää arkistokelpoisuutta. Valitettavasti kyseinen tuote ei aina täytä tarvittavia kriteerejä, eikä itse termikään oikein tarkoita mitään. Paperi voi olla valmistushetkellä happamuudeltaan neutraali eli "happovapaa", mutta koostumuksensa ja huonon säilytyksen johdosta saattaa nopeastikin vanheta ja hapantua. Paperikonservoinnin koulutuksessa ja muilla luennoilla olen käyttänyt kuvassa 27 näkyviä esimerkkejä.

⁷¹⁶ Arkistolaitos <www.narc.fi/Arkistolaitos/pdf-ohjeet/sp-materiaalit.pdf> [15.2.2007]



KUVA 27 Aamulla ilmestyvä sanomalehti on kutakuinkin "happovapaa", neutraali pH-arvoltaan. Kauniina kesäpäivänä hyvänkin julkaisun kanssa saattaa nukahtaa riippukeinussa lehti pään suojana auringonvaloon. Muutaman tunnin valossa olon jälkeen sanomalehtipaperi on kellastunut ja hapan. Pintaelektrodimituksissa oheisen 8.8.2001 ilmestyneen Åbo Underrättelserin pimeässä säilytetty versio oli pH-arvoltaan 6,0, ja valossa pidetyn happamuus laski pH 4,5 muutamassa tunnissa.

Puskuroituja suojamateriaaleja suositellaan käytettäväksi sen takia, että niissä oleva emäksisyys hidastaa alkuperäisen paperin happamuutta. Melko uusi ajatus on lisätä alkalisuuden ohella myös antioksidanteja suojapaperiin.⁷¹⁷ Tällä tavalla voitaisiin ehkä suojata rautagallusmusteasiakirjoja mustesyöpymältä, tai ainakin hidastaa syöpymää ilman, että tarvitaan teknisen konservoinnin toimenpiteitä. Märkiä, kalsiumhydroksidilla käsiteltyjä imupapereita on käytetty teknisen konservoinnin menetelmänä sidosten papereiden neutraloinnissa.⁷¹⁸

Primäärisuojiksi kutsutaan suojamateriaaleja, jotka ovat suoraan fyysisessä kosketuksessa valokuvamateriaalien kanssa. Näiden onkin oltava ehdottomasti parasta arkistolaatua. Valokuva-aineisto on hyvin herkkää vaurioitumaan erityisesti ilmansaasteiden, valon ja huolimattoman käytön seurauksena. Valokuvat ja negatiivit on syytä suojata yksilöllisesti kukin omaan suojakuoreensa tai suojapapereiden väliin. Valokuville soveltuvien primäärisuojien on ehdottomasti läpäistävä valokuva-aktiiviteettitesti PAT sekä täytettävä myös standardin ISO 10214 kriteerit.

Sekundäärisuojiksi kutsutaan suojamateriaaleja, jotka eivät ole suorassa fyysisessä kosketuksessa säilytettävän aineiston kanssa, kuten esimerkiksi arkistolaatikot. Arkistolaatikoita voi tilata litteinä valmiiksi tiettyihin kokoihin leikattuina. Ne taitellaan itse kasaan. Arkistolaatikoiden tekemiseen löytyy paljon ohjeita.⁷¹⁹ Kartonkiraaka-aine on toki valittava huolella. Voidaan hieman

⁷¹⁷ Hansen 2004, s. 30–31.

⁷¹⁸ EVTEK Muotoiluinstituutti, paperikonservoinnin koulutus, vuoden 2003 kirjankonservointikurssi.

⁷¹⁹ Oxford University library services
<<http://www.bodley.ox.ac.uk/dept/preservation/boxes/boxes.htm>> [8.8.2006];
Instructions for Building an Archival Box

tinkiä laadussa, mutta mieluiten myös arkistolaatikoiden kartongin on läpäistävä valokuva-aktiiviteettitesti PAT. Arkistotiloissa olevat hyllyt, laatikostot ja jopa seinä- ja lattiamateriaalit on laskettava sekundäärisuojiksi ja niiden ominaisuudet tulee huomioida. Paperi, kuten muukin vanheneva orgaaninen materiaali, vapauttaa kokoelmille sekä myös paperisille suojamateriaaleille haitallisia orgaanisia yhdisteitä. Arkistotiloissa lisäksi puumateriaalit, lastulevy, muovipinnoitteet⁷²⁰ ja monet maalit ovat vahingollisia.

Arkistokelpoinen paperi

Paperimateriaalien pitkäaikaissäilytykseen tarkoitettavien paperisten suojamateriaalien erillisiä laatukriteerejä ei ole erikseen standardoitu. Arkistokelpoisen paperin laatukriteereille on kuitenkin omat standardinsa.⁷²¹ Papereita, jotka läpäisevät nämä kriteerit, voidaan suositella suojamateriaaleiksi paperiaineistolle. ISO 11108:1996-standardi antaa hyvin tarkat kriteerit arkistokelpoiselle paperille. Kuitukoostumuksen on oltava puuvillaa, puuvillalintteriä, hamppua tai pel-lavaa tai näiden yhdistelmiä. Kemiollista valkaistua sellua saa olla joukossa mekaanisten ja muiden tarvittavien ominaisuuksien saavuttamiseksi, mutta silloin sen määrä on ilmoitettava.

Paperin paksuuden tulee olla vähintään 70 g. 225 g on yläraja, jonka jäl-keen materiaalia ei enää kutsuta paperiksi, vaan kartongiksi. Veto-⁷²² ja taittolu-juudelle määritellään omat minimiarvonsa. Paperin happamuuden tulee olla välillä 7,5–10,0 mitattuna kylmäuuttamisenmenetelmällä ISO 6588-standardin mukaisesti.

Alkalireservin määrä⁷²³ on myös määritetty. Kalsiumkarbonaattia käytet-täessä sen määrän tulee olla vähintään 2 % paperin painosta. Kappa-luvun⁷²⁴ (hapettumisen vastustuskyky) tulee olla alle 5,0. Kyseisten testien, varsinkin mekaanisten lujuuksien, suorittaminen vaatii olosuhteiltaan standardoidun laboratorion⁷²⁵.

Kotimaiset arkistokelpoisuusluokitukset

Suomen standardoimisliitto on laatinut standardin arkisto- ja toimistotallepape-reiden laatukriteereistä.⁷²⁶ Laatukriteereiden lisäksi myös laadun mittausmene-telmiä esitellään.

<<http://www.ucalgary.ca/archives/box.doc>> [8.8.2006]

Katherine Swift Kelly Conservation Portfolio

<<http://www.ischool.utexas.edu/~katkelly/booklab/instructions/phase-box-instruct1.html>> [8.8.2006]

⁷²⁰ erityisesti PVC (polyvinyylidikloridi) pitoiset muovit.

⁷²¹ ISO 11108:1996, ISO 9706:1994.

⁷²² ISO 1974 1990.

⁷²³ ISO 10716 1994.

⁷²⁴ ISO 302 2004.

⁷²⁵ 23 "C ja 50 % , ISO 187.

⁷²⁶ SFS 5453 1988.

Arkisto- ja toimistotallepaperi- ja säilytyskestävyys tutkitaan SFS 5453-standardin mukaan kuituanalyysin, vesiuutteen pH-arvon, karbonaattipitoisuuden sekä nopeutetussa vanhentamisessa⁷²⁷ tapahtuvan lujuus-, happamuus- ja värimuutosten⁷²⁸ avulla. Taittolujuuden⁷²⁹ ja repäisyindeksin⁷³⁰ avulla arvioidaan paperi- ja kuituainesten kulutuskestävyyttä. Paperin happamuus mitataan kylmävesiuutemenetelmän⁷³¹ avulla. Kuituanalyysissä tukeudutaan Herzbergin testiin⁷³². Alkalireservin eli karbonaattityteaineen kvalitatiivinen määrittäminen toteutetaan yksinkertaisesti suolahappotestillä⁷³³ sekä kvantitatiivisesti.

Arkistopaperi jaetaan paksuuden ja käyttötarkoituksen mukaan useaan eri tyyppiin. Arkistokirjoituspaperi voi olla 80 ja 100 g, arkistokartonki 160 g paksuista. Erilaisia lomakkeita ja painotarkoituksia varten on standardiin luokiteltu omat arkistopaperit.

Arkistopaperi on tarkoitettu pysyvään tai pitkäaikaiseen arkistointiin. Suotuisissa oloissa arkistopaperilla on useiden satojen vuosien säilyvyys. Kuitukoostumuksen tulisi olla valkaistua uutta puu- tai lumppusellua, karbonaattipuskuri max 2 % ja vesiuutteen pH 7,5. Standardissa mainittu uusi lumppusellu tarkoittaa lintterikuiduista tehtyä sellua. Standardissa luetellaan hyväksytyt kasvikuudut pellava, hamppu, puuvilla ja rami valkaistun kemiallisen sellun ohella.

Vaikka edellä mainitut kriteerit ovat tarkkoja, hyväksytään kuitenkin korkeintaan 5 % muuta kuitumassaa kuin edellä mainittuja. Arkistokartonkiin hyväksytään käytettäväksi jopa valkaisematonta sellua, jonka säilyvyys on edellä mainittuja sellumassoja huonompi.

Toimistotallepaperi on tarkoitettu pitkäaikaiseen, mutta ei kuitenkaan pysyvään, säilyttämiseen. Kuten arkistopaperi, luokitellaan toimistotallepaperikin useaan luokkaan paksuuden ja käyttötarkoituksen mukaan. Toimistotallepaperin odotetaan säilyvän käyttökelpoisena vähintään 50 vuotta. Kuitukoostumuksen suhteen vaatimukset ovat kuten arkistopaperilla, mutta alkalireservin määrää ei määritetä. Paperin vesiuutteen happamuuden on oltava vähintään 5,5 pH-yksikköä.

Valokuvamateriaalien suojakuorien laatukriteerit

ISO 10214-standardissa⁷³⁴ esitetään hyvin tarkat valokuville soveltuvien suojamateriaalien kriteerit. Standardissa huomioidaan erikseen paperiset sekä muoveista ja metalleista valmistetut suojamateriaalit. Kaikkien materiaalien on lä-

⁷²⁷ ISO 5630-1:1991; 105°C, 72 tuntia.

⁷²⁸ Optisten ominaisuuksien muutoksia arvioidaan standardien SFS 3519 (opasiteetti) ja ISO 2470:1999 (vaaleus) mukaan.

⁷²⁹ ISO 5626 1993.

⁷³⁰ ISO 1974 1990.

⁷³¹ ISO 6588 2005 ja TAPPI T 509 2006.

⁷³² ISO 9184-3 1990 ja TAPPI T 401 2003.

⁷³³ Katso liite 2.

⁷³⁴ ISO 10214 1991.

päistävä valokuva-aktiiviteettitesti.⁷³⁵ Paperisten suojamateriaalien tulee olla valmistettu uudesta valkaistusta puu- tai lumppusellumassasta, jonka alphaselluloosapitoisuus ylittää 87 % ja ligniinipitoisuus on nolla. Paperin massaliimauksessa ei saa käyttää hapanta hartsialunaliimausta. Metallipartikkeleita ei saa olla. Pelkistyvän rikin määrän on oltava alle 0,0008 %. Paperin happamuuden tulee olla pH 7,0–9,5. 2 % kalsiumkarbonaatti alkalireservi sallitaan. Standardissa ei eritellä primääri- ja sekundäärimateriaalien käsitteitä eikä kriteerejä.

Valokuva-aktiiviteettitestillä tutkitaan suojamateriaalin soveltuvuutta valokuvamateriaalien pitkäaikaiseen säilytykseen. Nopeutetussa vanhentamistestissä suojamateriaali asetetaan hopean hapettumista ja gelatiinin värjäytymistä määrittävien ilmaismateriaalien kanssa korkeaan lämpötilaan/kosteuteen (70 °C/86 % RH) kahdeksi viikoksi, jonka jälkeen tuloksia verrataan analyysipuh- taaseen vertailumateriaaliin. Testi on kolmiosainen: suojamateriaali ei saa aiheuttaa hopeakuvan haalistumista, gelatiinin värjäytymistä eikä hopeakuvan tahrautumista. Suojamateriaalin on täytettävä kolmen kohdan ehdot, jotta se voidaan hyväksyä pitkäaikais säilytykseen soveltuvaksi. Testi soveltuu paperista, kartongista, metalleista ja eri muoveista valmistetuille suojamateriaaleille sekä niiden liima-aineille, musteille, väreille ja teipeille. Testi on suunniteltu hopeapitoisten mustavalkoisten valokuvamateriaalien suojamateriaalien tutkimiseen, mutta myös värimateriaaleja varten on tehty oma versionsa.

Periaatteessa puskuroimaton paperi ja kartonki, joka läpäisee valokuva-aktiiviteettitestin⁷³⁶, soveltuu kaikille valokuvamenetelmille. Osalle valokuvamenetelmistä myös puskuroitu paperi soveltuu. Polymeereistä päällystämätön polyesteri, polyeteeni ja polypropeeni ovat turvallisia⁷³⁷, mutta toisaalta haitallisen mikroilmaston muodostumisen riski tiiviin suojamateriaalin sisään on suuri.

Arkistolaatikoita itse tehtäessä raaka-aineet on tilattava ulkomailta, koska Suomesta ei löydy kaikkia kelpoisuus kriteerejä täyttäviä pahveja. 1990-luvun lopulla tein soittokierrokset Suomen paperitehtaille, eikä riittävän laadukkaita tuotteita löytynyt. Voimapahvi⁷³⁸ sekä miniaaltopahvi⁷³⁹ olivat ainoat kotimaiset tuotteet. Edellinen ei missään tapauksessa sovellu pitkäaikais säilytykseen, jälkimmäisessä aaltopahvin sisämateriaali on huonolaatuista. Eräs paperitehdas olisi suostunut valmistamaan erän miniaaltopahvia, jossa sisä- ja ulko-osat olisivat täyttäneet valokuvien säilytyskriteerit. Erä kuitenkin tarkoitti paperikoneellista, ja sen hankintahinta olisi ollut 4.000.000 markkaa!

9.2.2 Säilytystilojen ilmasto-olosuhteet

Arkistojen, ja toki myös muiden kulttuuriperintökokoelmien, säilytystilojen ilmasto-olosuhteiden mittaus on yhteistä aluetta konservoinnille ja tekniselle eli soveltavalle museologialle eli museografialle. Ilmasto-olosuhteet käsittävät

⁷³⁵ ISO 14523:1999.

⁷³⁶ Valokuva-aktiiviteettitesti, Photographic Activity Test PAT, ISO 14523:1999.

⁷³⁷ Koskivirta 1992b, s. 98.

⁷³⁸ Valmistettu valkaisemattomasta kemiallisesta sellusta.

⁷³⁹ Sisäosa valmistettu valkaisemattomasta kemiallisesta sellusta, päällysosat valkaistusta sellusta.

lämpötilan, ilman suhteellisen kosteuden sekä puhtauden. Lisäksi myös valon määrää ja laatua tulee tarkkailla.

Ilman suhteellinen kosteus tarkoittaa sitä määrää kosteutta, mitä tietyn lämpöisessä ilmassa voi olla.⁷⁴⁰ Kylmempään ilmaan ”mahtuu” vähemmän absoluuttista kosteutta kuin lämpimään, mitattuna esimerkiksi g/m³. Lämpimän kesäpäivän jälkeen ilman viileässä ilmassa oleva kosteus tiivistyy esimerkiksi ruuhon, koska sitä ei mahdu kylmenevään ilmaan. Ilman suhteellinen kosteus on siis riippuvainen ilman lämpötilasta. Esimerkiksi 10 g/m³ kuumassa ilmassa tarkoittaa hyvin kuivaa, mutta sama määrä absoluuttista kosteutta viileässä ilmassa merkitsee hyvin kosteaa. Kun lämpötila nousee, alenee ilman suhteellinen kosteus. Ilman suhteellinen kosteus merkitään % SK (englanniksi % RH), ja sitä mitataan esimerkiksi psykrometrillä, termohydrografilla ja dataloggereilla. Laitteet on mittatarkkuuden ylläpitämiseksi kalibroitava säännöllisin väliajoin.

Ulkoilman absoluuttinen kosteus on Suomessa suurimmillaan heinäelokuussa ja pienimmillään helmikuussa. Vastaavasti ulkoilman suhteellinen kosteus on korkeimmillaan alkutalvesta (90 %) ja pienimmillään alkukesästä (65–70 %).⁷⁴¹ Huonosti ilmastoiduissa säilytystiloissa kostea helleilma aiheuttaa sisäilman viileessä pitkän korkean suhteellisen ilmankosteuden jakson. Tyypillisesti loppukesästä ja alkusyksystä huonosti ilmastoitujen säilytystilojen ilmankosteus on yli 70 %, mikä on hyvin haitallista.

Korkea ilman suhteellinen kosteus kiihdyttää paperin happamoitumista. Olosuhteiden nopea vaihtuminen on myös haitallista. Paperiarkistoille suositellaan perinteisesti tasaisia +18°C ±2°C ja 50 % SK ± 5 % SK, kuitenkin niin, että nopeita vaihteluita ei tapahdu edes näissä rajoissa. Rautagallusmustetta sisältävät asiakirjat tulisi kuitenkin säilyttää kuivemmassa, mutta yli 35 % SK. Liika kuivuus ei ole paperille hyväksi. Lämpötilallakin on merkitystä, mutta ei niin paljon kuin kosteudella. Toki mitä viileämmät kuivat olosuhteet on mahdollista saavuttaa, sen parempi. Varsinkin valokuva-aineistolle on annettu tarkkoja, menetelmäkohtaisia olosuhdesuosituksia.

Materiaalikohtaiset lämpötila- ja kosteusvaatimukset vaihtelevat. Metallit säilyvät parhaiten kuivassa, nahka ja pergamentti tarvitsevat hieman yli 50 % SK arvoja. Monimateriaaliset esineet tuottavat ongelmia: minkä materiaalin mukaan olosuhteet pyritään valitsemaan? Taulukkoon 18 on kerätty useista lähteistä materiaalikohtaisia lämpötila- ja kosteussuosituksia. Tarkkojen suositusarvojen ohella annetaan myös laajempia suositusalueita, joiden saavuttaminen on helpompaa. ISO 6051:1992-standardissa⁷⁴² hopeagelatiinivedoksille suositellaan tasaista lämpötilaa 15°C ja 20°C päivittäisen vaihtelun ollessa korkeintaan ± 4°C. Ilman suhteelliseksi kosteudeksi suositellaan 30–50 % SK välille osuvaa tasaista ilmankosteutta.

Valokuva-aineistosta mahdollisimman viileässä ja 35–45 % SK kosteudessa tulisi säilyttää värivalokuvamenetelmiä, asetaatti- ja nitraattinegatiiveja sekä

⁷⁴⁰ Esim. Troelsgård 1994, s. 414–435, Thomson 1994, s. 66–129 ja 210–243.

⁷⁴¹ Ilmatieteen laitos <http://www.fmi.fi/tutkimus_ilmasto/ilmasto_8.html> [16.8.2007]

⁷⁴² ISO 6051:1992, s. 3.

kromogeenisiä värimenetelmiä. Säilytysolosuhteiden haitallisuudesta on verkosta saatavilla laskuri.⁷⁴³ Myös muita valokuvamenetelmiä kannattaa säilyttää huoneenlämpöä viileämmässä. Myös mikrofilmeille viileät säilytystilat ovat eduksi.

TAULUKKO 18 Pitkäaikaissäilytyksen olosuhdesuosituksia. Taulukkoon on kerätty useista lähteistä⁷⁴⁴ olosuhdesuosituksia eri materiaaleille lepoarkistossa.

| TALLENNE | LÄMPÖTILA | SUHTEELLINEN KOSTEUS |
|---------------------------------|---------------|----------------------|
| Paperi | +18°C ± 2°C | 50 % SK ± 5 % SK |
| Rautagallusmusteasiakirja | +18°C ± 2°C | 40 % SK ± 5 % SK |
| Hopeagelatiinivedos | +18°C | 30–50 % SK |
| Lasinegatiivi | +18°C | 30–40 % SK |
| Asetaattinegatiivi | +2°C | 20–30 % SK |
| Nitraattinegatiivi | alle 10°C | 20–30 % SK |
| Mikrofilmi (polyesteri) | 16–18°C ± 1°C | 30–40 % SK ± 5 % SK |
| Polyesterifilmi | +21°C | 30–50 % SK |
| Magneettilevyke (digitaalinen) | 18–20°C ± 2°C | 30–40 % SK ± 5 % SK |
| Optinen tallenne (digitaalinen) | 22°C ± 2°C | 35–45 % SK ± 5 % SK |
| Kromogeeninen värifilmi | +2°C | 20–30 % SK |
| Kromogeeninen värifilmi | -3°C | 20–40 % SK |
| Kromogeeninen värifilmi | -10°C | 20–50 % SK |
| Kromogeeninen värivedos | +2 °C | 30–40 % SK |

Valon määrää ja laatua voidaan kontrolloida mittaamalla lux- ja värilämpömittareilla. Näistä ensimmäinen kertoo valon voimakkuuden ja jälkimmäinen antaa suuntaa valon UV-pitoisuudesta. Värilämpötilan mittaus on yleistä valokuvauksessa, jossa on tärkeää erottaa keinovalo luonnonvalosta. Keinovalo soveltuu säilytystilojen valaistukseen selvästi luonnonvaloa paremmin. Kohteeseen saapuvan valon kokonaismäärää voidaan myös mitata pitkällä ajalla valoon reagoivilla dosimetreillä, joita edustaa esimerkiksi kaupallinen LightCheck™ -dosimetri⁷⁴⁵. Tämä LiDo-hankkeen⁷⁴⁶ tuloksena kehitetty dosimetri perustuu liuskalla olevaan väriaineeseen, joka reagoi valon kanssa haalistuen.

Valon, ilman suhteellisen kosteuden sekä lämpötilan ohella tiettyjä ilma-asteita tulisi monitoroida. Näistä tärkeimpiä ovat rikkipitoiset ja hapettavat kaasut, kuten rikkidioksidi, typen oksidit ja otsoni. Lisäksi vetyperoksidi ja luokuisat orgaaniset kaasut ja hapot tulisi havaita säilytystiloista. Ilmansaasteiden havaitsemiseen on useita keinoja. Ilmanäytteitä voidaan kerätä ja saasteiden ja orgaanisten happojen määrä mitata analyttisillä mittalaitteilla, kuten kaasukromatografilla⁷⁴⁷, mutta mittaukset ovat käytännössä kalliita.

⁷⁴³ Image Permanence Institute, Preservation calculator for photo storage <<http://www.imagepermanenceinstitute.org/>> [3.9.2007]

⁷⁴⁴ Kansallisarkisto: Määräys ja ohjeet arkistotiloista, http://www.narc.fi/Arkistolaitos/ajankohtaista/tiedotteet/tilaohje_220807.html [30.8.2007], ISO 18918:2000, ISO 18911:2000, ANSI IT9.11-1993, ANSI IT9.20-1996, ANSI IT9.18-1996.

⁷⁴⁵ LightCheck dosimetri <<http://www.lightcheck.co.uk/>> [1.10.2007]

⁷⁴⁶ LiDo hanke <<http://www.lido.fhg.de/>> [1.10.2007]

⁷⁴⁷ Esim. Butsugan & Sekine 2006, Cigic, Strlic & Kolar 2006.

Toinen tapa on altistaa kupari-, hopea- ja lyijylevyjä ilmansaasteille, ja mitata korroosiotuotteet esimerkiksi XRD-laitteella.⁷⁴⁸ Konservointistrategioihin tulee sisällyttää oleellisena osana säilytystilan tulo- ja sisäilman suodatuksen järjestäminen, jotta ilma olisi hyvin puhdasta. Erikoislasista tehty ohut levy⁷⁴⁹ reagoi ilmansaasteisiin muutaman viikon altistamisen aikana. IR-spektroskopiaa tarvitaan tulosten tulkintaan. Yksinkertaiset menetelmät ilman laadun tutkimiseen ilman analyttisten tutkimuslaitteiden käyttöä ovat tarpeen. Otsonin määrän mittaamiseen on kehitetty hyvin yksinkertainen menetelmä perustuen venytettyyn kuminauhaan, jota tarkastellaan altistamisen jälkeen valomikroskoopilla.⁷⁵⁰ MASTER-hankkeen⁷⁵¹ tuloksena kehitetty EWO-G⁷⁵² -dosimetri perustuu lasilla olevaan värjättyyn polymeeriin, joka kolmen kuu-kauden altistumisen aikana reagoi ilmansaasteisiin. EWO-G tulokset analysoidaan kannettavalla mittalaitteella, joka ilmoittaa rikin ja typen oksidien ja otsonin määrät. Dosimetrillä ei kuitenkaan voi mitata orgaanisten happojen määrää ilmassa.⁷⁵³ COST D42-hankkeen⁷⁵⁴ myötä julkaistaan eri menetelmiä ilmanlaadun mittaamiseen.

9.3 Tulipalot ja vesivahingot

UNESCO:n alainen Haagin sopimus vuodelta 1954, johon Suomi liittyi vuonna 1994, velvoittaa jäsenvaltiot rauhan aikana suunnittelemaan kulttuuriomaisuuden inventoinnin ja varautumaan siirtämään sen varmempaan suojaan sodan tai muun konfliktin uhatessa.⁷⁵⁵ Sopimus antaa jäsenvaltioilleen vapaat kädet itse määrittää kansallisesti tärkeän irtaimen ja kiinteän kansallisomaisuuden. Opetusministeriö on asettanut Museoviraston koordinoimaan kohdeluettelon laatimista. Luettelon tulisi olla valmiina vuonna 2011. Samalla ohjeistusta laaditaan myös kulttuuriomaisuuden suojelemiseen normaalioloissa. International Committee of the Blue Shield⁷⁵⁶ (ICBS) on kansainvälinen organisaatio, jonka tehtävinä on suojella kansallista kulttuuriperintöä mm. lisäämällä tietoisuutta katastrofivalmiudesta kansainvälisesti. Toimintaan kuuluu kansallisen kulttuuriperinnön listaaminen ja merkitseminen Blues Shield-symbolilla, jonka tarkoituksena on suojata tahallinen kulttuuriperinnön tuhoaminen sodissa ja konflik-

⁷⁴⁸ Esim. Nguyen et. al 2006.

⁷⁴⁹ Ilmansaastedosimetri
<<http://www.fraunhofer.de/fhg/EN/press/pi/2004/09/Mediendienst92004Thema2.jsp>> [1.10.2007]

⁷⁵⁰ Ryhl-Svendsen 2006.

⁷⁵¹ MASTER project <<http://www.nilu.no/master/project/index.htm>> [1.10.2007]

⁷⁵² EWO-G Early Warning Organic dosimeter.

⁷⁵³ Dahlin et. al. 2006.

⁷⁵⁴ COST D42 <<http://www.echn.net/enviart/>> [26.3.2007]

⁷⁵⁵ Kulttuuriomaisuuden uhat ja suojeleminen, 2007.

⁷⁵⁶ Blue Shield <<http://icom.museum/emergency.html>> [11.9.2007]

teissa. ICBS:n toiminnan takana on neljä järjestöä, ICA, ICOM, ICOMOS ja IFLA.⁷⁵⁷

Pelastuslaissa⁷⁵⁸ määrittellään vastuut ja velvollisuudet liittyen ihmisten ja omaisuuden suojaamiseen tulipalojen ja muiden onnettomuuksien varalta. Pelastuslain 9 §:n mukaan kiinteistöjen omistajat ja haltijat velvoitetaan tekemään pelastussuunnitelma, jonka luonteesta pelastusasetus määrää tarkemmin. Valtioneuvoston asetuksessa pelastustoimesta⁷⁵⁹ määritellään eri viranomaisten velvollisuudet katastrofitilanteissa. Pelastusasetuksen 10 §:ssä määritellään pelastussuunnitelman sisältö. Asetuksessa säädettyjen tiettyjen kiinteistöjen on ennakoitava vaaratilanteet ja varauduttava niiden varalle. Ennakointi sisältää mm. poistumisteiden merkinnän ja ensisammutuskaluston hankinnan. Esimerkiksi Pohjois-Karjalan pelastuslaitos on julkaissut pelastussuunnitelman yksityiskohtaisen mallin.⁷⁶⁰ Kulttuurihistoriallisia kokoelmia omaavissa laitoksissa pelastussuunnitelma on hyvänä pohjana kokoelmien suunnitelmissa katastrofi- valmiuden varalle.

Katastrofit voidaan jakaa ihmisen aiheuttamiin ja luonnonkatastrofeihin. Toisaalta esimerkiksi vesivahingot voivat aiheutua sekä ihmisen että luonnon toiminnasta. Suomen oloissa ei vakavia luonnonkatastrofeja, kuten maanjäristyksiä, tulivuoren purkauksia tai hurrikaaneja esiinny. Toisaalta meillä pakkanen ja lumen sulamisvesien aiheuttamat tulvat ovat pohjoiseen ilmastoon liittyviä erikoisuuksia. Ihmisen aiheuttamista uhkista sota ja terrorismi ovat Suomen oloissa epätodennäköisiä, mutta tahallinen vandalismi ja varkaudet valitettavaa arkipäivää. Tallinnan valitettavat tapahtumat 26.–27.4.2007 kuitenkin osoittavat, että demokratiassakin voimalliset ja väkivaltaiset mielenilmaukset ihmisryhmien ja viranomaisten välillä voivat luoda riskejä myös kokoelmille. Tallinnan kiistelty pronssipatsas sijaitsi ennen siirtoa aivan Kansalliskirjaston vieressä. Riskikartoituksissa ja pelastussuunnitelmissa tämä on myös huomioitava.

Vesivahingot tulvien ja hirmumyrskyjen yhteydessä ovat valitettavia luonnonilmiöiden seurauksia. Arnojoen suuri tulva 1966 nosti veden historialliseen Firenzeen, ja suuri määrä kulttuuriperintöä vaurioitui ja tuhoutui. Tulvan aiheuttama tuho herätti niin suurta julkisuutta, että sillä on ollut suuri vaikutus jopa konservoinnin kehittymiseen. Esimerkiksi Firenzen kansallisen keskuskirjaston Biblioteca Nazionale Centrale di Firenzen (BNCF) valokuvakokoelmat sekä noin kaksi miljoonaa sidosta tuhoutuivat. Tulvista otetut kuvat kertovat murheellisesta tapahtumasta.⁷⁶¹ Elokuussa 2002 tulva nousi Prahan historialliseen keskustaan, joka on Unescon maailmanperintökohde. Rantakadulla olevan Kansalliskirjaston kellarista pakastettiin 20.000 kastunutta kirjaa odottamaan

⁷⁵⁷ Järjestöt on esitelty luvussa 2.5.

⁷⁵⁸ Pelastuslaki 13.6.2003/468 <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2003/20030468>> [11.9.2007]

⁷⁵⁹ Valtioneuvoston asetus pelastustoimesta <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2003/20030787>> [11.9.2007]

⁷⁶⁰ Pelastussuunnitelma <http://www.pkelastuslaitos.fi/content/asuintalon_pelastussuunnitelma_malli.doc> [11.9.2007]

⁷⁶¹ Firenzen tulva, kuvia <<http://www.catpress.com/flood/>> [2.8.2007]

myöhempiä käsittelyjä.⁷⁶² Tuhot Kansalliskirjastossa ja eri arkistoissa olisivat voineet olla suurempiakin, mutta sattumalta Prahan Kansallisarkistossa käynnissä olleen hankkeen *“Protection of archival materials against natural disasters in the network of archives of the Czech Republic”* johdosta henkilökuntaa oli koulutettu katastrofien varalle.⁷⁶³ Hurrikaani Katarina tuhosi suuren osan New Orleansin kaupunkia 29.8.2005. Vastaavanlaisten tuhojen varalle on vaikea ennalta varautua, mutta hurrikaanien esiintymistä seurataan aktiivisesti.⁷⁶⁴

Porissa 12.8.2007 satoi rankkasateena muutamassa tunnissa 50 mm vettä, joka on lähes koko elokuun normaali sademäärä. Vettä pääsi kiinteistöjen kellareihin. Vahinkojen on arveltu nousevan jopa 100.000 euroon.⁷⁶⁵ Kiivas ukkoskuuro kasteli pääkaupunkiseutua 15.8.2007 yöllä.⁷⁶⁶ Helsingin Kaisaniemessä satoi 32 mm vettä ja Hämeentiellä sadevesi tulvi kadulla. Vielä voimakkaampi ukkoskuuro vaikeutti junaliikennettä pääkaupunkiseudulla 22.8.2007 sekä hiljensi radiokanavat.⁷⁶⁷ Vastaavanlaiset rankkasateet voivat aiheuttaa vesivahinkoja myös kulttuuriperintöesineistölle. Elokuussa 2007 lämpötila ja ilman suhteellinen kosteus ovat olleet hyvin korkeita Etelä-Suomessa. Tällä voi olla vaikutusta huonosti ilmastoiduissa arkistoissa ja museoiden säilytystiloissa korkeana ilmankosteutena syksyn aikana.

Lukuisista kirjastoja ja arkistoja kohdanneista tulipaloista useat ovat olleet hyvin katastrofaalisia. Osa niistä olisi voitu saada vähin vaurioin sammumaan tehokkain sprinkleri- tai alkusammutuslaittein. Sammutuksen seurauksena syntyy helposti vesivahinkoja. 1988 Leningradin taideakatemian kirjaston⁷⁶⁸, 1986 Los Angelesin keskuskirjaston⁷⁶⁹ sekä edellä tarkemmin esitettävän Anna Amalian kirjaston tulipalo⁷⁷⁰ ovat pahimpia esimerkkejä kirjastojen tulipaloista toisen maailmansodan jälkeen.

⁷⁶² Suomen Kuvalehti <<http://www.suomenkuvalehti.fi/sk-netti/lehdet/2002/sk-352002-aiheet/joki-kavi-kylassa.aspx>> [2.8.2007]

⁷⁶³ Ďurovič 2005.

⁷⁶⁴ Hurrikaani Katrina <<http://www.hurricane-katrina.org/>> [14.8.2007]

⁷⁶⁵ Helsingin Sanomat <<http://www.hs.fi/kotimaa/>> [13.8.2007]

⁷⁶⁶ Helsingin Sanomat <<http://www.hs.fi/kaupunki/artikkeli/Kiivas+sadekuuro+piiskasi+y%C3%B6ll%C3%A4+p%C3%A4%C3%A4kaupunkiseutua/1135229512139>> [16.8.2007]

⁷⁶⁷ Helsingin Sanomat <<http://www.hs.fi/kaupunki/artikkeli/Rajuilma+roimi+etel%C3%A4ist%C3%A4+Suomea/1135229702200>> [23.8.2007]

⁷⁶⁸ Leningrad Library fire <<http://palimpsest.stanford.edu/byorg/abbey/an/an12/an12-4/an12-402.html>> [2.8.2007]

⁷⁶⁹ Los Angelesin keksuskirjaston tulipalo <http://www.lafire.com/famous_fires/860429_CentralLibraryFire/042986_CentralLibrary.htm> [2.8.2007]

⁷⁷⁰ Anna Amalian kirjaston tulipalo <<http://www.anna-amalia-bibliothek.de/de/>> [2.8.2007]

TAULUKKO 19 Sammutusjärjestelmien vertailu

| | vettä/ minuutti | Sammutus- aine | Kommentteja |
|---|--------------------|-------------------|---|
| Palokunta sammuttamassa | 2000 l | vesi | Hyvin runsas vesimäärä haitallinen kokoelmille |
| Perinteinen automaattinen sprinkleri | 5 l | vesi | Runsas vesimäärä |
| Vesisumusprinkleri Softex | sumu | vesi | Kemikaalit haitallisia kokoelmille |
| Vesisumusprinkleri High Fog | sumu | vesi | |
| Kaasusammutusjärjestelmä Hypoxic Air | ei vettä | typpi | ei haitallinen ihmisille |
| Kaasusammutusjärjestelmä | ei vettä | Argon | ei haitallinen ihmisille |
| Kaasusammutusjärjestelmä | ei vettä | hiilidioksidi | haitallinen ihmisille |

Onneksi tulipalot ovat melko harvinaisia, mutta valitettavasti vesivahingot ovat yleisempiä. Tulipalojen sammutusvesien ohella vesivahinkoja pääsee syntymään putkivuodoista ja -rikoista, lumen sulamisveden tai tulvaveden valumisesta arkistotiloihin, kattovuodoista sekä laiminlyönneistä, kuten ovien ja ikkunoiden auki jättämisestä. Taulukossa 19 on esitetty joitakin yleisiä sammutusjärjestelmiä. Vesipitoisista järjestelmistä vesisumusprinkleri⁷⁷¹ on vähiten haitallinen. Se perustuu normaalin vesipisaran hajottamiseen, jolloin veden jäädyttävä ja samalla sammuttava vaikutus kasvaa veden kokonaismäärän jäädessä hyvin pieneksi. Kaasusammutusjärjestelmät⁷⁷² perustuvat siihen, että tilaan päästetään kaasua, joka tukahduttaa palamisen laskemalla ilman happipitoisuutta.

Tätä tutkimusta varten en ole selvittänyt vesivaurioiden määrää arkistoissa ja muissa paperikonservoinnin piiriin kuuluvissa kokoelmissa. Tiedossani on kuitenkin useita vesivahinkotapauksia. Tässä muutama esimerkki nimettöminä; seuraavissa kappaleissa muutama vesivahinko esitellään tarkemmin. Eräs kuva-arkisto joutui usein vesivaurion kohteeksi, kun yllä olevan tasakaton läpi tuli sadevettä sekä lumen sulamisvesiä. Vesivauriokohdan alapuolella olevat hyllyt pidettiin tyhjinä. Toisessa kuva-arkistossa vesi tulvii kellarissa olevaan valokuva-arkistoon lattiakaivon kautta keväisin, kun lumet sulavat (kuva 28). Kolmannessa valokuva-arkistossa kattoon kokoelmahyllyjen yläpuolelle kiinnitetyn ilmastointilaitteen kondenssivesi valui kokoelman päälle sillä seurauksella, että laitetta ei sen jälkeen käytetty lainkaan (kuva 29). Sadevesi aiheutti kosteus- ja vesivahingon eräessä kellarivarastossa syksyllä 2000. Alimmilla hyllyillä olevat kirjat kastuivat, ja osa ehti homehtua. Eräs valokuva-arkisto ja valokuvien näyttelytila useampia vuosia sitten joutuivat putkivuotojen takia suuremman vesimäärän alle. Viemäriputken rikkoutuminen aiheutti pahanhajuisen lietevahingon erään kaupunginkirjaston kokoelmassa. Tätä tapausta uutisoitiin valtakunnallisesti; vahingon laatu lienee ollut viestimistä kiinnostava.

⁷⁷¹ Vesisumusprinklerijärjestelmät Softex <<http://www.softonex.com/fi/www/>> [16.8.2007] ja High Fog <<http://www.marigroup.fi/>> [16.8.2007]

⁷⁷² Kaasusammutusjärjestelmät <<http://www.mikro-pulssi.fi/>> [16.8.2007]



KUVA 28
Vesi tulvii kellarissa olevaan valokuva-arkistoon lattiakäivon kautta keväisin kun lumet sulavat



KUVA 29
Kattoon kiinnitetty arkiston kosteuden- ja lämmönsäätöön tarkoitettu laite vuotaa vettä, ja siksi ei käytössä. Alla olevat hyllyt kuitenkin ovat tyhjinä ja muovilla peitetyt



KUVA 30
Vesi- ja viemäriputkia, lämmitysvesiputkia arkistotiloissa



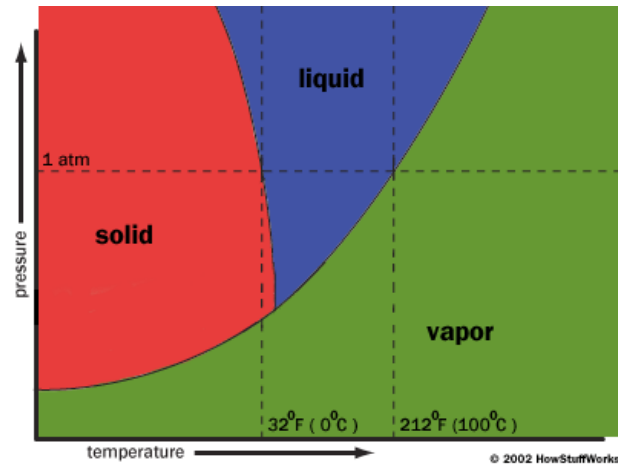
KUVA 31
Katossa olevat peltikourut suojaavat osittain kokoelmia vesivahingon sattuessa vieden vettä viemäriin.

Paperi- ja valokuva-aineiston kastuessa nopea toiminta on tarpeen. Hyvin laadittu pelastussuunnitelma nopeuttaa pelastustyötä. Pelastustoiminta voidaan jakaa neljään vaiheeseen: ennakointi, valmius pelastustoimintaan, toiminta vahingon tapahduttua ja palautuminen normaaliin.⁷⁷³ Nämä vaiheet on myös huomioitava pelastussuunnitelmassa.

Pelastussuunnitelman mukaista toimintaa on syytä harjoitella. EVTEK Muotoiluinstituutissa esinekonservoinnin lehtori Heikki Häyhä on useiden kurssien yhteydessä simuloinut vesivahingon tapauksen roolipelin muotoon, jossa opiskelijoille on annettu museotyöntekijöiden, yleisön ja lehdistön rooleja. Näissä harjoituksissa kastunut aineisto on ollut paperikonservoinnin opetusko-

⁷⁷³ Wassink, 2005.

koelmista, ja lattialle valuvan vesivahingon pysäyttäminenkin on vaatinut hie-
man selvitystyötä. Harjoituksessa pelastussuunnitelmaa ei ole, ja kuvitellussa
organisaatiossa toiminnan järjestäytyminen on hidasta. Opiskelijat vakuuttuvat
simuloinnin avulla yksityiskohtaisen pelastussuunnitelman tarpeellisuudesta.



KAAVIO 11 Veden olomuodot eri lämpötiloissa ja paineessa.⁷⁷⁴ Yhden ilmakehän normaali-
paineessa veden jäätymispiste on 0°C ja kiehumispiste 100°C, kuten
kaikki tiedämme. Paineen ollessa hyvin alhainen, ei vesi esiinny nesteenä.
Hyvin alhaisessa ilmanpaineessa kosteus haihtuu, sublimoituu, suoraan
jäätyneestä aineistosta vesihöyryksi jopa kovassa pakkasessa. Monelle tuttu
ilmiö pyykin kuivumisesta ulkona pakkasella perustuu myös sublimaatio-
on, mutta tyhjiopakastus on tehokkaampi tapa kuivata.

Paperin ja valokuvien kuivaamiseen on useita tapoja. Aina on kuitenkin otetta-
va huomioon homeen nopea kehittyminen jopa kahden päivän kuluttua kastu-
misesta. Valokuva-aineisto sekä päällystetty paperi voivat märkinä tarttua kiin-
ni toisiinsa ja ympäristöönsä. Vapaa ilma-kuivaaminen viileällä tai lämpimällä
ilmalla on mahdollista, kun kastuneen aineiston määrä ei ole kovin suuri. No-
pea kuivaaminen estää homekasvuston. Homeriski on kuitenkin suuri, mikäli
vapaa kuivaaminen on hidasta. Ilma-kuivattu aineisto vaatii jälkikäsitte-
lyä irrottamista ja suoristamista. Pakastaminen on hyvä ratkaisu, kun kastunutta ai-
neistoa on paljon, ja henkilökuntaa tai muuta teknistä konservointia ei ole saa-
tavilla. Sidokset tulisi kuitenkin asetella muotoonsa esimerkiksi tekstiiliharsojen
avulla ja irralliset arkit puristuksiin kahden pahvin tai puulevyn väliin. Tyh-
jiopakastuksen avulla kuivaaminen on ehkä luotettavin tapa kuivata sidoksia.
Vesivahinkoihin varautumisesta sekä kuivaamisen eri vaihtoehtoista on paljon
kirjallisuutta ja ohjeistusta.⁷⁷⁵

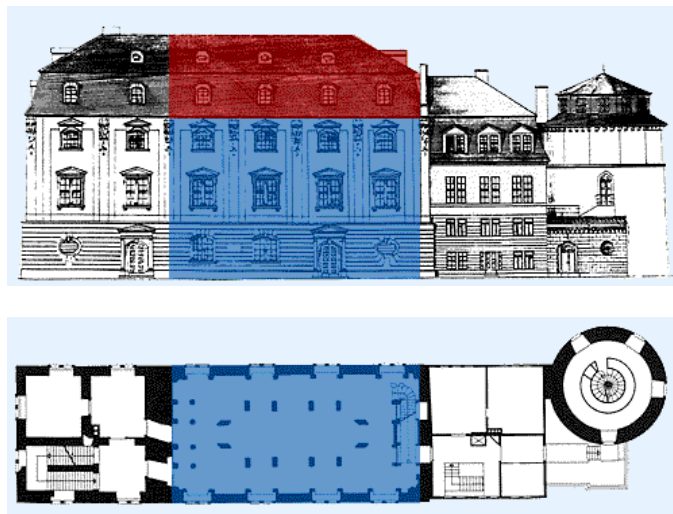
⁷⁷⁴ Freeze drying <<http://recipes.howstuffworks.com/freeze-drying2.htm>> [15.8.2007]

⁷⁷⁵ Ohjeistusta vesivahinkojen varalle:
<http://www.nedcc.org/resources/leaflets/3Emergency_Management/06SalvageWetBooks.php> [2.8.2007]
<<http://www.heritagepreservation.org/programs/taskfer.htm>> [15.8.2007]

Vapaan pakastustilan löytäminen sekä aineiston pakkaaminen ja kuljetaminen kylmätiloihin edellyttää ennakointia sekä sopimuksia kylmätilojen ja kuljetusliikkeiden kanssa. Näitä aspekteja tulee huomioida konservointistrategioita laadittaessa. Liitteessä 6 esitellään jatkotutkimussuunnitelma varautumisesta vesivahinkoihin valtakunnallisesti.

9.3.1 Anna Amalia -kirjaston tulipalo

Weimarissa sijaitseva vuonna 1565 rakennettu ja vuonna 1761 Anna Amalian kirjastoksi muunnettu Unescon maailmanperintökohde syttyi tuleen syyskuussa 2004. Tuli syttyi ilmeisesti oikosulun seurauksesta ullakolla, jossa ei ollut sprinklerilaitteita, mutta saatiin palokunnan toimesta ja paloseinien ansiosta rajattua ullakolle. Kuitenkin toistasataatuhatta äärimmäisen arvokasta teosta ja nuottikokoelmiin kuuluvaa alkuperäiskappaletta tuhoutui peruuttamattomasti, samoin 35 öljymaalausta 1500–1700-luvuilta. Tulipalon sammutustyön aikana valutettiin runsaasti vettä rakennukseen, jota samalla tyhjennettiin kirjoista ja muista taidekokoelmista. Sammutusveden määrä oli huomattava, sillä rakenteita kuivattiin vielä seuraavana kesänä, kun vierailin Weimarissa.



KUVA 32 Piirros ja pohjapiirros Anna Amalia kirjastosta. Punaisella merkitty ullakko paloi kokonaan, sinisellä merkitty alue kärsi merkittävästi vesivahingoista sammutustyön aikana.⁷⁷⁶

Kirjaston 900.000 niteen kokoelmasta 50.000 nidettä paloi ja 62.000 vesivaurioitui. 75% vesivaurioituneista niteistä saatiin pakastekuivaamisen avulla pelastettua, ja niitä säilytetään nyt erillisessä varastossa Weimarissa. Kirjakokoelman tekniseen konservointiin ja korvaavien teosten hankintoihin kuluu arviolta 67 miljoonaa euroa. Rakennuksen restauroinnin kustannuksia ei verkkosivuilla edes arvioida.

⁷⁷⁶ Anna Amalia Library <http://www.anna-amalia-bibliothek.de> [6.6.2005]

Anna Amalian kirjaston tulipalossa oli kaksi valitettavaa sattumaa. Ensimmäinen oli sprinklerilaitteiston puuttuminen. Laitteisto olisi saattanut jopa estää tulipalon laajenemisen ja samalla vähentää vesivahinkojen määrää oleellisesti. Toinen valitettava sattuma oli uuden kirjastorakennuksen valmistuminen vasta hieman tulipalon jälkeen. Kokoelmat olisi siirretty pois vanhasta rakennuksesta alkuperäisen suunnitelman mukaan loka-marraskuussa, muutama kuukausi tulipalon jälkeen, mutta ei ennen. Sprinklerilaitteiston olemassaolo tai uuden kirjastorakennuksen valmistuminen muutamaa kuukautta aiemmin olisivat pelastaneet kokoelmat ja säästäneet myös valtavia summia rahaa.

Onni onnettomuudessa oli, että Anna Amalian kirjaston tulipalossa oli hyvä pelastussuunnitelma ja suuri joukko vapaaehtoisia avustajia. Palon sammutustöiden aikana rakennuksesta evakuoitiin kokoelmia. Kastunut aineisto pakattiin muotoonsa ja vietiin Leipzigiin pakastettavaksi ja odottamaan myöhempää kuivaamista tyhjiopakastamalla. Nopean pakastamisen ansiosta kokoelmaan ei ehtinyt syntyä hometta, ja myös epätasaisen hallitsemattoman kuivumisen aiheuttamalta sidosten taipumilta vältyttiin.

Kesäkuussa 2005 järjestettiin Leipzigissä kansainvälinen kongressi, joka keskittyi Anna Amalia tulipaloon, pelastus- ja katastrofivalmiuteen sekä myös siihen, miten aineiston tekninen konservointityö toteutettiin. Kongressiaineiston abstraktit on julkaistu⁷⁷⁷, ja ne ovat myös saatavilla CD-levyn muodossa. Väitöskirjan liitteenä olevalla DVD-levyllä julkaistaan myös valmistamani Anna Amalia Multimedia.



KUVA 33
Anna Amalia kirjaston tulipalossa kastuneita kirjoja kuivattuina tyhjiopakastuksen avulla.



KUVA 34
Tyhjiopakastin, Zentrum für Bucherhaltung, Leipzig.

9.3.2 Hyvinkään villatehtaan tulipalo

Hyvinkäällä toimineen Valvillan villatehtaan tehdasmuseon arkisto perustettiin 1980-luvulla. Kokoelma lahjoitettiin Hyvinkään kaupungille vuonna 1994. Ar-

⁷⁷⁷ IADA Tagung der Herzogin Anna Amalia Bibliothek Weimar & Symposium des European thematic network "transitional metals in paper" (MIP) <http://palimpsest.stanford.edu/iada/ta05b_t.html> [22.9.2005]

kistoaineisto jakaantuu kahteen osaan: tekstiilinäytteitä sisältävään mallikirja-kokoelmaan sekä tehtaiden historiaan liittyvään paperiarkistoon. Arkiston koko oli 110 hyllymetriä.

Syyskuun 25. päivänä 2003 arkiston säilytystilan alapuolella olevassa tilassa syttyi tulipalo, joka levisi säilytystilaan.⁷⁷⁸ Tulipalosta ja sammutustöistä aiheutui runsaasti noki- ja vesivahinkoja kokoelmille. Pelastussuunnitelmaa ei ollut, ja paikalle hälytetyt ulkopuoliset paperikonservaattorit joutuivat inspiroimaan pelastustyön jokseenkin tyhjistä ja ilman resursseja.

Aineiston kuivaus tapahtui suuressa tehdashallissa ilmakuivauksena sekä manuaalisesti lämpöpuhaltimilla varsin hitaasti. Lokakuussa havaittiin homeita, ja lopulta kokoelma homehtui pahoin. Kokoelman vauriokartoitus on saatu valmiiksi kesällä 2006 ja tekninen konservointi on pääsemässä vauhtiin.

Hyvinkään tapauksen ongelmana oli pelastussuunnitelman puuttuminen sekä kokoelman hidas kuivaaminen, joka mahdollisti homekasvuston. Ammatitaitoiset konservaattorit toki toimivat parhaansa mukaan, mutta resursseissa oli puutteita. Aineiston oikeaoppinen pakastaminen ja kuivaaminen tyhjiöpakastamalla olisivat pelastaneet kokoelman homehtumiselta ja väärään muotoon kuivumiselta.

9.3.3 Yrity Sarkisto, vesivahinko kevät 2005

Eräässä suomalaisessa yritysarkistossa, jonka nimeä ja sijaintikaupunkia ei tässä yhteydessä mainita, tapahtui vesivahinko maaliskuussa 2005. Vesivahinko havaittiin heti, ja kastunut aineisto kuivattiin manuaalisesti henkilökunnan toimesta nopeasti niin, ettei homevahinkoja päässyt syntymään. Aineisto kuivui kuitenkin epätasaisesti, joten teknisen konservoinnin suoristuskäsittelyjä kuitenkin tarvittiin jälkepäin. Ei kuitenkaan havaittu, että saman vesivahingon yhteydessä vettä oli päässyt arkiston rakenteita pitkin myös toiseen osaan arkistoa, kauas alkuperäisestä vahinkopaikasta. Tämä vesivahinko havaittiin arkiston käytön yhteydessä vasta toukokuussa, jolloin yli 200 hyllymetriä aineistoa oli ehtinyt homehtua pahoin. Homeenpoisto suoritettiin paperikonservoinnin opiskelijavoimin, mutta työhön tarvittiin 10–11 miestyökuukautta. Homeenpoittoa varten arkistotilojen naapuritiloihin rakennettiin hyvällä ilmanvaihdolla varustetut puhdistustilat. Aineisto vauriokartoitettiin, jaettiin kolmeen luokkaan, ja teknisen konservoinnin toimenpiteillä aineisto puhdistettiin ja suoristettiin. Mikäli laaja vesivahinko olisi havaittu heti, olisi pakastamalla ja tyhjiöpakastamalla vältytty homeen synnyltä, ja teknisen konservoinnin kustannukset olisivat olleet huomattavasti pienemmät.

⁷⁷⁸ Kasnio, Anu ja Lindberg, Sara 2004.

9.4 Valokuvakokoelmien digitointi- ja kylmäsäilytyshanke

Valokuvakokoelmien digitointi- ja kylmäsäilytyshankkeen oli, kuten esipuheessa ja johdannossa olen kertonut, tarkoitus olla koko väitöstutkimukseni. Tämän hankkeen viimeistely kuitenkin minusta riippumattomista syistä keskeytyi, ja väitöstutkimus laajenikin käsittämään konservoinnin prosessin hallintaa. Tutkimus hankkeen parissa kuitenkin jatkuu myöhemmin.

Valokuvakokoelmien digitointi- ja kylmäsäilytyshanke koostuu seuraavista osioista:

Osio 1, luku 9.4.1. Valokuvakokoelmille soveltuvan vauriokartoitusmenetelmän kehittäminen

Osio 2, luku 9.4.2. Valitaan kullekin valokuvamenetelmäryhmälle soveltuvat suojamateriaalit.

Osio 3, luku 9.4.3. Kokoelmien digitointi tai kopiointi perinteisesti, menetelmien arviointi.

Osio 4, luku 9.4.4. Digitaalisten valokuvatiedostojen restaurointi digitaalisesti.

Osio 5, luku 9.4.5. Digitaalisen tallenteen palauttaminen analogiseksi kuvaksi valokuvafilmille.

Osio 6, luku 9.4.6. Pitkäaikaissäilytykseen soveltuvan kylmälaitteen suunnittelu ja valmistus.

Osio 7, luku 9.4.7. Laaditaan säilytysstrategia digitaalisten tallenteiden pitkäaikaissäilytykseen.



KAAVIO 12 Kaaviossa 12 on esitetty luvun 9.4. valokuvakokoelmien konservointistrategian pääkohdat: vauriokartoitus, suojaus, kopiointi, digitointi ja pitkäaikaissäilytys.

Hankkeessa keskitytään Uno Wegeliuksen lasinegatiivikokoelman käytön ja säilytyksen problematiikkaan. Kokoelmaan kuuluu 856 lasinegatiivia, jotka ovat kooltaan 9cmx12cm. Uno Wegelius⁷⁷⁹ syntyi 10.9.1867 pappissukuun Perhossa. Papiksi hänet vihittiin 1893, jolloin hän muutti Kempeleelle ja perusti perheen Betty Wichmannin (1870–1956) kanssa. Uno Wegelius toimi monissa eri tehtävissä myös kirkollisen toiminnan ulkopuolella. Oulun vuosinaan 1903–1916 hän oli käynnistämässä Oulun diakonissalaitoksen toimintaa ja oli sen johtajana 1903–1916.⁷⁸⁰ Tuusulassa 1920-luvulla hän oli perustamassa mm. Tuusulan seudun sähkölaitosta, Keravan yhteiskoulua ja sanomalehti Keski-Uusimaata. Hän kuoli Tuusulassa vuonna 1925 ja on haudattuna Tuusulan kirkkomaalle.

Lääninrovasti, komministeri Uno Wegelius (1867–1925) oli myös ahkera harrastajavalokuvaaja. Hän kuvasi perheensä ohella omaa työtään ja matkojaan – joukossa on upeita ja harvinaisia dokumentteja kirkollisesta elämästä ja sairaidenhoidosta vuosisadan vaihteessa. Wegelius mainitaan lyhyesti Suomen valokuvaajat 1842–1920-matrikelissa. Hänen valokuviaan on Suomen valokuvataiteen museon kokoelmissa 73 negatiivia ja 14 valokuvaa.⁷⁸¹ Kirjoittajan hallussa ovat Uno Wegeliuksen 856 lasinegatiivin kokoelma sekä useita valokuvaalbumeita ja käyntikorttikuvia käsittävä kokoelma. Kirjoittaja on Uno Wegeliuksen pojan Yrjö Vuorjoen tyttären Outi Kecskemétiin poika.

Lasinegatiivikokoelma löydettiin vuonna 1987 Helsingistä Runeberginkadulta ullakolta. Kokoelma käsitti likaisen ja pölyisen kasan lasia ja pahvilaatikoita. Kasasta paljastui viisi valokuva-albumia sekä lähes 900 lasinegatiivia, likaisina, homeisina ja valtaosin toisiinsa tarttuneina. Lämmittämättömällä ullakolla vietettyjen 60 vuoden aikana lasinegatiivit olivat altistuneet suurille kosteuden ja lämpötilan vaihteluille. Valtaosa negatiiveista irtosi toisistaan suhteellisen hyvin, tosin aika ullakolla oli jättänyt jälkensä. Lähes kaikissa negatiiveissa näkyy kosteusvaurioita reunoilta alkaen. Vaurioiden määrä vaihtelee huomattavasti. Valtaosa 856 pelastetusta negatiivista oli kuitenkin kopiointikelpoisia.

Lasinegatiivikokoelma numeroitiin, puhdistettiin pölystä, homeesta ja liasta ja pakattiin vuonna 1987 yksittäisiin Terkon kondensaattorisilkkipaperista valmistettuihin suojakuoriin. Kokoelman kuva-aiheista on tehty kuvaluettelo, johon informaatiota on kerätty samalta ullakolta löydettyistä valokuvaalbumeista sekä sukulaishaastattelujen avulla. Kokoelman löytöaikana kaksi Wegeliuksen tyttäristä oli vielä elossa. Lasinegatiivista vedostettiin aluksi pinnakkaisvedokset 18x24cm hopeagelatiinimuovipaperille, neljä negatiivia arkkia kohti.

Kokoelman kaikille lasinegatiiveille tehtiin vauriokartoitus vuonna 1996. Kartoitus kirjattiinaluksi käsin vuosina 1994–1995 kehitellyille lomakkeille. Näistä lomakkeista tiedot siirrettiin vuonna 2004 kirjoittajan MA-työssä esitellyille excel-lomakkeille.⁷⁸² Kartoituksen yhteydessä vaihdettiin huonolaatuiset

⁷⁷⁹ Wegelius 2001, s. 91–92.

⁷⁸⁰ Mustakallio 2001, s. 313–372

⁷⁸¹ Sinisalo & Tähtinen 1996, s. 294.

⁷⁸² Kecskeméti 2005.

Terkon kondensaattorisilkkipaperista valmistetut suojakuoret uusiin, hyvälaatuisiin, valkoisesta paperista valmistettuihin Fototek-suojiin. Pakatut lasinegatiivit sijoitettiin Arkistovedos Oy:n⁷⁸³ LE912p-arkistolaatikoihin, 25 kpl kuhunkin.

Unon puoliso Betty Wegelius (o.s. Wichman) säilytti kaiken ostoskuiteista lasinegatiiveihin. Näin myös Uno Wegeliuksen laaja kirjallisuus, kirjeenvaihto sekä valokuvien tekstitiedot ovat pääosin säilyneet. Kuvaluettelon tiedot on kerätty osin näistä merkinnöistä. Kuvakokoelma käsittää perhe- ja interiöörikuvia sekä kuvia kirkollisista tapahtumista Kempeleestä (1893–1903), Oulusta (1903–1914) ja Tuusulasta (1914–1925) sekä kuvia Oulun Diakonissakodin kehityksestä ja Uno Wegeliuksen matkoilta kotimaassa ja Keski-Euroopassa. Kokoelman parhaiten säilyneet negatiivit ovat varsin tarkkoja ja teknisesti loisteliaita. Ensimmäisen kerran kuvakokoelmasta valittuja kuvia tuli näyttelyyn vuosien 1990 ja 1991 vaihteessa. Maaseudun Sivistysliitto järjesti näyttelyn ”*Knallin varjossa*” Pohjois-Pohjanmaan museossa. Näyttelyssä oli 88 suurta vedosta aihepiireittäin luokiteltuina. Lasinegatiiveilta on vedostettu hopeagelatiinivedoksia 13x18cm kokoon eri museoiden kokoelmiin.

Hankkeen tuloksena alkuperäisen kokoelman valokuvat ja negatiivit tulevat olemaan hyvälaatuisiin suojakuoriin pakattuina lepoarkistossa. Valokuvat ja negatiivit tulevat olemaan duplikoituja ja digitoituja käyttökopioiksi. Osa digitoiduista kuvatiedostoista tullaan restauroimaan digitaalisesti. Mahdollisen digitaalisen restauroinnin jälkeen kokoelman negatiiveja voidaan tulostaa filmitulostimella analogiseen muotoon sopivalle valokuvamenetelmälle, joko mustavalkoiselle kinofilmille tai alkuperäiseen 9cmx12cm kokoon polyesteripohjaiselle laakafilmille. Filmitulosteet prosessoidaan siten, että hopeakuva on mahdollisimman säilyvä. Kokoelmassa esineiden, tai toisin sanottuna arkistoyksiköiden, määrä kasvaa, ja uudet digitaaliset ja analogiset kopiot aiheuttavat uusia pohdintoja säilytysstrategiassa. Alkuperäisten ja uusien versioiden arkistointi ja ylläpito vievät resursseja. Kokoelman säilytysstrategiaan kuuluu luonnollisesti myös kohteiden valinta informaatio- ja muiden arvojen perusteella.

Valokuvakokoelmien digitointi- ja kylmäsäilytyshankkeessa esitetään laaja optimaalinen malli, jonka periaatteita voidaan soveltaa konservointistrategioita suunniteltaessa eri kohteisiin ja tarpeisiin.

9.4.1 Valokuvakokoelmien vauriokartoitus

Hankkeen osio 1, valokuvakokoelmien vauriokartoitus, valmistui vuonna 2004, jolloin se esitettiin julkisesti posterina Durability of Paper and Writing-kongressissa Ljubljanassa, Sloveniassa 15.–20.11.2004. Abstrakti julkaistiin saman kongressin kongressijulkaisussa.⁷⁸⁴ Tätä massavauriokartoitusmenetelmäksi luokiteltua vauriokartoitusmenetelmää on sovellettu kotimaassa projektitoissa ja valokuvakonservoinnin perusopetuksessa EVTEK Muotoiluinstituutis-

⁷⁸³ Kirjoittajan yritys, joka toimi vuosina 1995–2005 mm. valmistaen ja maahantuoden suojamateriaaleja valokuva-aineistolle.

⁷⁸⁴ Kecskeméti 2004b, s. 37–38.

sa paperikonservoinnin opetuksen yhteydessä sekä ulkomailla, mm. keväällä 2004 Unkarin Taideakatemia paperikonservoinnin opiskelijoiden kanssa. Menetelmä esiteltiin syyskuussa 2005 Tartossa pidetyssä seminaarissa, jossa sitä käytettiin työpajaluonteisesti. Tähän seminaariin osallistuivat EVTEK Muotoiluinstituutin paperikonservoinnin sekä Tarton Taideakatemia konservoinnin opiskelijat sekä virolaisia konservaattoreita ja museoalan ammattilaisia. Syksyllä 2006 kaksi ulkomaista vaihto-opiskelijaa toteutti Kansallisarkistoon deponoidun Suomen Maantieteellisen Seuran valokuvakokoelman vauriokartoituksen tällä menetelmällä.

Vauriokartoitusmenetelmää on lyhyesti esitelty luvussa 7.1. sekä liitteissä 3 ja 6.1. Menetelmä julkaistiin myös kirjoittajan Museologian pro gradu -tutkielmana⁷⁸⁵ vuonna 2005. Vauriokartoitusmenetelmässä käytännön kartoituksessa kuuden vauriotyyppin ja kolmen vaurioasteen arvioinnissa erillinen kuvitettu vaurioatlas on välttämätön. Vauriokartoituksessa käytettävä excel-lomake sekä lasinegatiivien kartoitukseen liittyvä kuvitettu vauriokartoitusatlas löytyvät liitteenä erillisenä multimediana.

9.4.2 Suojamateriaalien laadun tutkiminen

Osiassa 2 tutkitaan valittujen suojamateriaalien ominaisuuksia ja arvioidaan miten hyvin ne täyttävät luvussa 9.2.1. esitetyt kriteerit. Monet arkistot ja tutkimuslaitokset julkaisevat luetteloita arkistokelpoisista materiaaleista.⁷⁸⁶ Myös suojamateriaalien valmistajilta ja myyjiltä voi saada yksityiskohtaistakin tietoa papereiden ominaisuuksista ja laadusta. Aina ei kuitenkaan saa tietoja, tai niihin ei voi luottaa, joten muidenkin konservaattoreiden kuin paperikonservaattoreiden on syytä tutkia itse suojamateriaalien laatu.

Tutkimuksen kohteeksi valittiin yhdeksän erilaista paperista valmistettua suojakuorta tai suojapaperia. Valmiit suojakuoret ovat valokuvaformaateille suunniteltuja ja ovat kooltaan soveltuvia esimerkiksi 9cmx12cm lasinegatiiveille. Osin läpinäkyvät selluloosajohdannaiset jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle niiden tiedetyn epävakauden vuoksi. Muoviset, polymeeriset, suojakuoret on jätetty tutkimuksen ulkopuolelle menetelmäteknisistä syistä sekä siksi, että niiden liika fyysinen tiiviys voi tuottaa pitkäaikaissäilytyksessä ongelmia.

1. Fototek-suojakuori 100 g
2. Apteekkipussi nro 3, Turun kirjekuoritehdas⁷⁸⁷ 80 g/m²
3. Terkon kondensaattorisilkkipaperi, Tervakoski⁷⁸⁸
4. KLUG⁷⁸⁹ 1211-suojakuori 40 g/m²
5. KLUG 1111-suojakuori 120 g/m²
6. KLUG 2090-mikrofilmikuori 90 g/m²

⁷⁸⁵ Kecskeméti 2005.

⁷⁸⁶ USAn Kansallisarkisto <<http://www.archives.gov/preservation/storage/nar-tested-products.html>> [10.11.2005]

⁷⁸⁷ Turun Kirjekuoritehdas <<http://www.turunkirjekuoritehdas.fi/>> [10.11.2005]

⁷⁸⁸ Tervakoski Oy <http://www.tervakoski.com/> [10.11.2005]

⁷⁸⁹ Klug Conservation www.klug-conservation.com [10.11.2005]

7. KLUG 0103 puskuroitu silkkipaperi 28 g/m²
8. KLUG 0101 puskuroimaton silkkipaperi 18 g/m²
9. VK-paino, ohut kartonki

Näytteet voidaan luokitella neljään ryhmään. Ohuimmat suojamateriaalit näytteet 3, 4, 7 ja 8) ovat osin läpinäkyviä. 80–120g paksuuden välillä olevat valkoiset suojamateriaalit näytteet (1, 2, 5 ja 6) eivät ole läpinäkyviä, kuten ei myöskään kolmas ryhmä, ohut kartonki (näyte 9). Neljännessä ryhmässä (suodinpaperinäytteet 10 ja 11) näytteet eroavat liimattomuutensa puolesta kaikista muista näytteistä. Osa näytteistä oli puskuroitu, osa puskuroimattomia. Suojakuoritutkimuksen tulokset julkaistaan erikseen kokonaisuuden valmistuttua väitöskirjatutkimuksen jälkeen.

9.4.3 Kokoelmien digitointi tai kopiointi perinteisesti

Valokuvan sisältämä informaatio on helposti kopioitavissa. Perinteinen negatiivien duplikointi sekä vedosten repro- eli jäljennöskuvaaminen ja kopiointi ovat ennen digitaaliaikaa olleet vallitsevia kopioinnin menetelmiä.⁷⁹⁰ Duplikointi on yhä käytössä valokuvakonservoinnin yhtenä teknisenä konservointimenetelmänä, samoin haalistuneiden valokuvamenetelmien reprokuvaaminen erikoismenetelmin. Nykyään digitointi on syrjäyttämässä molemmat perinteiset kopiointitavat.

Digitoinnissa on tehtävä valinta skannerin tai digitaalisen kameran välillä. Skannereilla voidaan digitoida positiivi- ja negatiivikuvia, mutta ongelmaksi voi nousta korkea äkillinen lämpötila, suuri valoteho sekä laskeva ilmankosteus skannerissa. Emulsioltaan vaurioituneiden lasinegatiivien skannaaminen on liian suuri riski, ja tällöin valokuvaaminen laadukkaana resoluution tuottavalla digitaalikameralla on skannausta parempi vaihtoehto.⁷⁹¹

Kuvainformaation kopiointi sopivalla menetelmällä on tarpeen, kun alkuperäinen aineisto sijoitetaan lepoarkistoon mahdollisimman vähäiseen käyttöön. Valokuva-aineistosta useat menetelmät kuuluvat huonommin säilyviin, ja ne on syytä sijoittaa kylmään lepoarkistoon. Riskejä ova lasinegatiiveilla hopeakuvan vaurioituminen ja lasin rikkoutuminen, nitraatti- ja asetaattifilmeillä pohjamateriaalin vakava vaurioituminen ja kromogeenisillä värimateriaaleilla värikuvan haalistuminen. Kopiointitavassa on huomioitava aineiston käyttömahdollisuudet sekä kopioiden säilyvyys. Tässä osiossa tullaan vertaamaan perinteisen ja digitaalisen kopiointimenetelmän tekniikkaa, kopiointitapojen aiheuttamia riskejä sekä kopioinnin kustannuksia.

9.4.4 Digitaalisten valokuvatiedostojen restaurointi

Digitaalinen restaurointi on valokuvakonservoinnin kiistelty alue. Tässä yhteydessä on syytä puhua restauroinnista, mikä tarkoittaa alkuperäisen kuva-aiheen

⁷⁹⁰ Hendriks 1986, Hendriks 1991, s. 210–287, Kecskeméti 1995a, Andersson 1996.

⁷⁹¹ Uueni 2005, s. 215–218.

palauttamista mahdollisimman alkuperäiseksi ja siten paremmin käyttökelpoiseksi. Restaurointi tapahtuu digitoidulle kuvalle digitaalisesti kuvankäsittelyohjelmalla. Alkuperäiselle kuvalle tai negatiiville ei tehdä digitointia lukuun ottamatta muita toimenpiteitä. Kyseessä on siis puhtaasti kuvan tiedollisen informaation parempi tulkittavuus. Tässä kuitenkin piilee riskejä. Kuvankäsittelyllä on mahdollista muokata kuvaa liikaa, jopa autenttisuuden tuhoamiseen saakka.

Monissa valokuvausliikkeissä voi ostaa kuvankäsittelypalveluna esimerkiksi salamavalon aiheuttamien punaisten silmien korjailua värikuvissa. Kuvankäsittelyllä myös valokuvan autenttisuutta, todistusvoimaa, voidaan väärentää. Toisaalta kuvankäsittelyllä voidaan muokata valokuvaa taiteellisemmaksi. Useita tässäkin julkaisussa digitaalikameralla kuvattuja valokuvia on käsitelty kuvankäsittelyohjelmalla – muutettu tummuutta, kontrastia, väritasapainoa, kuvan kokoa ym.

Valokuvien digitaalista restaurointia on tutkittu ja toteutettu tieteellisesti vasta 1990-luvulta lähtien. Digitaalisen restauroinnin käytännölle ei ole vielä luotu standardeja. Haalistuville kromogeenisille värivalokuvamenetelmille digitaalinen restaurointi on ainoa vaihtoehto saada värit ennalleen tai ainakin lähelle alkuperäistä. Mallintamistutkimuksella on vanhentamalla simuloitu väriaineiden haalistumista ja saatu malli digitaalisen restauroinnin tarkempaan toteuttamiseen.⁷⁹²

Tähän tutkimukseen on otettu mukaan muutama kuvaesimerkki aiemmin tekemistäni digitaalisista restauroinneista. Jatkotutkimuksessa on tarkoitus luoda konservoinnin etiikan pohjalta ohjeistusta siitä, miten digitaalisesti voidaan restauroida valokuvamuotoista kulttuuriperintöä.



KUVA 35 Alkuperäisestä Uno Wegeliuksen lasinegatiivista positiivikuvaksi käännetty vedos. Lasi haljennut kahtia.

⁷⁹² Frey 1994.



KUVA 36 Kuvan 35 kuva-aihe skannattiin, ja kahden lasinpalan kuvatiedostot yhdistettiin digitaalisesti.



KUVA 37 Kuvan 35 digitaalisesti yhdistetyn kuva-aiheen raja-alueen sauma digitaalisesti restauroitu niin, ettei lasin rikkoutumista huomaa ollenkaan.

9.4.5 Digitaalisen tallenteen palauttaminen analogiseksi filmitulostimella

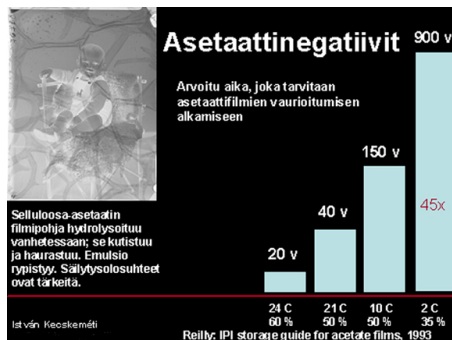
Digitoituja kokoelmia käytetään useimmiten digitaalisessa muodossa tietokannoissa, verkossa sekä esitysohjelmissä. Kuitenkin on tarvetta saada digitoitu, ja erityisesti digitaalisesti restauroitu, aineisto myös takaisin perinteiseen valokuvaformaattiin. Yksi tärkeä syy on myös aineiston säilyvyyden varmistus. Tätä tutkitaan hankkeen viidennessä osiossa.

9.4.6 Pitkäaikaissäilytykseen soveltuvan kylmälaitteen suunnittelu ja valmistus

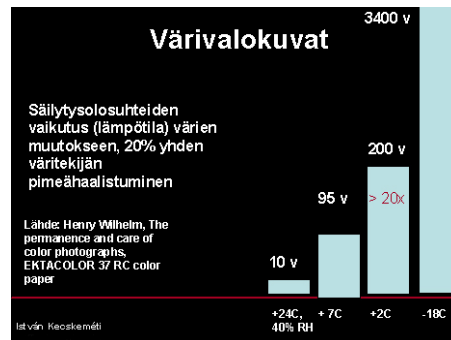
Pitkäaikaissäilytykseen soveltuvan kylmälaitteen suunnittelu ja valmistus on hankkeen innovatiivisin ja pitkäkestoisin osio. Sitä varten hankittiin vuonna 2004 yksi kylmälaite sisämateriaaleineen sekä mittalaitteina PC-ohjelmallinen dataloggeri.

Hankkeessa kaupallisen pakastinlaitteen sisälle rakennettavan sähkövastuksella lämmitettävän sisäyksikön parametrit säädetään asetaattifilmeille, lasinegatiiveille ja värimateriaaleille sopiviksi (+2–4 °C, 35–40 % SK). Lisäksi tarkkaillaan parametrien vakautta ja tarvittaessa tehdään kylmälaitteen sisäyksikköön muutoksia.

Valokuvamenetelmistä kaikki kromogeeniset värivalokuvamenetelmät sekä nitraatti- ja asetaattifilmit on syytä säilyttää mahdollisimman kylmässä. Kaaviossa 13 on esitetty, että asetaattifilmien säilyvyyden ennuste paranee 45-kertaisesti, kun säilytysolosuhteet ovat +2°C ja 35 % SK. Kaaviossa 14 vastaavasti erään kromogeenisen värimateriaalin säilyvyys paranee 20-kertaisesti. Molemmat ennusteet perustuvat nopeutettuun vanhentamistutkimukseen. Kylmäsäilytys joka tapauksessa pidentää valokuva-aineistojen odotettavissa olevaa elinikää.



KAAVIO 13
Säilytysolosuhteiden vaikutus asetaattifilmin vanhenemiseen.



KAAVIO 14
Säilytysolosuhteiden vaikutus kromogeenisten värimateriaalien värin muutoksiin.

9.4.7 Digitaalisen aineiston pitkäaikaissäilytyksen periaatteita

Paperikonservoinnin piiriin kuuluvat myös digitaaliset tallenteet ja aineistot. Niiden pitkäaikaissäilytyksen strategioiden suunnittelu ja hallinta ovat haasteelliset. Suomessa Kansallisarkisto ja Kansalliskirjasto ovat uranuurtajien asemassa. Opetusministeriö asetti 13.2.2007 sähköisen aineiston pitkäaikaissäilytystä ja käyttöä koskevan työryhmän.⁷⁹³ Aikataulun mukaisesti tavoitteet tul-

⁷⁹³ Valtioneuvoston hankerekisteri - HARE, Sähköisen aineiston pitkäaikaissäilytystä ja käyttöä koskeva työryhmä
<http://www.hare.vn.fi/mHankePerusSelaus.asp?tVNo=1&h_id=12722>
[12.3.2007]

laan täyttämään 30.11.2007 mennessä. Tässä tutkimuksessa rajoitutaan käsittelemään vain digitaalisen aineiston pitkäaikaissäilytyksen periaatteita.

Aluksi on syytä tarkastella, mitä digitaalinen aineisto on. Kaikki digitaalinen tieto koostuu biteistä, jotka ovat binäärisiä lukuja, joko 0 tai 1. Tavu koostuu kahdeksasta bitistä. Kirjain vastaa kooltaan tavua ja neljä tai kahdeksan vastaa sanaa, joka on 32 tai 64 bittiä. Kilotavu eli 1024 tavua vastaa noin puolta sivua tekstiä. Ensimmäinen tallenneformaatin kokoon viittaava yksikkö on megatavu (Mt), 1024 kilotavua, 1 048 576 tavua. Pian jo historiaa oleva kovakuorinen magneettinen levykemuotoinen tallenne, lempinimeltään korppu, vastaa 1,44 Mt kooltaan. Tämän väitöskirjan pelkkä tekstikään kaavioineen ei mahtuisi korpulle. Vuonna 1996 valmistuneen BA-tutkintoni teksti vei vain 210 kilotavua tilaa.⁷⁹⁴ Tosin kuvat ja kaaviot lisättiin tulostettuun kopioon ”leikkaa-liimaa-tekniikalla”. Tekstin kirjoitin kannettavalla tietokoneella, jonka kovalevytila oli 2 Mt! Onneksi talletin BA-työni usealle levykkeelle, koska kannettava kone hajosi ja muutama levyke muuttui myöhemmin lukukelvottomaksi. Kunnolliselta levykkeeltä tekstin saaminen luettavaan muotoon Microsoft Word tekstinkäsittelyohjelmaan edellytti vanhan tekstinkäsittelyohjelman asentamista uudemmalle tietokoneelle 2000-luvun alkupuolella. Onneksi vanha ohjelma oli tallella levykkeillä. Nämä kokemukset kertovat osaltaan tietotekniikkaan liittyvistä ongelmista.

Yksi gigatavu (Gt) vastaa 1 024 megatavua. Tosin kiintolevyjen kokoa ilmaistaessa 1 Ct on 1 miljardi tavua, joten jatkossa käytetään tätä määritelmää. Pieniresoluutioiset, lähinnä internet- tai esityskäyttöön muokatut valokuvat ovat kooltaan 0,5–2 Mt, mutta painotuotteisiin vaaditaan jo 50–500 Mt tiedostokokoja. Tämä väitöskirja on toteutettu kannettavalla vuoden 2004 mallia olevalla, tietokoneella, jolla kovalevytiedostojen koko on 80 Gt. Koneen muisti ei riitä laajan valokuva-arkiston ylläpitoon, vaan sitä varten tarvitaan 250 Gt:n kovalevy.

EVTEK Muotoiluinstituutin verkkokäytössä olevien palvelinkoneiden kovalevyt ovat kooltaan tuhat gigatavua eli yksi teratavu (1 Tt). Teratavu vastaa tieteellisen kirjaston aineistokokoa, mutta Muotoiluinstituutin opiskelijat saavat suurilla kuvatiedostoillaan palvelimien levyt nopeasti täytettyä. Tuhat teratavua on 1 petatavu (Pt). Tuhat petatavua vastaa yhtä Eksatavua (Et). Eksatavu on siis 1×10^{18} tavua, melkoisen suuri luku. Se saadaan ymmärrettävämmäksi, kun ajatellaan, että kaksi eksatavua vastasi maailman vuotuista informaatiotuotantoa vuonna 2002.⁷⁹⁵ Yhtä ihmistä kohti vuotuinen informaatiotuotanto oli peräti 250 Mt.⁷⁹⁶ Nykyään, viisi vuotta myöhemmin, informaatiotulva lienee moninkertaistunut.

Bitit täytyisi tallentaa jonnekin, ja jotta bitit tulisivat ymmärretyiksi, tarvitaan tietokoneiden käyttöjärjestelmä sekä sovellusohjelmia. Tiedostoformaatit, merkistöt, multimediaominaisuudet ja tallennusmediat tuovat mukanaan omat ongelmansa. Digitaalisen pitkäaikaistallentamisen ongelmat voidaan luokitella

⁷⁹⁴ Kecskemeti 1996.

⁷⁹⁵ Jukka Ojala, luento 2002.

⁷⁹⁶ <<http://www2.sims.berkeley.edu/research/projects/how-much-info/>> [1.7.2007]

kolmeen ryhmään: fyysisten tallenteiden säilyvyys, tiedostojen luettavuus tulevaisuudessa uusilla ja päivitettyillä ohjelmaversioilla sekä käyttöympäristöjen muutos.

Ratkaisuja näihin ongelmiin on toki olemassa.⁷⁹⁷ Tallenteelta toiselle kopiointi, tiedostojen konvertointi (migraatio) eli siirtäminen päivitettyyn ohjelmaversioon tai toiseen tiedostomuotoon sekä alkuperäisen käyttöympäristön emulointi eli laite- ja ohjelmaympäristön matkinta uudessa ympäristössä ovat yleisimmät ratkaisut. Emulointiin on kehitetty Hollannin kansallisarkistossa verkosta saatavilla oleva emulaattori.⁷⁹⁸ Digitaalitekniikka kehittyy nopeasti. Uusia tallenneformaatteja ja ohjelmia tuotetaan nopealla sykkeellä. Ohjelmat, laitteet ja tallenteet vanhenevat pitkäaikaissäilytyksen näkökulmasta turhan nopeasti. Monet ohjelmat ja tallenneformaatit ovat kaupallisten yritysten tuotteita ja niiden käytettävyydestä tulevaisuudessa ei ole takeita. Kaikki strategiset ratkaisut vievät resursseja. Pahin ongelma lienee ratkaista, millä aikavälillä kopiointi, konvertointi tai emulointi tulisi toteuttaa. Kuitenkin digitaalitekniikan yksi suurimpia ongelmia on, että tiedostojen luettavuutta ei voida taata tulevaisuudessa. Rautagallusmustetekstin kaltaista hidasta syöpymistä ja luettavuuden asteittaista vähenemistä satojen vuosien aikana ei digitaalimaailmassa tunneta.

Kaikkea digitaalista aineistoa, kuten multimediaa ja musiikkia, ei voida tulostaa paperille. Myös tekstissä mahdollisesti oleva linkitys katoaa tulostettaessa.⁷⁹⁹ Tietokoneiden käyttöikä on alle 10 vuotta. Nyt ja tulevaisuudessa löydetään yhä enenevässä määrin merkittäviä digitaalisia tallenteita, joiden sisältämien tietojen lukeminen ei enää onnistu. Pitäisikö perustaa kansallinen tietokone museo, jonne tallennettaisiin eri tallenneformaattien lukulaitteet sekä eri ohjelmat? Suomen Tietojenkäsittelymuseoyhdistys ry⁸⁰⁰ on jo perustettu. Kokoelmassa on mm. Pohjoismaiden ainoat toimivat reikäkorttikoneet.

Satojen vuosien säilytys- ja käyttökestävyyden omaavia digitaalitalenteita ei ole vielä keksitty. Tallenteet voidaan jakaa kolmeen ryhmään: magneettilevyt ja -nauhat sekä optiset levyt. Kovalevyt, "lerput" ja erilaiset "korput" luetaan magneettilevyjen joukkoon. Niiden tallennuskyky perustuu magnetisoituviin metallioksideihin. Irralliset magneettilevyt eivät sovellu pitkäaikaissäilytykseen; ne ovat herkkiä pölylle, taittumiselle ja magnetismille. Lerppuasemat ovat jo historiaa, pian myös 1,44 Mt levykeasemat. Magneettinauhat, kuten vuonna 2002 valmistuksesta poistuneet kelanauhat sekä DAT, QIC ja muut soveltuvat pitkäaikaissäilytykseen, mutta niiden uudelleenkopiointi tulisi tapahtua viiden vuoden välein. Nauhan rakenne on herkkä sekä kosteudelle että magnetismille. Optisista levyistä teollisesti valmistetut CD-ROM ja DVD-ROM säilyvät suhteellisen hyvin. Samaa ei voi sanoa levyasemilla poltetuista CD-R-, CD-RW-, DVD-R ja DVD-RW-levyistä, joissa ongelmat liittyvät sekä tallenteen huonom-

⁷⁹⁷ Hakala, Juha <<http://www.lib.helsinki.fi/tietolinja/0101/pitkaaikaissailytys.html>> [1.7.2007]

⁷⁹⁸ Discouri-emulaattori <<http://dioscuri.sourceforge.net/>> [27.9.2007]

⁷⁹⁹ Hakala & Stenvall 2002, s. 85.

⁸⁰⁰ Suomen Tietojenkäsittelymuseoyhdistys ry <<http://www.tietokone museo.saunalahti.fi/>> [1.7.2007]

paan fyysiseen säilyvyyteen, huonompaan luettavuuteen sekä luku- ja kirjoituslaitteiden ja ohjelmien laatuun ja nopeaan kehitykseen.

Tallennuksen tulevaisuutta voivat olla FMD-ROM-levyt⁸⁰¹, että monikerroksiset fluoresoiviin materiaaleihin pohjautuvat levyt. Koska levyn lukutekniikka perustuu kohteen fluoresointiin - ei heijastukseen, kuten CD- ja DVD-levyillä, - voidaan laserilla lukea useaa päällekkäistä kerrosta. Yhteen kerrokseen mahtuu 4,7 Gt tietoa, ja kerroksia voi olla yli kymmenen. Tallennuskapasiteetti voi siis olla jopa 50–100 Gb! Mikään tallenneformaatti ei kuitenkaan ole riittävän turvallinen. Digitaalisten tallenteiden pitkäaikaissäilytys vaatii aktiivista kokoelmanhallintaa ja teknisen kehityksen seuranta.

⁸⁰¹ FMD -optinen levy <http://www.thocp.net/hardware/fmd_rom.htm> [22.8.2007]

10 PÄÄTELMÄT

Tämä väitöskirjatutkimus on ensimmäinen Suomessa, joka esittelee konservoinnin prosessia ja sen hallintaa. Tutkimus painottuu paperikonservoinnin alaan, koska tekijä on tutkinnon suorittanut paperi- ja valokuvakonservaattori. Tutkimuksen perimmäisenä tarkoituksena on ollut laajentaa konservoinnin käsitettä perinteisestä käsityöläisammattista, jossa paikataan ja kunnostetaan, muistiorganisaatioiden kulttuuriperinnön säilymisestä vastaavaksi tieteelliseksi asiantuntijaprofessioksi. Kuvaavaa perinteiselle käsitykselle konservaattoreista on ilmaisu ”sitomon tytöt”, jota on käytetty mm. Kansallisarkistossa. Kehittyvä koulutus, kansainvälinen yhteistyö ja tieteellinen tutkimus ovat merkittävässä asemassa konservoinnin statuksen nostajina.

Nykyisessä informaatiotulvassa ja uusien tallenneformaattien nopeutuvassa kehityksessä konservoinnin prosessin hallinnalla ja pitkäjänteisellä konservointistrategioiden laatimisella on entistä tärkeämpi merkitys kuvallisen ja kirjallisen kulttuuriperintömme säilymisen varmistamiseksi. Ratkaisut eivät ole lainkaan yksinkertaisia, vaan vaativat konservaattorilta laajaa ammattitaitoa sekä yhteistyötä muiden ammattiryhmien kanssa. Väitöstutkimus on tarkentanut konservoinnin terminologiaa ja luonut konservoinnin prosessin mallin. Konservoinnin prosessi tulee ymmärtää laajana toimintana, joka johtaa kokoelmien säilyvyyden paranemiseen. Kokoelmanhallintapolitiikat osana konservointistrategioita vaikuttavat laajemmalla tasolla kokoelmien käyttöön ja turvallisuuteen. Konservointistrategioiden laadinnassa koulutetulla konservaattorilla on vastuu ja velvollisuus osallistua myös kokoelmanhallinnan päätöksentekoon yhdessä muistiorganisaatioiden muiden asiantuntijoiden kanssa. Tutkimuksessa nostetaan korkeakoulutetun konservaattorin statusta muistiorganisaatiossa aiemmasta toteuttajasta alansa asiantuntijaksi ja vastuulliseksi päätöksentekijäksi.

Tässä tutkimuksessa mainittu konservaattorin status koskee kuitenkin lähinnä ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneita konservaattoreita (viiden vuoden yliopistollinen koulutus), joilla on laajempi koulutus kuin ns. konservaattoriteknikoilla. Suomessa ylikoulutetaan (neljän vuoden koulutus) alemman ammattikorkeakoulututkinnon suorittaneita ”konservaattoriteknikkoja”

(kolmen vuoden koulutus), jolloin raja suorittavan ja päätöksentekoon osallistuvan konservaattorin välillä hämärtyy. Vaikka Suomen alempi AMK -tutkinto antaakin paljon resursseja vastuulliseen päätöksentekoon, ovat sen tutkinnon suorittaneet kuitenkin statukseltaan muistiorganisaatioiden varsinaisia päätöksentekijöitä alempana. Tämä vaikuttaa oleellisesti konservaattoreiden ammattinkuvaan ja toimintaan Suomessa.

Tutkimuksen aikana kävi myös ilmi konservoinnin terminologian vaihteleva käyttö ja merkitys jo yksin Suomen kielessä. Tämä heijastelee puuttuvan akateemisen koulutuksen ja nuoren ammattikunnan ammattikuvan epävarmuutta. Tässä tutkimuksessa termillä konservointi kuvataan laajalti koko säilyttämisen prosessia. Suomessa kansallisen konservaattoriliiton tulisi keskittyä koulutuksen statuksen nostamisen ohella erityisesti ammattinimikkeen suojaamiseen.

Koulutus

Suomalainen konservaattorikoulutus on vielä kovin nuorta, mutta valitettavan hajaantunutta sekä kansainvälisesti erimitallista. Kehitystä konservaattoreiden koulutuksen alkamisesta vuodesta 1984 nykypäivään on tapahtunut paljon. Kehityskaaren on luonnollista jatkaa yhä eteenpäin ja ammattimaisempaan suuntaan.

Olisi suotavaa, että suomalainen konservaattorikoulutus tekisi enemmän yhteistyötä tai jopa yhdistyisi samaan korkeakouluun, mieluiten yliopistoon. Vaikka Suomessa väestöpohja on pieni, tohtoriopinnot mahdollistavaa koulutusta ja samalla lisää alan tutkimusta tarvitaan. Nykyään Suomessa ”ylikoulutetaan” BA-tason ja ”alikulutetaan” MA-tason konservaattoreita (YAMK tutkinto). Uusimmat Suomessa neljän vuoden AMK-koulutuksesta valmistuneet BA-konservaattorit ovat tavallaan väliinputoajia; heidän koulutuksensa on enemmän kuin ns. konservaattoritekniikolla kuuluu olla, mutta ei riittäisi eurooppalaisen käytännön mukaan itsenäisesti työskentelevän ja päätöksentekoon osallistuvan konservaattorin statukseen. Tilanne ei vastaa kansainvälistä käytäntöä eikä konservointialan kansainvälisten järjestöjen tavoitteita, kuten luvusta 3.3. käy ilmi. Lyhyen kolmivuotisen BA-tason koulutuksen saaneita konservaattoreita kutsutaan yleisesti maailmalla konservaattoriteknikoiksi ja MA-tason koulutuksen saaneita konservaattoreiksi. Jälkimmäisillä on ammatilliset resurssit osallistua laitos- ja kokoelmatasolla konservointistrategioiden laadintaan. Suomessa tätä erottelua ei tehdä, vaan alemman ja ylemmän konservaattoritutkinnon suorittaneita kutsutaan konservaattoreiksi. Kentällä onkin epäilty, muuttaako konservaattoreiden YAMK-koulutus konservaattoreiden statusta lainkaan. Status voisi nousta, jos ylemmän korkeakoulututkinnon konservoinnissa suorittaneita konservaattoreita ryhdyttäisiin kutsumaan tutkijakonservaattoreiksi. Vilkuna on esittänyt ajatuksen päätöksentekoon osallistuvista tutkijakonservaattoreista⁸⁰², jotka olisivat suorittaneet konservoinnissa alemman AMK-

⁸⁰² Vilkuna 1993, s. 18.

tutkinnon ja jossakin konservoinnin lähiaineessa yliopistollisen ylempien korkeakoulututkinnon.

YAMK-koulutuksen ammattiopinnot EVTEK Muotoiluinstituutissa jakautuvat analyttiseen kemiaan, kokoelmanhallintaan museologisesta näkökulmasta sekä syventäviin konservointimenetelmien opintoihin konservoinnin prosessin hallinnan puuttuessa lähes kokonaan. Siten suomalainen konservoinnin ylempi AMK-tutkinto ei valitettavasti anna konservaattorille riittävästi valmiuksia konservointistrategioiden laadintaan ja osallistumiseen kokoelmien hoitoon liittyvään päätöksentekoon. Lisäksi koulutus tapahtuu lähinnä iltaisin ja viikonloppuisin, jolloin kosketuspintaa alemman AMK-konservointikoulutusta suorittaviin opiskelijoihin ei ole. Koulutuksen pituus vastaa vain yhden vuoden opintoja.

EVTEK Muotoiluinstituutissa tapahtuva konservaattorikoulutus kaipaa rakenteellisen muutoksen ohella uudistusta myös opetussuunnitelmatasolla. Joka neljäs vuosi tapahtuvan 50 opiskelijan sisäänoton sijaan vuoden, tai korkeintaan kahden vuoden, välein tapahtuva 2-6 opiskelijan sisäänotto jokaisessa kuudessa materiaalisuuntauksessa mahdollistaisi usean vuosikurssin yhtäaikaisuuden ja dynamisemmän opetuksen. Nyt saman materiaalisuuntauksen opiskelijaryhmä opiskelee neljä vuotta kerrallaan saman lehtorin johdolla noudattaen koulumaista lukujärjestystä. Lukujärjestyksellisestä opetuksesta tulisi päästä akateemisempaan luentojen ja projektitöiden verkottumaan, jossa opiskelija valitsisi itselleen sopivat aihepiirit entistä itsenäisemmin. Samalla laajaa materiaaliopetusta voitaisiin laajentaa koskemaan kaikkia opiskelijoita, kun nyt opiskellaan lähinnä vain oman materiaaliyhmän materiaalioppia. Materiaali-, kemian ja muut perusopinnot voisivat olla kaikille ensimmäisen vuoden konservaattoriopiskelijoille yhteiset. Muutoksien myötä myös valmistuvien määrä tasoittuisi. Nythän valmistuvia on neljän vuoden välein 40-50 opiskelijan ryppäs, joka on työn saannin kannalta hankala tilanne. Myös työnantajille vain neljän vuoden välein tapahtuva valmistuminen on hankalaa. Opetussuunnitelman muutokset eivät ole kuitenkaan muutaman lehtorin ehdotuksista huolimatta edenneet EVTEK Muotoiluinstituutin konservaattoriosastolla. Mielestäni olisi toivottavaa, että Suomessa siirrytään kouluttamaan konservaattoreita Bolognan sopimuksen mukaisesti 3+2 vuoden kokopäiväopintoina, toteuttaen samalla suuria muutoksia sisäänottoon ja opetussuunnitelmiin.

Koska koulutusjärjestelmä on nuori ja nopeasti kehittynyt, on Suomessa konservaattorin ammatissa tutkintoa suorittamattomia työelämän kautta päteväiteitä, opistotasoista sekä eripituista ammattikorkeakoulutasoista koulutusta BA-tasolla saaneita konservaattoreita. Oli koulutusjärjestelmä mikä tahansa tulevaisuudessa, konservaattoreiden koulutustason erimittaisuus Suomessa ja hankala vertailtavuus kansainvälisesti jatkuu pitkään. Monella suomalaisella konservaattorilla on kaksoistutkinto, alempi AMK-tutkinto konservoinnissa ja ylempi korkeakoulututkinto esimerkiksi taidehistoriassa. Konservointi on kuitenkin itsenäinen tieteenalansa, eikä taidehistorian, kemian tai museologian apuaine.

Konservaattoreiden ammattikunnan profiloituessa seuraava luonnollinen vaihe on konservoinnin eli ”konservointitieteen” saaminen yliopistolliseksi oppiaineeksi myös Suomessa. Rohkenen visioida, että tulevaisuudessa konservointitieteen koulutus sijaitsee suomalaisessa yliopistossa humanistisen tiedekunnan kulttuurien tutkimuksen tai taiteen ja kulttuurin tutkimuksen laitoksen heritologian oppiaineessa perinteisempien kirjallisuuden, arkeologian ja kansatieteen oppiaineiden rinnalla. Heritologia jakautuisi esimerkiksi arkistotieteen, konservointiin, museografiaan ja museologiaan. Tampereen yliopiston informaatiotutkimuksen laitoksen käynnistämä Memornet, yhteiskunnan muistifunktioiden tutkijakoulutusverkosto, tukee heritologian kaltaisen oppiaineen perustamista.

Tutkimus

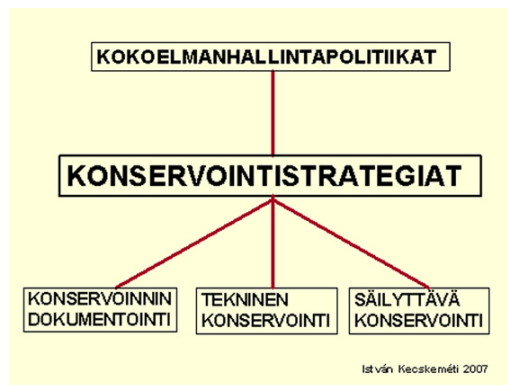
Akateeminen konservointitieteen tutkimus puuttuu Suomesta toistaiseksi kokonaan. Mutta Suomesta puuttuu myös valtakunnallinen konservoinnin tutkimuslaitos, joka keskittyisi materiaali- ja mallintamistutkimukseen. Tutkimuslaitokselta voidaan edellyttää laajaa toimintaa kaikkien konservoinnin eri materiaalityyppien osa-alueilla. Tällainen laitos voisi olla joko konservoinnin oppilaitoksen tai Kansallismuseon konservointilaitoksen yhteydessä, joissa molemmissa on laajaa osaamista irtaimen kulttuuriperinnön konservoinnista. Suomen muut konservointitahot ovat suppeammin materiaalityypin suuntautuneita. EVTEK Muotoiluinstituutin konservoinnin koulutusohjelmalle myönnetty sinänsä erittäin tarpeellinen konservoinnin ylempään ammattikorkeakoulututkimuksen koulutus ei ole lisännyt henkilöresursseja. Tutkimukselle ja T&K-hankkeille on varattu maksimissaan 10 % osuus työajasta, 160 tuntia vuodessa. Jotta konservoinnin oppilaitoksesta saataisiin myös tutkimuslaitos, tarvittaisiin lisää henkilöresursseja perusopetukseen, josta vapautuisi resursseja tutkimukseen. Konservoinnin opiskelijaryhmät ovat pieniä ja opetus jo nyt hyvin kallista. EVTEK-ammattikorkeakoulun ja Stadian yhdistyminen Metropolia ammattikorkeakouluksi tuskin lisää resursseja.

Materiaalityypikohtaista tutkimusta tehdään useissa eri laitoksissa. Laadukasta maalaustaiteen konservoinnin tutkimusta tehdään Valtion taidemuseossa. Paperikonservoinnin tutkimuksen osalta Kansallisarkisto ja Kansalliskirjasto ovat luontevia toimijoita. Mallia voitaisiin ottaa esimerkiksi Hollannista, jossa konservoinnin teknistä tutkimusta toteuttaa Netherlands Institute for Cultural Heritage ICN-tutkimuslaitos⁸⁰³ yhteistyössä hollantilaisten muiden tutkimuslaitosten sekä kokoelmista vastaavien laitosten kanssa. Suuri merkitys on myös osallistumisella EU-hankkeisiin. Konservoinnin ratkaisut ovat kansainvälisiä, ja tutkimuksen tuloksia julkaistaan runsaasti alan kongresseissa ja julkaisuissa.

⁸⁰³ Ballestrem & Hofenk de Graaf 2002

Konservoinnin prosessi

Korkeasti koulutettu konservaattori on asiantuntija, jolla on vastuu kokoelmien säilyttämisestä ja strategioiden laatimisesta. Matalammin koulutettu konservaattori vastaa strategioiden toteuttamisesta keskittyen teknisen ja suojaavan konservoinnin toimenpiteisiin. Konservoinnin prosessin hallinta edistää konservointitoimintaa.



KAAVIO 15 Konservoinnin prosessi yksinkertaistettuna. Dokumentoinnin ja kokoelmanhallintapolitiikkojen kanssa yhdessä laaditaan konservointistrategioita ottaen huomioon teknisen ja säilyttävän konservoinnin resurssit.

Tutkimus keskittyy konservoinnin prosessin selvittämiseen ja tarkkaan esittelyyn.

Prosessi johtaa ratkaisuihin, joilla turvataan kulttuurihistoriallisesti merkittävän esineistön ja aineiston säilyvyyttä. Kaaviossa 15 dokumentointi, tekninen ja säilyttävä konservointi johtavat kokoelmanhallintapolitiikkojen myötävaikutuksella konservointistrategioihin. Oleellinen osa konservoinnin prosessia on dokumentointi, joka käsittää material- ja menetelmätutkimuksen, taustatutkimuksen, kohteen arvottamisen sekä vauriokartoitukset.

Dokumentointi käsittää suuren tietomäärän keruuta kohteesta ja johtaa teknisen ja säilyttävän konservoinnin ratkaisuihin. Konservoinnin dokumentoinnin roolia käytännön työelämässä tulisi korostaa. Arkistolaitoksessa alkuvuodesta 2008 otetaan käyttöön tietokanta konservoinnin dokumentointiin ja tilastointiin. Tehdyistä konservointitoimenpiteistä saadaan tietotekniikan avulla erilaisilla hauilla runsaasti yhteenvetoja ja tilastoja.

Konservoinnin prosessissa dokumentoinnilla on keskeinen merkitys. Luvut 3.4.1. ja 3.4.2. käsittelevät esineistön arvottamista ja informaation sisältöä. Paperin historian ja valmistusmenetelmien kuten myös valokuvamenetelmien, tuntemus liittyy menetelmien dokumentointiin sekä aineiston identifiointiin ja karakterisointiin. Pääluke 5 esittelee analyysimenetelmiä, jotka liittyvät dokumentointiin. Vaurioiden tulkinta ja vauriokartoituksen pääluvuissa 6 ja 7 ovat myös oleellinen osa dokumentointia. Kohteen valokuvaaminen eri menetelmin täydentää edellä mainittua dokumentointia. Kohteesta saatava dokumentointi

vaikuttaa teknisen ja säilyttävän konservoinnin valintoihin, jotka raportoidaan osana dokumentointia. Kaavio 1 luvussa 3.2. selventää dokumentoinnin laajuutta.

Kemiallisia analyysimenetelmiä tulee kehittää edelleen siten, että niitä voitaisiin pienentyvien näytemäärien myötä käyttää alkuperäisten kohteiden materiaalianalyysihin. Helpommat ja edullisemmat analyysit mahdollistavat niiden yleistyvän käytön. Tällöin konservoinnin materiaalitutkimus edistyy, ja samalla teknisen konservoinnin ratkaisut tulevat paremmin perustelluiksi. Kalliit analyttiset tutkimuslaitteet tai niiden vuokraus ovat sekä paperikonservointilaitosten budjettien että myös useimpien konservaattoreiden ammattitaidon saavuttamattomissa. Kuituanalyysien tulisi muodostua paperikonservoinnin materiaalitutkimuksessa rutiinianalyyseiksi. Tällöin saataisiin arvokasta tietoa kuituraaka-aineiden ja erilaisten massojen käytön laajuudesta ja ajankohdasta. Tiedot voidaan tallentaa Paperin tunnistuksen tietokantaan, joka on esitelty luvussa 8.1.

Digitaalisuus

Kulttuuriperintöämme digitoidaan muistiorganisaatioiden toimesta sen paremman saavutettavuuden sekä kokoelmien vähemmän käytön ja paremman säilymisen vuoksi. Osa varsinkin arkistolaitoksen talletusvastuulla olevasta perinnöstämme on syntysähköisessä muodossa. Niin kauan kun digitaalisen aineiston pitkäaikaissäilytykseen ei ole olemassa luotettavaa ja pitkäjänteistä sekä mahdollisesti useiden muistiorganisaatioiden yhdessä hallinnoimia menetelmiä, on digitoidun aineiston säilyvyyteen suhtauduttava varauksella.

Tämä käsissänne oleva väitöskirja on painettu ja analoginen. Analogisena kirja on luettavissa satoja vuosia. Väitöskirjan digitaalinen liite, DVD-levy, sisältää teksti-, kuva-, ja multimediatiedostoja. Kaikkia kyseisiä tiedostoja ei voida tulostaa tai painattaa paperille. Liitteen tiedostojen luettavuus voi jo aivan lähitulevaisuudessa olla mahdotonta, ellei tiedostoja kopioida uusille tiedostomaateille tai jopa konvertoida uusiin ohjelmapäivityksiin tai toisiin tiedostomuotoihin. Multimedia erityisesti muodostaa tässä haasteen. Osaako väitöskirjan lukija toimia tulevaisuudessa oikein; siis siten, että digitaalinen aineisto on luettavissa? Tämän väitöstutkimuksen tekijällä ei ole vastuuta valmiin tuotteen säilymisestä. Onko vastuu säilyvyydestä siis lukijan? Voidaankin sanoa, että digitaalinen tieto säilyy ikuisesti tai viisi vuotta, riippuen siitä, kumpi tulee ensin.⁸⁰⁴

⁸⁰⁴ Lainattu Jukka Ojalan luentokalvosta, joka on lainattu viisi vuotta sitten internetlähteestä, jota ei ole enää olemassa. MOT.

11 SANASTOA

Kattavan konservointialan sanaston laatiminen ei tämän tutkimuksen yhteydessä ole mahdollista. Seuraava suppea sanasto kuvaa lähinnä tässä väitöskirjatutkimuksessa käytettyjä termejä. Konservointialan tärkeimmät termit on selostettu pääluvussa 3, mutta ovat lyhennettyinä myös tässä sanastossa. Paperi- ja metsäteollisuuden sanastoa on internetissä.⁸⁰⁵

Aktiivinen konservointi: Teknisen konservoinnin harhaanjohtava rinnakkaisnimitys, jota ei tulisi käyttää.

Asetaattifilmi, selluloosa-asetaattifilmi (engl. cellulose acetate film): Selluloosaasettaattipohjainen taipuisa filmimateriaali, joka on ollut käytössä 1920-luvulta lähtien laaka-, rulla- ja kinofilmeinä, nykyään rulla- ja kinofilmeinä. Polyesterinen filmipohja syrjäytti asetaatin laakafilmikoossa 1970-luvulla. Modernit mikrofilmit, myös rullakoossa, ovat polyesteripohjaisia.

Analyttinen valokuvaus: Valokuvauksen muoto, jossa kuvattavan kohteen erityispiirteitä, pyritään saamaan esille käyttämällä eri suunnista kohdistuvaa valaistusta tai valon eri aallonpituuksia. Vääräväri-infrapunakuvaus FCIR on yksi esimerkki.

Dekkel: Viiran irrallinen reunakehys, joka on viirassa, kun sillä nostetaan paperimassaa vatista. Dekkeli irrotetaan viirasta, kun paperimassa kuutsataan eli kaadetaan huovalle.

Ennaltaehkäisevä konservointi: Ennaltaehkäisevä konservointi on esineiden ja kokoelmien säilyvyyden turvaamista ja haitallisten tekijöiden vaikutusten es-

⁸⁰⁵ Esim. Metsäteollisuuden sanasto <<http://www.forestindustries.fi/sanasto/>> [17.3.2007] Paperitukkuliikkeen sanasto <http://www.amerpap.fi/proweb/voca/sanaframe.r> [25.7.2007], Glossary of paper terms. <<http://www.paperhall.org/info/glossary.html>> [15.8.2007]

tämistä ympäristönhallinnan avulla. Muita tässä työssä käytettäviä termejä ovat suojaava ja säilyttävä konservointi.

Epäsuora konservointi: Ennaltaehkäisevän konservoinnin huono rinnakkais-termi.

Foxing: Paperilla olevia kellanruskeita, oransseja pyöreähköjä täpliä, jotka aiheutuvat paperilla olevista metallikeskittymistä ja/tai ovat mikrobiologisen toiminnan seurausta.

Historiallinen rautagallusmuste: Esiteollisena aikana aina 1800-luvun loppupuolelle pienessä mittakaavassa satojen paikallisten reseptien mukaan vitriolista, gallus- ja tanniinihaposta, vedestä tai viinistä ja arabikumista valmistettu musta muste. Musteen koostumus voi vaihdella suurestikin, samoin musteen aiheuttama paperin syöpyminen.

Hoitosuunnitelma: Usein käytetty termi kuvaamaan kokoelman tai yksittäisten esineiden teknisen ja suojaavan konservoinnin suunnitelmaa.

Hopeahuntu (engl. silver mirroring): Valokuvien ja negatiivien hopeakuvan vaurioitumisen muoto, jossa kuvahopea hapettuu, nousee emulsion pintaan ja pelkistyy siellä hopeaksi ja/tai muuntuu hopeasulfidiksi. Näkyy hopeamaisena pintakiiltona, joskus myös värillistä.

Kirjoitus pohja: Yleisnimitys esimerkiksi papyrukselle, pergamentille ja paperille, joita on käytetty kirjoittamisen, piirtämisen ja painamisen pohjamateriaaleina.

Kokoelmanhallintapolitiikat: Tutkimuksessa käytetty yhteisnimitys muistioorganisaatioiden kokoelmiensa hallitsemisen päätöksentekoon tarvittavista kokoelma-, käyttö-, näyttely-, säilytys-, digitointi- ja turvallisuuspolitiikoista.

Konservaattori: Ylemmän viisivuotisen korkeakoulututkinnon (MA) konservoinnissa suorittanut tai väitellyt henkilö. Suomessa toimivat MA-konservaattorit ovat toistaiseksi saaneet koulutuksensa ulkomailla. Suomalaisesta koulutusjärjestelmästä ylemmän AMK-tutkinnon (YAMK) suorittaneita konservaattoreita valmistuu aikaisintaan keväällä 2008.

Konservaattoritekniikko: Alemman kolmivuotisen korkeakoulututkinnon (BA/BSc) konservoinnissa suorittanut henkilö. Suomessa alempi korkeakoulututkinto on ollut vuodesta 1994 lähtien 3,5 ja vuodesta 2000 nelivuotinen.⁸⁰⁶ Suomessa koulutetuista konservaattoreista valtaosa on suorittanut pidemmän AMK-tutkinnon ja ovat koulutuksensa puolesta konservaattorin ja konservaattoritekniikon välimaastossa.

⁸⁰⁶ Kecskeméti 2004a, s. 38.

Konservoinnin akateeminen tutkimus: Keskittyy ”konservointitieteen” teorioihin, konservoinnin etiikkaan ja teoreettisiin periaatteisiin.

Konservoinnin dokumentointi: Konservoinnin dokumentointi on konservاتورin perusvelvoite. Analyysi- ja taustatiedot sekä teknisen ja säilyttävän konservoinnin tiedot ovat valokuvien ohella rutiinidokumentointia. Konservoinnin dokumentointi on julkista, ja sen tulee seurata esinettä tai kokoelmaa.

Konservoinnin tekninen tutkimus: Jaetaan materiaali- ja menetelmätutkimukseen sekä mallintamistutkimukseen.

Konservointi: Konservoinnilla tarkoitetaan laajasti esineen tai kokoelman säilyvyyden turvaamista. Konservoinnin prosessi tähtää konservointistrategioiden luomiseen, joissa kokoelmanhallintapolitiikka huomioidaan. Strategiat ovat kokoelma- tai laitospohjaisia.

Konservointi-termin perinteinen merkitys on rajoittunut esineen tekniseen konservointiin. Koska suomen kielestä puuttuvat käyttökelpoiset laajemmat termit, kuten ruotsin kulturvård tai englannin preservation, termiä **konservointi** olisi syytä ryhtyä käyttämään laajasti käsittämään kokoelmien hoidon ja säilyttämisen kaikki aspektit materiaalitutkimuksesta vauriokartoitukseen, teknisestä konservoinnista kokoelmien pitkäaikaissäilytykseen sekä erityisesti kaikkeen siihen päätöksentekoon, joka liittyy kokoelmien säilyttämiseen, käyttöön, lainaamiseen, näytteille asettamiseen, mikrokuvaukseen ja digitointiin, turvallisuuden sekä riskien minimoimiseen.

Konservointistrategia: Kokoelman kokonaisvaltainen säilyttämissuunnitelma, joka pohjautuu konservoinnin dokumentointiin sekä kokoelmanhallintapolitiikkaan huomioiden teknisen ja säilyttävän konservoinnin tarpeet.

Konservointisuunnitelma: Yksittäisen esineen tai esineryhmän teknisen konservoinnin suunnitelma.

Konservointitoimenpide: Teknisen konservoinnin avulla tehty käsittely alkuperäiseen esineeseen.

Kuivumajälki: Paperille kosteudesta ja vedestä jäävä kuivumaraja. Vesimäärä siirtää paperilla olevaa likaa ja vesiliukoisia jäämiä kohti kuivan ja märän rajapintaa. Kuivuessaan rajapintaan jää näkyvä tumma raita. Syntyy esimerkiksi kun paperin happamuutta mitataan perinteisesti pintamittausmenetelmällä. Englanniksi tideline.

Kuntokartoitus: Termiä ei käytetä tässä tutkimuksessa, tarkoittaa vauriokartoitusta.

Kuutsaus: Paperimassan kaataminen viiralta huovalle, paperin käsin valmistamisen yksi työvaihe.

Lepoarkisto: Arkisto irtaimen kulttuuriperintöaineiston pitkäaikaissäilytystä varten.

Lintteripaperi: Neitsytkuidusta, yleensä puuvillasta, valmistettu paperi. Lintteripapereita valmistettiin käsin ja sylinteriviirakoneella lähinnä 1900-luvulta eteenpäin.

Lumppupaperi: Tekstiilijätteistä liottamalla ja kuiduttamalla valmistettu kasvikuitu (pellava, hamppu, puuvilla) on ollut lumppupaperin raaka-aineena. Lumppupaperit ovat käsintehtyjä. Eurooppalaisen käsintehtyn lumppupaperin valtakausi oli 1200-luvun lopulta 1800-luvun puoliväliin.

Mallintamistutkimus: Paperikonservoinnin tutkimusmenetelmä, jolla tutkitaan vanhenemismekanismeja tai teknisen konservoinnin prosessien toimivuutta. Tutkimuksessa käytetään uusia tai merkityksettömiä vanhoja materiaaleja ja vanhentamismenetelmiä.

Massavauriokartoitus: Laajan kokoelman yksittäisten esineiden läpikäynti nopealla tavalla, jossa arvioidaan vauriotyyppi kirjaimella ja/ tai vaurioaste numeroilla. Valokuvakokoelmat ovat hyvä esimerkki: 500–800 negatiivin visuaalinen vauriokartoitus työpäivän aikana on mahdollista. Varsinkin Pohjoismaissa laajoille valokuva- ja negatiivikokoelmille yleisesti käytetty vauriokartoitustapa.

Materiaalitutkimus: Konservoinnin tutkimusmenetelmä, jolla tutkitaan kohteen tarkka materiaalikoostumus. Esimerkiksi käsinkirjoitettu asiakirja koostuu paperista, musteesta ja joskus muista pigmenteistä. Myös näiden materiaalien tarkka koostumus tai luokittelu tiettyihin ryhmiin on tarpeellista.

Menetelmätutkimus: Konservoinnin tutkimusmenetelmä, jolla tutkitaan ja luokitellaan kohteen valmistusmenetelmät. Valmistusmenetelmien tunnistus on oleellinen osa konservoinnin materiaalitutkimusta ja dokumentointia. Paperikonservoinnissa valmistusmenetelmiä ovat esimerkiksi valokuvamenetelmistä albumiini- ja kolloidiumvedos.

Metallitannaattimusteet: Yleisnimitys siirtymämetalleja (rauta, kupari, mangaani) sisältäville happamille musteille, joita perinteisesti kutsutaan nimellä rautagallusmuste. Pääainesosina näissä musteissa on rautasulfaatti ja galushappo, mutta usein vanhoissa mineraaleissa on ollut pieniä epäpuhtauksia. Uusin tutkimus on todennut kuparisuolojen olevan joskus läsnä musteissa. Kuparisuolojen on myös todettu syövyttävän paperia rautasuoloja nopeammin. Tässä työssä näitä musteita kutsutaan perinteisellä nimellä rautagallusmuste.

Merkintäaine: Yleisnimitys musteille, pigmenteille ja muille kirjoitusjälkeä jättävälle värille.

Otantavauriokartoitus: Vauriokartoitusmenetelmä, joka pohjautuu tilastolliseen satunnaisotantaan. Otannalla valittujen kohteiden vauriot tutkitaan yksityiskohtaisesti visuaalisesti ja yksinkertaisten analyysikeinojen avulla. Laajasta kokoelmasta valikoituu vain pieni murto-osa kartoitukseen.

Paperimylly: Käsintehtyä paperia valmistanut pienimuotoinen tuotantolaitos. Englanniksi paper mill, ruotsiksi pappersbruk. Suomessa käytetään myös termejä paperipaja ja harvemmin paperiruukki.

Paperitehdas: Paperia teollisesti koneilla valmistava tuotantolaitos.

Parantava konservointi: Teknisen konservoinnin harhaanjohtava rinnakkaisnimitys, jota ei tulisi käyttää.

Passiivinen konservointi: Ennaltaehkäisevän konservoinnin harhaanjohtava rinnakkaistermi, jota ei tulisi käyttää. Ennaltaehkäisevä konservointi on aina aktiivista, harkittua ja hallittua toimintaa.

Pitkäaikaissäilytys: Kokoelman säilyttäminen sellaisissa olosuhteissa, jotka takaavat mahdollisimman hyvän säilymisen. Termi lepoarkisto myös käytössä.

Rakenteellinen konservointi: Teknisen konservoinnin rinnakkaisnimitys.

Stamppi: Puuvartisia vesivoimakäyttöisiä jykeviä vasaramaisia nuijia, jotka jauhoivat, nuijivat tammipuisissa kaukaloissa olevat lumput massaksi. Hollanti -jauhin keksittiin 1680-luvulla. 1680, mutta Stamppeja oli Suomessa käytössä vielä 1800-luvulla.

Suojaava konservointi: Ennaltaehkäisevän konservoinnin rinnakkaisnimitys.

Suora konservointi: Teknisen konservoinnin rinnakkaisnimitys.

Säilyttävä konservointi: Ennaltaehkäisevän konservoinnin rinnakkaisnimitys, jota käytetään tässä tutkimuksessa esimerkiksi taulukoissa.

Säilytystilat: Irtaimen kulttuuriperinnön säilytykseen suunnitellut ja varatut tilat, makasiinit, jotka jaetaan olosuhteidensa puolesta yleensä lyhyt- ja pitkäaikaissäilytyksen tiloihin. Lepoarkisto on yleisesti käytetty termi pitkäaikaissäilytyksen tiloista.

Tekninen valokuvaus: Valokuvauksen muoto, jonka tarkoituksena on toistaa ja tallentaa kohde mahdollisimman autenttisesti. Rinnakkaistermejä dokumentoituva valokuvaus ja esinevalokuvaus.

Teollinen rautagallusmuste: Teollisesti 1900-luvulla valmistettu rautagallusmuste, jonka raaka-aineet olivat samat kuin historiallisilla rautagallusmusteilla, mutta ne olivat puhtaita ja niiden määrät oli punnittu tarkasti. Reseptien mukaan pystyttiin valmistamaan hyvin tasalaatuisia musteita. Joissakin, esim. Akvila Oy:n valmistamissa musteissa, mukana oli vihreää ja sinistä väriainetta. Musteen paperia syövyttävä määrä tutkimuksen kohteena.

Vaippalehti: Aiempi nimitys esimerkiksi karttojen väliin laitettavalle suojaperille.

Varasto: Säilytystilan rinnakkaisnimi, jota syytä välttää.

Varsinainen konservointi: Teknisen konservoinnin harhaanjohtava rinnakkaisnimitys, jota ei tulisi käyttää.

Vatti: Allas, joka sisältää 3–5 % paperimassaa vedessä. Liittyy paperin käsinvalmistukseen. Massa-allas, vanhasuomeksi kyypä, pistokyypä.

Vauriokartoitus: Yleistermi kuvaamaan kartoitusta, jossa tutkitaan esineen tai kokoelman vaurioitumisen tilaa ja säilyvyyden edellytyksiä. Rinnakkaistermit kuntokartoitus ja kuntoinventointi eivät ole käytössä tässä tutkimuksessa.

Viira: Puukehyksessä oleva metalliverkko, jolla paperimassaa nostetaan massaaltaasta eli vatista paperia käsin tehtäessä. Viiroja on useita tyyppejä. Aasiassa on käytössä perinteinen arkaainen yksiosainen viira, johon paperimassa jätetään kuivumaan, sekä kiinalainen ja japanilainen viira, jossa paperimassa siirretään irrallisella bambuverkolla puulevylle kuivumaan. Eurooppalainen viira jaetaan lanka- ja verkkoviiraan, jotka on tarkemmin esitelty luvussa 5.1.

Viereisvesileima: Viiralla vasemmalla puolella olevan varsinaisen vesileiman lisäksi viiran oikealla puolella oleva yleensä pienempi, usein nimikirjaimista tai paperinvalmistajan tunnisteesta koostuva viereisvesileima, englanniksi countermark, ruotsiksi motmärke.

Yksittäisvauriokartoitus: Yksittäisen esineen vaurioiden kartoittaminen osana teknistä konservointia, konservoinnin dokumentointia ja näyttelyprojekteja.

LÄHTEET

Internetlähteet

- 101 Science <www.101science.com> [24.11.206]
- Agricolan historiajana
<<http://agricola.utu.fi/hist/kronologia/index.php?alku=1600&loppu=1699>> [15.2.2007]
- AIC <<http://aic.stanford.edu/>> [12.2.2007]
- AIC - Book and Paper Group <<http://aic.stanford.edu/sg/bpg/index.html>> [12.2.2007]
- AIC, Code of Ethics <<http://aic.stanford.edu/pubs/ethics.html>> [14.7.2007],
- Akademikvarnen <<http://www.c.lst.se/templates/Page.aspx?id=698>> [15.2.2007]
- Anna Amalia Library <http://www.anna-amalia-bibliothek.de> [6.6.2005]
- Anna Amalian kirjaston tulipalo <<http://www.anna-amalia-bibliothek.de/de/>> [2.8.2007]
- Archive of papers and watermarks in Greek manuscripts
<<http://abacus.bates.edu/Faculty/wmarchive/>> [15.3.2006]
- Arkistolaitos <www.narc.fi> [15.2.2007]
- Arkistolaitos <www.narc.fi/Arkistolaitos/pdf-ohjeet/sp-materiaalit.pdf> [15.2.2007]
- Arkistolaitos, normit <<http://www.narc.fi/Arkistolaitos/ohjeet/>> [15.2.2007]
- Arkistolaitos, sähköiset kokoelmat <<http://www.narc.fi/Arkistolaitos/sahkoiset/>> [4.5.2007]
- Arkistolaki <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940831#a831-1994>> [15.2.2007]
- Arrheniuksen happamuusteoria
<<http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/aineistot/loytoiretki/arrhenius.html>> [15.3.2007]
- AVANTES <<http://www.avantes.com/>> [20.2.2006]
- Bioluminesenssi
<<http://www.seepia.org/html/seepia3/bioluminesenssi/bioluminesenssi.shtml>> [16.1.2007]
- Blots pen and ink supplies
<http://www.blotspens.co.uk/acatalog/Calligraphy_Iron_Gall_Ink_8.html> [4.4.2006]
- Blue Shield <<http://icom.museum/emergency.html>> [11.9.2007]
- Bologna Declaration <http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/bologna_declaration.pdf> [19.1.2007]
- Canadian Conservation Institute CCI preservation Framework online <http://www.cci-icc.gc.ca/tools/framework/index_e.aspx?content=introduction> [3.9.2007]
- CEN/TC 346 kulttuuriperinnön suojelun standardit
<<http://www.cen.eu/CENORM/BusinessDomains/TechnicalCommitteesWorkshops/CENTechnicalCommittees/WP.asp?param=411453&title=CEN%2FTC+346>> [20.9.2007]
- Coloria <<http://www.coloria.net/mediat/muste.htm>> [15.3.2007]
- COST D42 <<http://www.echn.net/enviart/>> [26.3.2007]
- Cultural heritage policy documents
<http://www.getty.edu/conservation/research_resources/charters.html#2000> [11.9.2007]
- Demco <<http://www.demco.com>> [26.2.2007]
- Digitaalitulosteiden tunnustusopas <<http://aic.stanford.edu/sg/emg/juergens/>> [26.7.2007]
- Digital catalogue of watermarks <<http://www3.iath.virginia.edu/gants/>> [10.4.2006]
- Discouri-emulaattori <<http://dioscuri.sourceforge.net/>> [27.9.2007]
- Durability of paper and writing <<http://www.paperdurability.org/>> [16.1.2007]
- ECCO <<http://www.ecco-eu.info/>> [12.2.2007]
- ECCO ja ENCoRE julkilausuma <<http://www.encore-edu.org/encore/encoredocs/ECCO-ENCoRE.pdf>> [12.2.2007]
- ECPA Preservation in Estonia
<<http://www.knaw.nl/CFdata/preservation/country.cfm?country=12>> [15.3.2007]
- Elinkeinoelämän keskusarkisto ELKA <<http://www.elka.fi/>> [3.5.2007]
- ENCoRE <<http://www.encore-edu.org/encore/>> [12.2.2007]

- Euroopan neuvoston puitesopimus 2005, artikla 2.
<<http://conventions.coe.int/Treaty/EN/Treaties/Html/199.htm>> [13.9.2007] vapaa suomennos
- EVTEK Muotoiluinstituutti <<http://www.evtek.fi>> [19.1.2007]
- Expo Wiki <<http://www.fng.fi/fng/rootnew/fi/kehys/projekti/nayttelyprosessi.htm>> [3.5.2007]
- Fabriano, Museo della Carta Filigrana <<http://www.museodellacarta.com/>> [27.3.2007]
- Firenzen tulva <<http://www.catpress.com/flood/>> [2.8.2007]
- First Photograph <<http://www.hrc.utexas.edu/exhibitions/permanent/wfp/>> [3.5.2007]
- FMD -optinen levy <http://www.thocp.net/hardware/fmd_rom.htm> [22.8.2007]
- Forty Centuries of Ink
<http://www.worldwideschool.org/library/books/tech/printing/FortyCenturiesofink/chap20.html> [25.4.2007]
- Freeze drying <<http://recipes.howstuffworks.com/freeze-drying2.htm>> [15.8.2007]
- Getty Trust <<http://www.getty.edu>> [12.2.2007]
- Glossary of paper terms. <<http://www.paperhall.org/info/glossary.html>> [15.8.2007]
- Hakala, Juha <<http://www.lib.helsinki.fi/tietolinja/0101/pitkaaikaissailyty.html>> [1.7.2007]
- Helsingin kaupunginarkisto
<<http://www.hel2.fi/Tietokeskus/yhteystiedot/kaupunginarkisto.html>> [3.5.2007]
- Helsingin Sanomat <<http://www.hs.fi/kotimaa/>> [13.8.2007]
- Helsingin Sanomat
<<http://www.hs.fi/kaupunki/artikkeli/Kiivas+sadekuuro+piiskasi+y%C3%B6ll%C3%A4+p%C3%A4%C3%A4kaupunkiseutua/1135229512139>> [16.8.2007]
- Helsingin Sanomat
<<http://www.hs.fi/kaupunki/artikkeli/Rajuilma+roimi+etel%C3%A4ist%C3%A4+Suomea/1135229702200>> [23.8.2007]
- Helsingin Sanomat, arkisto <www.hs.fi/arkisto/> [30.7.2007]
- Heritage Emergency National Task Force
<<http://www.heritagepreservation.org/programs/taskfer.htm>> [15.8.2007]
- Holmström, Pappershistoria <<http://www.xn--holmstrm-t4a.net/forhistoria.htm>> [15.2.2007]
- How Much Information <<http://www2.sims.berkeley.edu/research/projects/how-much-info/>> [1.7.2007]
- Hurrikaani Katrina <<http://www.hurricane-katrina.org/>> [14.8.2007]
- IADA Tagung der Herzogin Anna Amalia Bibliothek Weimar & Symposium des European thematic network "transitional metals in paper" (MIP)
<http://palimpsest.stanford.edu/iada/ta05b_t.html> [22.9.2005]
- ICA <<http://www.ica.org/>> [12.2.2007]
- ICA, Code of Ethics <<http://www.ica.org/biblio.php?pdocid=12>> [12.2.2007]
- ICCROM <<http://www.iccrom.org/>> [12.2.2007]
- ICOM <<http://icom.museum/>> [12.2.2007]
- ICOM Statues <<http://icom.museum/statutes.html>> [28.1.2008]
- ICOM - International Committees <<http://icom.museum/internationals.html>> [12.2.2007]
- ICOM - Suomen komitea ry <<http://finland.icom.museum/etiikka.html>> [12.2.2007]
- ICOM-CC <<http://icom-cc.icom.museum/>> [12.2.2007]
- ICOM-CC Graphic Documents Working group <<http://icom-cc.icom.museum/WG/GraphicDocuments/Newsletters/>> [12.2.2007]
- ICOMOS <<http://www.icomos.org/>> [12.2.2007]
- ICON <<http://www.icon.org.uk/>> [12.2.2007]
- ICPL Istituto per la patologia del libro
<<http://www.patologialibro.beniculturali.it/italiano/italiano.htm>> [15.11.2007]
- IFLA <<http://www.ifla.org/>> [12.2.2007]
- IIC <<http://www.iiconservation.org/>> [12.2.2007]
- Ilford Ilfochrome Micrographic mikrofilmin tekniset ohjeet
<<http://www.microcolour.com/ilfochrome.htm>>
- Ilmansaastedosimetri
<<http://www.fraunhofer.de/fhg/EN/press/pi/2004/09/Mediendienst92004Thema2.jsp>> [1.10.2007]
- Ilmatieteen laitos <http://www.fmi.fi/tutkimus_ilmasto/ilmasto_8.html> [16.8.2007]
- Ilva, Jyrki 2004: <<http://agricola.utu.fi/tietosanomat/numero2-04/digitointi.html#luku33>> [10.8.2007]

- Image Permanence Institute <<http://www.imagepermanenceinstitute.org/>> [16.11.2006]
 Image Permanence Institute, Preservation calculator for photo storage
 <<http://www.imagepermanenceinstitute.org/>> [3.9.2007]
 Indikaattoritaulukko <<http://www.101science.com/PH.html>> [24.8.2006]
 Ink corrosion website <<http://www.knaw.nl/ecpa/ink/>> [14.1.2007]
 Ink corrosion website, conservation
 <http://www.knaw.nl/ecpa/ink/conservation_old.html> [14.1.2007]
 InkCor <<http://www.infosrvr.nuk.uni-lj.si/jana/Inkcor/index.Htm>> [16.1.2007]
 Institutionen för Kulturvård, <<http://www.conservation.gu.se>> [14.1.2007]
 Instructions for Building an Archival Box <<http://www.ucalgary.ca/archives/box.doc>>
 [8.8.2006]
 International Association of Paper Historians (IPH), <<http://www.paperhistory.org/>>
 [15.3.2006]
 International database of watermarks and paper used for prints and drawings c. 1450–1800
 <<http://www.iuoart.org/wmdb.htm>> [10.5.2006]
 IPH – International Paper Historians, vesileimastandardi:
 <<http://www.paperhistory.org/standard.htm>> [10.5.2006]
 IPI A-D Strips <http://www.imagepermanenceinstitute.org/shtml_sub/cat_adstrips.asp>
 [15.3.2007]
 ISO kansainväliset standardit <<http://www.iso.org/iso/home.htm>> [20.9.2007]
 IUCN <<http://www.iucn.org/>> [12.2.2007]
 Journal of the American Institute for Conservation <<http://aic.stanford.edu/jaic/>>
 [12.2.2007]
 Jyväskylän yliopisto
 <<http://www.jyu.fi/hum/laitokset/taiku/opiskelu/museologia/esittely>>
 [20.2.2007]
 Kaasusammutusjärjestelmät <<http://www.mikro-pulssi.fi>> [16.8.2007]
 Kansalaisen karttapaikka
 <<http://kansalaisen.karttapaikka.fi/kartanhaku/osoitehaku.html?lang=FI>>
 [15.2.2007]
 Kansallisarkisto <<http://www.narc.fi>> [11.9.2007]
 Kansallisarkisto, kokoelmat
 <<http://www.narc.fi/Arkistolaitos/kansallisarkisto/aineistojakoko/>> [3.5.2007]
 Kansallisarkisto, konservointi
 <<http://www.narc.fi/Arkistolaitos/kansallisarkisto/konservointi/>> [16.2.2007]
 Kansallisarkisto, luettelo arkistokelpoisista materiaaleista ja menetelmistä
 <<http://www.narc.fi/paatos.html>> [8.5.2007]
 Kansallisarkisto: Määräys ja ohjeet arkistotiloista,
 <http://www.narc.fi/Arkistolaitos/ajankohtaista/tiedotteet/tilaohje_220807.html>
 [30.8.2007]
 Kansalliskirjasto
 <<http://www.kansalliskirjasto.fi/yleistieto/uutisarkisto/uutiset20022006/2004/2432006.html>> [16.8.2007]
 Kansalliskirjasto <<http://www.lib.helsinki.fi/>> [13.2.2007]
 Kansalliskirjasto Nordenskiöldin karttakokoelma [5.9.2007]
 <<http://www.kansalliskirjasto.fi/kokoelmatjapalvelut/kokoelmat/adolferiknorden-skioldinkarttakokoelma.html>>
 Kansalliskirjasto, Historiallinen sanomalehtikirjasto
 <<http://digi.lib.helsinki.fi/index.html>> [4.5.2007]
 Kansalliskirjasto, kuntokartoitus
 <http://www.lib.helsinki.fi/yleistieto/tiedotus/uutiset/20040324_kuntokartoitus.htm> [12.1.2007]
 Kansalliskirjasto, Mikrokuvaus- ja konservointilaitos
 <<http://www.lib.helsinki.fi/kirjastoala/dimiko/index.htm>> [13.2.2007]
 Kansalliskirjasto, Nuolenpäistä aakkosiin
 <<http://www.lib.helsinki.fi/ajankohtaista/nayttelyt/kirjaimistot/>> [3.5.2007]
 Kansalliskirjasto, Pelasta kirja
 <<http://www.rahasto.kansalliskirjasto.fi/pelastakirja/index.html>> [3.5.2007]
 Kansalliskirjasto, slaavilainen kirjasto.
 <<http://www.kansalliskirjasto.fi/kokoelmatjapalvelut/kokoelmat/slaavilainenkirjasto.html>> [16.8.2007]

- Kansalliskirjasto, Suomalainen tietoyhteiskunta vuonna 2015.
<<http://www.kansalliskirjasto.fi/yleistieto/kklehti/62006/suomalaintietoyhteiskunta/suomalaintietoyhteiskuntavuonna2015sivu4.html>> [30.8.2007]
- Kansalliskirjaston aikajana
<http://www.lib.helsinki.fi/yleistieto/aikajana/kk_aikajana.html> [15.2.2007]
- Kansalliskirjaston Fennica tietokanta <<https://fennica.linneanet.fi/>> [2.3.2007]
- Kansalliskirjaston historiallinen sanomalehtikirjasto
<<http://digi.lib.helsinki.fi/sanomalehti/secure/query.html>> [5.3.2007];
- Kansalliskirjaston pienpainatteiden tietokanta
<<http://digi.lib.helsinki.fi/pienpainate/secure/main.html?language=fi>> [2.3.2007];
- Katastrofivalmius, ohjeistus <<http://www.nla.gov.au/chg/biblio.html>> [1.10.2007]
- Keskuslaboratorio <www.kcl.fi> [26.3.2007]
- Kirjastolaki 4.12.1998/904 <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1998/19980904>> [11.11.2007]
- Kirkkolaki 26.11.1993/1054 <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1993/19931054>> [16.8.2007]
- Klug Conservation www.klug-conservation.com [10.11.2005]
- Knuutila
<http://www.teologia.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=188&Itemid=16> [18.9.2007]
- Kodak Kodachrome tekniset ohjeet
<www.kodak.com/global/en/professional/support/techPubs/e55/e55.shtml> [24.9.2007]
- Kuituanalysireagenssit <<http://www.2spi.com/catalog/chem/paper-fiber-stains.shtml>> [26.3.2007]
- Kuituopas <<http://www.finatex.fi/html/kuitu/kasvikuidut.htm>> [10.8.2007]
- KULDI kulttuuriperintöhanke
<http://www.fmp.fi/fmp_fi/tutkimus/toiminta/kuldi/index.htm> [4.5.2007]
- Kulttuuria kaikille <<http://www.kulttuuriakaikille.fi/>> [1.3.2007],
Kulttuurin Laajakaista - kansalliset kulttuurilaitokset
<<http://www.kulttuurinlaajakaista.fi/>> [28.2.2007]
- Kustaa Vaasa -seminaari <<http://www.cc.jyu.fi/vaasa/>> [16.2.2007]
- Laatikonteko-ohje
<<http://www.ischool.utexas.edu/~katkelly/booklab/instructions/phase-box-instruct1.html>> [8.8.2006]
- Laki elokuvien arkistoinnista <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1984/19840576>> [13.2.2007]
- Laki kulttuuriaineistojen tallettamisesta ja säilyttämisestä.
<<http://www.valtioneuvosto.fi/ajankohtaista/tiedotteet/tiedote/fi.jsp?oid=204579>> [24.9.2007]
- Laki viranomaisten toiminnan julkisuudesta
<<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990621>> [15.2.2007]
- Leningrad Library fire <<http://palimpsest.stanford.edu/byorg/abbey/an/an12/an12-4/an12-402.html>> [2.8.2007]
- LiDo hanke <<http://www.lido.fhg.de/>> [1.10.2007]
- LightCheck dosimetri <<http://www.lightcheck.co.uk/>> [1.10.2007]
- Los Angelesin keksuskirjaston tulipalo
<http://www.lafire.com/famous_fires/860429_CentralLibraryFire/042986_CentralLibrary.htm> [2.8.2007]
- Luonnonsuojelulaki 20.12.1996/1096
<<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961096>> [16.8.2007]
- Luonnontieteen keskusmuseo
<<http://www.fmnh.helsinki.fi/konservointi/koulutus.htm>> [19.1.2007]
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus ympäristötuen perus- ja lisätoimenpiteistä sekä maatalouden ympäristötuen koulutukseen liittyvästä tuesta 30.6.2000/646.
<<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000646>> [16.8.2007]
- Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132
<<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>> [16.8.2007]
- Mapsuomi Oy <<http://www.mapsuomi.fi/>> [27.3.2007]
- Massa- och pappersindustrins historia i Sverige
<<http://www.w.lst.se/template/MapPage.aspx?id=4419&mode=PrintFramework>> [15.2.2007]

- MASTER project <<http://www.nilu.no/master/project/index.htm>> [1.10.2007]
 Mattila, kirjapaino <<http://www.kolumbus.fi/pentti.mattila/Sivut/Kirjapaino.htm>> [15.2.2007]
 Meddelande från Åbo Akademi 2000,
 <http://www.abo.fi/meddelanden/nummer/2000_15.sht> [3.5.2007]
 Metsäteollisuuden sanasto <<http://www.forestindustries.fi/sanasto/>> [17.3.2007]
 MichaelPlus tietokanta <<http://www.michael-culture.org/en/home>> [8.5.2007]
 MIP Metals in Paper Thematic Network <<http://miponline.org>> [16.1.2007]
 Muinaismuistolaki 17.6.1963/295 <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1963/19630295>> [13.2.2007]
 Muisti-hankkeen loppuraportti <<http://www.lib.helsinki.fi/memory/raportti/alku.html>> [11.8.2007]
 Museoasetus <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2005/20051192>> [13.2.2007]
 Museoeettiset koodit, <www.icom.museum/ethics.html> [14.7.2007]
 Museolaki <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1992/19920729>> [13.2.2007]
 Museoliiton julkaisut <<http://www.museoliitto.fi/julkaisut/kirjat>> [24.9.2007]
 Museologia, Helsingin yliopisto <<http://www.helsinki.fi/museologia/>> [15.7.2007]
 Museologia, Jyväskylän yliopisto
 <<http://www.jyu.fi/hum/laitokset/taiku/opiskelu/museologia/>> [15.7.2007]
 Museologia, Oulun yliopisto <<http://www oulu.fi/hutk/museologia/>> [11.11.2007]
 Museologia, Tampereen yliopisto
 <<http://www.uta.fi/laitokset/historia/sivut/museoinfo.htm>> [11.11.2007]
 Museologia, Turun yliopisto <<http://www.hum.utu.fi/oppiaineet/museologia/>> [15.7.2007]
 Museot <<http://www.museot.fi>> [12.2.2007]
 Museot, mikä on museo? <<http://www.museot.fi/mikamuseo>> [20.2.2007]
 Museotilasto 2006 <<http://www.nba.fi/fi/museotilasto2006>> [15.10.2007]
 Museovirasto, kokoelmaselain <<http://kokoelmaselain.nba.fi/>> [28.2.2007]
 Museovirasto, Kulttuuriperinnön saavutettavuus <<http://www.nba.fi/fi/saavutettavuus>> [1.3.2007]
 Museovirasto, maailmanperintökohteet <<http://www.nba.fi/fi/maailmanperintokohteet>> [9.9.2007]
 Museovirasto, vuositilasto <<http://www.nba.fi/fi/vuositilasto>> [1.3.2007]
 Museoviraston kuva-arkisto <http://www.nba.fi/fi/kuva_arkisto> [3.5.2007]
 National Library of Slovenia <<http://www.nuk.uni-lj.si/>> [16.1.2007]
 Northumbrian yliopisto
 <http://northumbria.ac.uk/sd/academic/sass/ahd/cu/ma_pc/?view=Standard> [19.1.2007]
 NPO Preservation Guidance 2000; Good handling principles and practice for library and archive materials. National Preservation Office, London.
www.bl.uk/services/npo/pdf/handling.pdf
 Nuorteva 1997
 <http://www.yliopistopaino.fi/fi/palvelut/vaittelijan_palvelusivut/vaitoskirjan_historia> [15.2.2007]
 Ohjeistusta vesivahinkojen varalle:
 <http://www.nedcc.org/resources/leaflets/3Emergency_Management/06SalvageWetBooks.php> [2.8.2007]
 Opetusministeriö, Kulttuuriperinnön digitointi
 <http://www.minedu.fi/OPM/Kulttuuri/Museot_ja_kulttuuriperintoe/kulttuuriperinnon_digitointi?lang=fi> [12.2.2007]
 Opetusministeriö, Museot ja kulttuuriperintö,
 <http://www.minedu.fi/OPM/Kulttuuri/Museot_ja_kulttuuriperintoe/?lang=fi> [1.3.2007]
 Oxford University library services
 <<http://www.bodley.ox.ac.uk/dept/preservation/boxes/boxes.htm>> [8.8.2006]
 Paper analyses <<http://iaq.dk/papers/tests.htm>> [15.3.2007]
 Paper Conservation Education Website <<http://www.paperconservationtraining.org/>> [25.3.2007]
 Paperin tunnistuksen tietokanta <<http://conservation.evtel.fi/>> [24.4.2007]
 Paperiteollisuuden sanastoa <<http://www.forestindustries.fi/sanasto/O.html>> [29.3.2007]
 Paperitukkuliikkeen sanasto <http://www.amerpap.fi/proweb/voca/sanaframe.r> [25.7.2007],

- PaperTreat <<http://www.infosrvr.nuk.uni-lj.si/jana/papertreat/index.htm>> [16.1.2007]
 PARELA
 <<http://www.artconservation.nl/content/doc/Final%20report%20sections%201,2,3,5.pdf>> [16.1.2007]
 Pelastuslaki 13.6.2003/468 <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2003/20030468>> [11.9.2007]
 Pelastussuunnitelma
 <http://www.pkpelastuslaitos.fi/content/asuintalon_pelastussuunnitelma_malli.doc> [11.9.2007]
 Pohjoismainen konservaattoriiliitto, Suomen osasto ry
 <<http://www.konservaattoriiliitto.fi/>> [12.2.2007]
 Pohjois-Pohjanmaan museo
 <<http://www.ouka.fi/ppm/museotoiminta/konservointi.htm>> [12.2.2007]
 Portaali suomalaisen kulttuuriin <<http://www.kulttuuri.net/>> [28.2.2007]
 Pysyvästi säilytettävien asiakirjojen valmistuksessa käytettävät materiaalit ja menetelmät.
 Määräys 21.3.2005 (KA 78/40/2005).
 <<http://www.narc.fi/Arkistolaitos/ohjeet/viranomaisohj/aakkosellinen/aakkosellinen.htm>> [1.10.2007]
 Rakennusuojelulaki 18.1.1985/60
 <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1985/19850060>> [16.8.2007]
 Saamelaisen kulttuuriperinnön kartoitus
 <<http://www.siida.fi/heritage/suomi/index.html>> [10.8.2007]
 Scribblers <http://www.scribblers.co.uk/acatalog/Iron_Gall_Ink.html> [4.4.2006]
 Seinäjoen ammattikorkeakoulu <<http://www.seamk.fi>> [19.1.2007]
 SEPIA <<http://www.knaw.nl/ecpa/sepia/>> [16.1.2007]
 SFS kotimaiset standardit <<http://www.sfs.fi/>> [20.9.2007]
 Stealing from archives, report:
 <<http://www.statensarkiv.se/default.asp?ptid=1145&id=9921>> [13.9.2007]
 Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran Kansanrunousarkisto <<http://www.finlit.fi/kra/>> [3.5.2007]
 Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran Kirjallisuusarkisto <<http://www.finlit.fi/kia/>> [3.5.2007]
 Suomalaiset arkistot <<http://agricola.utu.fi/inst/arksind.php>> [16.2.2007]
 Suomen Elokuva-arkisto <<http://www.sea.fi/>> [3.5.2007]
 Suomen kansallisbiografia <<http://www.kansallisbiografia.fi/>> [1.3.2007]
 Suomen Kuvalehti <<http://www.suomenkuvalehti.fi/sk-netti/lehdet/2002/sk-352002-aiheet/joki-kavi-kylassa.aspx>> [2.8.2007]
 Suomen perustuslaki 11.6.1999 <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990731>> [4.6.2007]
 Suomen Tammi verkottumishanke
 <<http://www.edu.fi/SubPage.asp?path=498,24009,24538,60241>>
 Suomen tieteellisten kirjastojen opas <<http://www-db.helsinki.fi/kirjastot/>> [8.5.2007]
 Suomen Tietojenkäsittelymuseoyhdistys ry <<http://www.tietokonemuseo.saunalahti.fi/>> [1.7.2007]
 SurveNIR <<http://www.science4heritage.org/survenir/>> [6.2.2007]
 Talas <<http://talasonline.com/>> [26.2.2007]
 Talbot, William Henry Fox, Correspondence <<http://foxtalbot.dmu.ac.uk/>> [16.8.2006]
 Tampereen taidemuseo
 <<http://www.tampere.fi/taidemuseo/kokoelmat/ohjelma/index.html>> [12.2.2007]
 Tanskan Kuninkaallisen Taideakatemian konservaattorikoulu <<http://www.kons.dk>> [14.1.2007]
 Tervakoski Oy <<http://www.tervakoski.com/>> [10.11.2005]
 Thomas L. Gravell Watermark Archive <<http://www.gravell.org/>> [10.4.2006]
 Tiehallinto <<http://alk.tiehallinto.fi/www2/valimatkat/index.htm>> [30.3.2007]
 Tieteelliset kirjastot <<http://www.lib.helsinki.fi/tilke/>> [8.5.2007]
 TKK Puunjalostustekniikan osaston paperilaboratoriossa Espoon Otaniemessä,
 <<http://www.tkk.fi/>> [13.2.2007]
 TNO <<http://www.tno.nl/>> [16.1.2007]
 Turun Kirjekuoritehdas <<http://www.turunkirjekuoritehdas.fi/>> [10.11.2005]
 Turun maakuntamuseo <<http://www.turku.fi/maakuntamuseo>> [12.2.2007]
 Työministeriö, konservaattorin ammatinkuvaus
 <<http://www.mol.fi/webammatti.cgi?ammattinumero=07211&kieli=00>> [16.2.2007]

- Ulkoasiainministeriö
><http://formin.finland.fi/public/default.aspx?contentid=57041&nodeid=15145&contentlan=1&culture=fi-FI> [13.9.2007]
- UNESCO <<http://portal.unesco.org>> [12.2.2007]
- UNESCO Charter on the Preservation of Digital Heritage 15 October 2003
<http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=17721&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html> [1.8.2007]
- UNESCO Memory of the World register
<<http://www.unesco.org/webworld/mdm/register/>> [5.9.2007]
- UNESCO Recommendation for the Protection of Movable Cultural Property, 1978
<http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=13137&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html> [1.8.2007]
- Unescon maailmanperintökohteiden valintakriteerit
<<http://www.edu.fi/oppimateriaalit/ihmisenamaailmassa/Maailmanperinto/Kohdeluettelo/perusteet.htm>> [16.8.2007]
- University of Tartu <<http://www.ut.ee/general/history>> [15.2.2007]
- University Products, <<http://www.universityproducts.com/main2.html>> [11.11.2005]
- USAn Kansallisarkisto <<http://www.archives.gov/preservation/storage/nara-tested-products.html>>
- Uzbekistan, History <<http://www.tashkent.org/uzland/history.html>> [26.3.2007]
- VAKKA arkistotietokanta. <<http://www.narc.fi:8080/VakkaWWW/EtuSivu.action>> [1.3.2007];
- Valtion taidemuseo <http://www.fng.fi/fng/rootnew/fi/kehys/pdf/kopo_projekti.pdf> [12.2.2007]
- Valtion taidemuseo, Hugo Simberg verkkonäyttely näkövammaisille
<<http://www.fng.fi/fng/html4/fi/peda/project/simberg/intro.htm>> [3.5.2007]
- Valtion Taidemuseo, Kuvataiteen keskusarkisto
<<http://www.fng.fi/fng/rootnew/fi/kka/kka-etusivu.htm>> [3.5.2007]
- Valtioneuvoston asetus pelastustoimesta
<<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2003/20030787>> [11.9.2007]
- Valtioneuvoston hankerekisteri - HARE, Sähköisen aineiston pitkäaikaissäilytystä ja käyttöä koskeva työryhmä
<<http://www.hare.vn.fi/mHankePerusSelaus.asp?tVNo=1&hild=12722>> [12.3.2007]
- Vapaakappalelaki 12.6.1980/420 <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1980/19800420>> [13.2.2007]
- Wasserzeichen des Mittelalters <<http://www.oeaw.ac.at/ksbm/wz/wzma2.htm>> [10.4.2006]
- Wasserzeichenkartei Piccard <<http://pan.bsz-bw.de/piccard/sitemap.php>> [10.5.2006]
- Watermarks in Incunabula printed in the Low Countries (WILC)
<<http://watermark.kb.nl/>> [15.3.2006]
- Vesimusprinklerijärjestelmät Softex <<http://www.softonex.com/fi/www/>> [16.8.2007]
ja High Fog <<http://www.marigroup.fi/>> [16.8.2007]
- Wikipedia <<http://sv.wikipedia.org/wiki/Pappersbruk>> [15.2.2007]
- Virtuaalisen kartan avulla <<http://map3.centroid.fi/karjaa-pohja/map.php>> [15.2.2007]
- Visavuori -museo <<http://www.visavuori.com/>> [11.9.2007]
- WMF <<http://www.wmf.org/>> [12.2.2007]
- World Heritage List, <<http://whc.unesco.org/>> [12.2.2007]
- Värivalokuvien mallintamistutkimus <<http://www.wilhelm-research.com/>> [24.9.2007]
- YA-kemia <<http://www.city-lab.fi/varasto/ya-kemia/biomedicum/tarvikkeet.htm>>; [24.1.2007]
- Yleiset kirjastot <<http://www.kirjastot.fi>> [8.5.2007]
- Ympäristöministeriö <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=188288&lan=fi>> [9.9.2007]
- Åbo Akademis bibliotek, bildsamlingar <<http://www.abo.fi/library/bilds/>> [3.5.2007]
- Åbo Tidningar <<http://www.sanomalehdet.fi/ensimmainen/aabotidningar.html>> [2.8.2007]

Painetut lähteet

- Ahonen, Terhi 2005: Historiaan pohjautuva lähestymistapa kemian opetuksessa. Pro gradu tutkielma. Kemian opettajankoulutusyksikkö. Helsingin yliopisto.
- AIC Paper Conservation Catalogue 1990: 7th edition, part 10: Spot Tests; Alum p. 23, Rosin s. 24, Starch . 27, Gelatin s. 32.
- Albrecht-Kunszeri, Gabriella, de Bruin, Gerrit, Orosz, Katalin, Steemers, Ted A.G. 2002: A model for damage survey and international co-operation. In: La Conservation à l'ère du Numérique. Actes des quatrièmes journées internationales d'études de l'ARSAG, Paris, 27-30.05.2002: s. 161-172.
- Ambrosiani, Sune 1923: "Dokument rörande pappersbruken." Stockholm. s. 254-255.
- Andersson, Lennart 1996: Negativduplicering - något positivt. Göteborg: Göteborgs universitet.
- Annala, Vilho 1950: Tervakosken paperitehtaan historia. Frenckellin Kirjapaino Osakeyhtiö. Helsinki.
- ANSI IT9.11-1993: American National Standard for Imaging Media: Processed safety photographic films - storage. American National Standards Institute, New York.
- ANSI IT9.18-1996: American National Standard for Imaging Materials: Processed photographic plates - storage practices. American National Standards Institute, New York.
- ANSI IT9.20-1996: American National Standard for Imaging Materials: Reflection prints - storage practices. American National Standards Institute, New York.
- Applied Infrared Photography 1980: Kodak Publication No. M-28, CAT 101 8365, ISBN 0-87985-009-4.
- Arkistolaitos 2005: Määräys. Pysyvästi säilytettävien asiakirjojen valmistuksessa käytettävät materiaalit ja menetelmät. Dnro 78/40/2005.
- Arpo, Maris 1999: The conservation of chinese export paintings on pith paper. The conservator as an investigator. Postprints of the Baltic-Nordic conference on conserved and restored works of art. 6-9th October 1999, Tallinn.
- Ash, Nancy E. 1986: Watermark research: Rembrandt prints and the development of a watermark archive, The Paper Conservator vol 10, s. 64-69.
- Auer, Tuula 2000: Konservointityön professionalisaatio. Kasvatustieteen väitöskirja. Tampereen yliopisto.
- Ballestrem, Agnes & Hofenk de Graaf, Judith 2002: Conservation sciences at the Netherlands Institute for Cultural Heritage (1997-2000): The policy. Contributions to Conservation: research in conservation at the Netherlands Institute for Cultural Heritage (ICN Instituut Collectie Nederland), toim. Jaap A Mosk ja Norman H Tennent. James & James. London.

- Balston, John 1998: *The Whatmans and Wove (Velin) Paper: Its invention and development in the West*. ISBN 0-9519505-3-3.
- Barański, A, Frankowicz, K, Harnicki, Z, Koziński, Z, Łojewski T 2002: *Acidic Books in Libraries. How to Count Them? Cultural Heritage Research: a Pan-European Challenge*, Cracow.
- Barański, Andrzej, Lagan, Janusz Marek & Lojewski, Thomas 2004: *Acid catalysed degradation. Kirjassa: Ageing and stabilisation of paper*, Chapter 6. Toimittajat Matija Strlic ja Jana Kolar. National and university library, Slovenia.
- Barclay L.R.C., XI F. and Norris J.Q. 1997: *Antioxidant properties of phenolic lignin model compounds*, *J. Wood Chem. Techn.* 17. 73–90.
- Barrett, Timothy D. 1989: *Early European papermaking methods 1400–1800*, *Paper Conservator* 13, s. 7–27.
- Barrett, Timothy D. 1996: *Coded messages in historical handmade papers*. IPH Congress Book 11/1996, s. 86–91. Leipzig.
- Barrow, W. J. 1969: *Spot testing for the unstable modern book and record papers. Permanence / durability of the book - VI*. Richmond, VA W.J. Barrow Research Laboratory Inc.
- Barrow, W. J. 1974: *Permanence / Durability of the book. Chapter VII, physical and chemical properties of book papers 1507–1949*. Richmond, Virginia.
- Bigourdan, Jean-Louis & Reilly, James 1998: *Preservation strategy for acetate film collections based on environmental assessment and condition survey. Care of photographic, moving image & sound collections. Conference papers, 20th–24th July 1998, York, England*.
- Blaschke, Kristina & Mentzel, Elke 2007: *Deterioration of leather bindings by a leather dressing? Considerations of methods to remove a former surface treatment*. Abstract. IADA XI congress, Vienna 17–21 September.
- Bond, R., Dccarlo, M., Henes, E. & Snycler, E. 1987: *Preservation study at the Syracuse University Libraries. College and Research Libraries* 48: s. 102–47.
- Bower, Peter 1996: *The evolution and development of drawing papers and the effect of this development on watercolour artists, 1750-1850*. IPH Congress Book 11/1996, s. 92–105. Leipzig.
- Bower, Peter 1999: *The White Art: The importance of interpretation in the analysis of paper in: Looking at paper: Evidence & Interpretation, Symposium proceedings, Toronto*. s. 5–15.
- Brandis, Leanne 1993: *Evaluation of Spot Tests for Detecting Lignin*, *Abbey Newsletter*, Vol 17, No 1, 1993.
- Briquet, Ch. Moise 1968: *Les filigranes, dictionnaire historique des marques du papier des leur apparition vers 1282 jusqu'en 1600*, New York, Hacker, Art Books, 4 voi XXIV, s. 836 watermarks 16.112. The Paper Publications Society, Labarre foundation.
- Browning, B. L. 1977. *Analysis of paper*. 2d ed. New York: Marcel Dekker.
- Buchanan, Sarah and Coleman Sandra 1979: *Deterioration survey on the Stanford University Libraries Green Library stack collection*. In:

- Preservation Planning Resources Notebook Washington, D.C.: Association of Research Libraries, Office of Management Studies, s. 159–191.
- Bustarret, Claire 1999: Paper evidence and the interpretation of the creative process in modern literary manuscripts, in: *Looking at paper: Evidence & Interpretation*, Symposium proceedings, Toronto. s. 88–94.
- Butsugan, M. & Sekine, Y. 2006: Measurement of volatile organic compound in indoor air of museums by serially connected passive samplers. Preprints of 7th Indoor Air Quality 2006 Meeting (IAQ2006), Braunschweig / Germany, November 15–17, 2006.
- Caitling, Dorothy and Grayson, John 2000: *Identification of Vegetable Fibres*. Archetypr Publications, London.
- Christie-Miller, Ian Russell 1999: Digital imaging: Watermarks, Rare and Fragile Books, Palimpsests, in: *Looking at paper: Evidence & Interpretation*, Symposium proceedings, Toronto. s. 139–141.
- Cigic, Kralj, Strlic, M & Kolar J 2006: Analysis of volatiles in paper: a non-destructive methodology for evaluation of its properties. s. 48–49. Preprints of 2nd Iron Gall Ink Meeting, January 24–27, 2006. Newcastle.
- Colbourne, Jane 2000: A survey method used in the technical examination and analysis of brown inks. In: *The Postprints of the Iron Gall Ink Meeting*, 2000 Newcastle, s. 37–46.
- Collings, Thomas and Milner, Derek 1978: The identification of oriental paper making fibres. Part 1. *The Paper Conservator* vol. 3. London: The Institute of Paper Conservation. s. 51–78.
- Collings, Thomas and Milner, Derek, 1984: The Nature and Identification of Cotton Paper-Making Fibres in Paper, *The Paper Conservator*, Vol. 8, London: The Institute of Paper Conservation. s. 59–71.
- Collings, Thomas & Milner, Derek 1990: A New Chronology of Papermaking Technology. Simon Green (editor) *The Paper Conservator* vol. 14. London: The Institute of Paper Conservation. s. 58–61.
- Corrigan, Caroline 1991: The constituent materials of paper. In: Carlo, James; Corrigan, Caroline; Enshaian, Marie Christine and Greca, Marie Rose *Old Master Prints and Drawings: A Guide to Preservation and Conservation*. Distributed for Amsterdam University Press. 319 s.
- Crawford, William 1979: *The Keepers of Light : a History and Working Guide to Early Photographic Processes*, New York : Morgan & Morgan.
- Dabrowski, Józef 2004: Aspects of technology and market forces in the story of permanent and durable papers. Kirjassa: *IPH Congress Book*, Vol 15, Eupen, Belgia.
- Dahlin, Elin, Gröntoft, Terje & Svenningsen, Gaute 2006: An early warning dosimeter for organic museum objects. Preprints of 7th Indoor Air Quality 2006 Meeting (IAQ2006), Braunschweig / Germany, November 15–17, 2006.
- Dahlström, Svante 1942: *Turun kirjapainotaidon 300-vuotistaipaleelta – Gezeliusten kirjapainotalot*, Turku.

- Daniels, Vincent 1984: The Russel Effect - A review of its possible uses in conservation and the scientific examination of materials. *Studies in Conservation*, vol. 29. The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works (IIC), s. 57–62.
- Daniels, Vincent 2001: The chemistry of iron gall ink. In: *The iron gall ink meeting*. Postprints, Newcastle UK.
- Delamotte et. al. 1855: First report of the committee appointed to take into consideration the question of the fading of positive photographic pictures upon paper. *Photographic Journal*, Vol. 2, No. 36, s. 251–252.
- Desmarest, Nicolas, 1774 : Premier memoire sur les principales manipulations qui sont en usage dan les papeteries de Hoilande. avec l'explication physique des resultats de ces manipulations. Paris.
- Desmarest, Nicolas, 1789 : 'Art de fabriquer le papier'. *Encyclopedie methodique ; ans & mctiers*. 5, Paris. s. 463–592.
- Di Pietro, Giovanna 2002: *Silver mirroring on silver gelatin glass negatives*, der Universität Basel.
- Digimaan kartta 2002: Puheenvuoroja digitaaliseen tietohuoltoon. Toimittanut Kirsti Kekki ja Oili Salminen, Opetusministeriö.
- Donkin, Lucy 2001: *Crafts and Conservation: Synthesis Report for ICCROM ICCROM*. Report.
- Drott, Carl 1964: *Random sampling: A tool for library research*, College and Research Libraries.
- Đurovič Michal 2005: *Study of Effects of Drying Methods on Physical and Chemical Properties and Microbiological Properties of Various Paper Grades*
- Experiences from flood in Prague 2002. Luentojulkaisu MIP kongressissa Leipzigissa 2-4.6.2005.
- E.C.C.O. AMMATILLINEN OHJEISTO (I): AMMATTIALA; (II): EETTINEN OHJEISTO; (III): KONSERVOINTIALAN KOULUTUKSEN PERUSVAATIMUKSIA. Laatinut European Confederation of Conservator-Restorers' Organisations. Hyväksytty
- E.C.C.O.:n yleiskokouksessa Brysselissä 1.3.2002.
- Enshaian, Marie Christine 1997: *Paper. Old master prints and drawings: a guide to preservation and conservation*. James, Carlo & Corrigan, Caroline. Amsterdam University Press, Amsterdam, Netherlands. s. 36–60.
- Eshøj, Bent 2004: *Risikoanalyse. Postprint Magasinbygningens fysik og funktion*. Museumshøjskolen, Sorø, Danmark 18–22 oktober 2004. NKF-DK.
- Esine elää 2000. Museovirasto ja Opetushallitus. Suomen Tammi -hanke.
- Eskola, Taneli 1996: *Gravure: Polymer photogravure / Taneli Eskola, Kari Holopainen*. Helsinki: University of Art and Design.
- Fassima, V 2006: *CEN/TC 346 Conservation of Cultural Property*. Preprints, MIP final conference, 2nd Iron Gall Ink Meeting, January 24-27 2006, Newcastle.

- Feilden, Bernard 1979: An introduction to conservation of cultural property. ICCROM, Rooma.
- Feller, Robert & Wilt M. 1993: Evaluation of Cellulose Ethers for Conservation. J. Paul Getty Trust. USA.
- Feller, Robert 1994: Accelerated aging. Photochemical and thermal aspects. Research in Conservation. The Getty Conservation Institute.
- Fellers, Christer; Iversen Tommy; Lindström, Tom; Nilsson, Thomas & Rigdahl, Mikael 1989: Ageing / Degradation of paper. Report no. 1 E. FoU-projektet för papperskonservering. Stockholm.
- Fengel, D. & Wegener, G. Wood 1989: Chemistry, Ultrastructure, Reactions. Berlin: Walter de Gruyter. 613 s.
- Frey, Franziska 1994: Untersuchung des Stabilitätsverhaltens von Fotografischen Farbmaterialien. Abhandlung, Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich.
- Gallo, Fausta and Hey, Margaret 1988: Foxing - a new approach. The Paper Conservator, Vol 12, s. 101-102.
- Gmuender, Christopher 1992: On black-and-white paper image stability enhancement, Effectiveness of toning treatments on silver gelatin prints determined by the hydrogen peroxide fuming test. Thesis report, Rochester Institute of Technology, School of Photographic Arts and Sciences, Rochester, New York.
- Good handling principles and practice for library and archival material 2000. National preservation Office, London.
- Goussier, Louis Jacques, 1765: Papeterie, Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonne des Sciences, des arts et des métiers, 11, Paris. s. 34-45
- Grant, Julius 1961: A laboratory handbook of pulp and paper manufacture. Edward Arnold Publishers, London.
- Gravell, T. L. 1975: A New Method of Reproducing Watermarks for Study, Restaurator 2, s. 95-104.
- Grijn, van der E., Kardinaal, A., Porck, H. 1996: The 1845 paper crisis in the Netherlands. A historical-technical study into the Dutch paper market and the extent of the inferior quality of mid-19th century paper. IPH Yearbook 11/1996, s. 153-163. Leipzig.
- Grijn, van der E., Kardinaal, A., Porck, H. 2002: Research into paper degradation from an historical starting Point. A case-study of discolouratuion of 19th-century paper. Contributions to Conservation: research in conservation at the Netherlands Institute for Cultural Heritage (ICN Instituut Collectie Nederland), toim. Jaap A Mosk ja Norman H Tennent. James & James. London.
- Hakala, Juha ja Stenvall, Jani 2002: Digitaalisten aineistojen säilyttäminen. Digimaan kartta 2002: Puheenvuoroja digitaaliseen tietohuoltoon. Toimittanut Kirsti Kekki ja Oili Salminen, Opetusministeriö.
- Hamm, Patricia Dacus 1992: A history of the manufacture of printing ink from 1500-1900 with notes for the conservator. IPC Conference Papers, Manchester.

- Hansen, Birgit Vinter 2004: Study on interleaving as a mean to reduce ink corrosion in manuscripts. Proceedings of ICOM-CC Graphic documents meeting March 11–12, s. 30-31. Ljubljana, Slovenia.
- Havermans, John 1995: Environmental influences on the deterioration of paper. PhD thesis work. Rotterdam.
- Havermans, John 2000: The impact of European research on paper ageing and preventive conservation strategies, in EMRS Spring Conference, Symposium K on Cellulose and Paper Deterioration. Strasbourg, France: Restaurator.
- Havermans, John; Aziz, Hadeel Abdul and Scholten, Hans 2003: Non destructive detection of iron gall inks by means of multispectral imaging. Part 2. Application on original objects affected with iron gall ink corrosion. In: Restaurator 24. s. 88–94.
- Heinonen, Jouko & Lahti, Markku 2007: Museologian perusteet. Suomen museoliitto.
- Hendriks, Klaus B., et.al. 1986: The Duplication of Historical Black-and-White Negatives. Journal of Imaging Technology Volume 12 Number 4.
- Hendriks, Klaus, et. al. 1991: Fundamentals of photograph conservation: A study guide. National archives of Canada. Lugus Publications, Toronto.
- Henn R.W. and Wiest, D.G. 1963: Microscopic spots in processed microfilm: their nature and prevention. Photographic Science and Engineering, vol 7, no 5.
- Henn, R.W. and Mack, Bernadotte D. 1965: A gold protective treatment for microfilm, Photographic science and engineering, Vol. 9, No. 6, November-December.
- Herdin, K. W. 1929: Uppsala på 1600-talet III. Borgerskapet. Uppsala.
- Herschel, J.F.W. 1819: "On the hyposulfurous acids and its compounds, Edinburgh Philosophical Journal.
- Hills, Richard L. 1999: A technical revolution in papermaking, 1250–1350. In: Looking at paper: Evidence & Interpretation, Symposium proceedings, Toronto. s. 105–111.
- Hofenk de Graaf, Judith H. 1999: Waves of knowledge. Trends in paper conservation research. Preprint from the 9th International Congress of IADA, Copenhagen, August 15–21, 1999.
- Hofenk de Graaf, Judith H. 2002: Dyeing and writing. A comparison of the use and degradation of iron-gall complexes on textiles and paper. Contributions to Conservation: research in conservation at the Netherlands Institute for Cultural Heritage (ICN Instituut Collectie Nederland), toim. Jaap A Mosk ja Norman H Tennent. James & James. London.
- Holle, Helmgard and Schreiner, Manfred 2004: Documentation of watermarks, Comparative Studies an Art on paper using methods recommended by IPH. IADA PapierRestaurierung Vol. 5 (2004) - No. 4. s. 11–19.
- Horvath, David 1986: Survey of acetate negative collections. Topics in Photographic Preservation, vol 1, American Institute for Conservation, Photographic Materials Group.

- Horvath, D. G. 1987: The Acetate Negative Survey, Final Report. University of Louisville: Louisville.
- Horvath, D. G. 1988: The Acetate Negative Survey, Final Report. Topics in Photographic Preservation, vol. 2, American Institute for Conservation, Photographic Materials Group.
- Hunter, Dard 1978: Papermaking, the history and technique of an ancient craft. Dover Publications, New York, ISBN 0-486-23619-6.
- Hägglom-Ahnger, Ulla ja Komulainen, Pekka 2003: Kemiällinen metsäteollisuus II: Paperin ja kartongin valmistus. Opetushallitus.
- ICOM-CC 1986: The Conservator-Restorer: A definition of the profession. ICOM News, vol XXXIX, no. 1. Paris.
- Ilvessalo-Pfäffli, Marja-Sisko 1995: Fiber Atlas: Identification of Papermaking Fibers Springer, Berlin.
- Isenberg, I. H. 1967: Pulp and Paper Microscopy. The Institute of Chemistry, 3rd edition. Appleton, Wisconsin.
- Iso tietosanakirja 7, WSOY, 1996.
- ISO 187 1990: Paper, board and pulps - Standard atmosphere for conditioning and testing and procedure for monitoring the atmosphere and conditioning of samples. International Organization for Standardization, Geneve.
- ISO 302 2004: Pulps - Determination of Kappa number. International Organization for Standardization, Geneve.
- ISO 1924-2 1994: Paper and board - Determination of tensile properties - Part 2: Constant rate of elongation method. International Organization for Standardization, Geneve.
- ISO 1974 1990: Paper - Determination of tearing resistance (Elmendorf method). International Organization for Standardization, Geneve.
- ISO 2470:1999 Paper, board and pulps - Measurement of diffuse blue reflectance factor (ISO brightness). International Organization for Standardization, Geneve.
- ISO 2758 2001: Paper - Determination of bursting strength International Organization for Standardization, Geneve.
- ISO 3783 2006: Paper and board - Determination of resistance to picking. International Organization for Standardization, Geneve.
- ISO 5351/1 1981: Cellulose in dilute solutions - Determination of limiting viscosity number - Part 1: Method in cupri-ethylene-diamine (CED) solution. International Organization for Standardization, Geneve.
- ISO 5626 1993: Paper - Determination of folding endurance. International Organization for Standardization, Geneve.
- ISO 5630-1:1991 Paper and Board - Accelerated Ageing - Part 1: Dry Heat Treatment at 105°C. International Organization for Standardization, Geneve.
- ISO 5630-2:1985 Paper and Board - Accelerated Ageing - Part 2: Moist Heat Treatment at 90°C and 25% RH. International Organization for Standardization, Geneve.

- ISO 5630-3:1996 Paper and Board - Accelerated Ageing - Part 3: Moist Heat Treatment at 80°C and 65% RH. International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 5630-4:1986 Paper and Board - Accelerated Ageing - Part 4: Dry Heat Treatment at 120 or 150°C. International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 6051:1992 Photography - Processed photographic paper prints - Storage practices. International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 6588-1:2005: Paper, board and pulps - Determination of pH of aqueous extracts - Part 1: Cold extraction. International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 6588-2:2005: Paper, board and pulps - Determination of pH of aqueous extracts -Part 2: Hot extraction. International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 9184-1, 1990: Paper, board and pulps - Fibre furnish analysis, Part 1: General method. International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 9184-2, 1990: Paper, board and pulps - Fibre furnish analysis, Part 2: Staining guide. International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 9184-3, 1990: Paper, board and pulps - Fibre furnish analysis, Part 3: Herzberg staining test. International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 9184-4, 1990: Paper, board and pulps - Fibre furnish analysis, Part 4: Graff "C" staining test. International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 9184-5, 1990: Paper, board and pulps - Fibre furnish analysis, Part 5: Lofton-Merritt staining test (modification of Wisbar). International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 9706:1994 Information and documentation - Paper for documents - Requirements for permanence. International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 10214 (ANSI IT9.2-1998) 1991: Filing enclosures and storage containers for photographic films, plates and papers. International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 10716 1994: Paper and board - Determination of alkali reserve. International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 11108:1996: Information and documentation - Archival Paper - Requirements for permanence and durability. International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 14523 (ANSI IT9.16-1995) 1999: PAT; Photographic activity test. International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 18911:2000 Imaging materials - Processed safety photographic films - *Storage practices*. International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 18918:2000: Processed photographic plates - storage practice. International Organization for Standardization, Geneva.
- Janson, Sverker 1974: Kulturvård och samhällsplanering. Nordiska museets handlingar 83.

- Jedrzejewska, Hanna 1980: Konserveringsetik. Kungliga Konsthögskolan, konservatorsutbildning. Stockholm.
- Jerosh, Heike, Lavédrine, Bertrand & Cherton, Jean-Claude 2002: Study on the correlation between SEC and mechanical tests of different types for degradation state evaluation. *Restaurator* 23: 222–239. Saur, München.
- Johansen, Jesper Stub & Palm, Jonas 1984: Fotografiske teknikker 1839–1920 Konservatorskolen. Den Kongelige Danske Kunstakademi. København.
- Johansen, Jesper Stub & Pedersen, Karen Brynjolf 1994: Comparison of Selenium and Sulfur treatment for protecting photographic silver images against oxidation. *Nordic Conservation Congress*, Copenhagen.
- Johansen, Jesper Stub 1997: Conservation management and archival survival of photographic collections. PhD thesis. Acta Universitatis Gothoburgensis, Göteborg, Sweden.
- Jokilehto, Jukka 1999: A history of architectural conservation. Butterworth-Heinemann, Oxford.
- Jäntti, Yrjö 1940: Kirjapainotaidon historia. Porvoo.
- Järviluoma, Helmi, Koivumäki, Ari, Kytö, Meri ja Uimonen Heikki (toim.) 2006: Sata suomalaista äänimaisemaa. 251 s. SKS.
- Karlsson, Kurt 1981: Finlands handpappersbruk - vattenmärke, ägare, anställda. Suomen paperi-insinöörien yhdistys, Helsinki.
- Kecskeméti, István 1990: Jumalan selän takana. Kuvasalkku. Arkistovedos Oy, Karkkila
- Kecskeméti, István 1991: Kylähäät. Teksti Ildikó Lehtinen, valokuvat István Kecskeméti. Arkistovedos Oy, Karkkila.
- Kecskeméti, István 1992: Kuivalevymenetelmä. Valokuvauksen vuosikirja 1992, s. 42–43. Suomen valokuvataiteen museon säätiö, Helsinki.
- Kecskeméti, István 1995a: Tärkeä duplikaatti. Kamera-lehti.
- Kecskeméti, István 1996: Studies on the permanence of the silver image of modern photographic papers, Thesis for the BA/BSc degree, Institute of Conservation University of Göteborg.
- Kecskeméti, István 2004a: Paperikonservoinnin koulutuksen ensimmäisen vuoden opetussuunnitelma, opinnäytetyö, Kesäkuu 2004, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Ammatillinen opettajakorkeakoulu, Jyväskylä.
- Kecskeméti, István 2004b: Condition survey atlas for photograph collections. Proceedings of the International Conference Durability of paper and writing, November 16–19, 2004, Ljubljana, Slovenia, s. 37–38.
- Kecskeméti, István 2005: Valokuvakokoelmien vauriokartoitus. Museologian pro-gradutyö, Jyväskylän yliopisto.
- Kecskeméti, István & Seppälä, Mika 2006: False-colour Infrared (FCIR) imaging: An Inexpensive Method for Identifying Iron-gall Ink by Standard Digital Camera, IADA Papier Restaurierung, Vol 7, no 1.
- Kecskeméti, István 2006a: Paper Identification Database, a novel tool for characterisation and documentation of hand made and modern papers, IADA Papier Restaurierung, Vol 7, no 2.

- Kecsckeméti, István 2006b: 20th Century Industrial Iron Gall Inks in Finland. Metals In Paper final Conference preprints, Newcastle, UK 2006
- Kecsckeméti, István 2007a: Rautagallusmusteet - uusi uhka arkistoaineistolle? Faili 1/2007. Liikearkistoyhdistys ry, Valkeakoski.
- Kecsckeméti, István 2007b: Konservointi. Kinanen, Pauliina (toim). *Museologia tänään*. s. 202–209. Suomen museoliitto, Jyväskylä.
- Kecsckeméti, Istvan 2007c: 20th Century Industrial Iron Gall Inks: Identification Form. *IADA Papier Restaurierung 2007*, Vol 8, no 2.
- Kecsckeméti, Istvan 2008: ICOM-CC/AIC kongressin postprints (Richmond, VA, USA, huhtikuu 2007) Paper identification database: characterisation and documentation of the papers of first Finnish paper mill, Tomasböle 1667-1713.
- Keene, Suzanne 2004: Managing collections in store. Postprint *Magasinbygningens fysik og funktion*. Museumshöskolen, Sorö, Danmark 18-22 oktober 2004. NKF-DK.
- Kekki, Kirsti 2002: Yhteistyötä virtuaalimaailmassa. *Digimaan kartta 2002: Puheenvuoroja digitaaliseen tietohuoltoon*. Toimittanut Kirsti Kekki ja Oili Salminen, Opetusministeriö.
- Kocar, Drago, Strlič, Matija, Kolar, Jana & Pihlar, Boris 2005. Evaluation of procedures for determination of paper pH. Presentation in MIP 9th conference, Riga.
- Kocar, Drago, Strlič, Matija & Kolar, Jana 2006: Degradation of lignin-containing paper: a new analytical methodology. Preprints of the 2nd Iron Gall Ink Meeting, Newcastle.
- Kohlbeck, Runo 1987: *Bevarandet av fotografiska bilder 1–3*, Konservatorskolen, Det Kongelige Danske Kunstakademi.
- Kolar, J., et al. 1998: Aging and Stabilization of Alkaline Paper. *Journal of Pulp Paper Science* 24(3): 89-94.
- Kolar, Jana & Strlic, Matija 2001: The effect of phytate treatment on stability of paper containing copper and iron ions. In Brown J (ed.), *The Iron Gall Ink Meeting. Conservation of Fine Art*, University of Northumbria, Newcastle upon Tyne, UK.
- Kolar, Jana 2004: InkCor - stabilisation of iron gall ink containing paper. In ICOM - CC graphic documents meeting, Ljubljana.
- Kolar, Jana, Malesic, Jasna, Strlic, Matija 2005: Antioxidants for stabilization of iron gall ink corrosion. Published in the ICOM-CC 14th Triennial Meeting, the Hague Preprints
- Kolar, J. Balazic, A. Strlic, M. Kocar D. 2006: Micro-destructive evaluation of paper degradation. s. 87–89. Preprints of the 2nd Iron Gall Ink Meeting, Newcastle.
- Konsa, Kurmo & Siiner, Mari 1999: The physical condition of books in Estonian libraries - Project Thule. The conservator as an investigator. Postprints of the Baltic-Nordic conference on conserved and restored works of art. 6–9th October 1999, Tallinn.

- Konsa, Kurmo 2003: Eestikeelsete trükiste seisundi uuring. Tallin pedagogical university. Dissertations on social sciences. Tallinn.
- Konsa, Kurmo 2007: Conservation strategies: deterioration model of printed materials. Preprints, XI IADA Congress, Vienna.
- Koskinen, Ilmari 1967: Suomen ensimmäinen paperimylly, Uusi Suomi, torstaina, huhtikuun 13. pnä 1967.
- Koskivirta, Riitta 1992a: Kromogeeniset menetelmät. Valokuvauksen vuosikirja 1992. s. 88–89. Suomen valokuvataiteen museo, Helsinki.
- Koskivirta, Riitta 1992b: Valokuvien säilytys. Valokuvauksen vuosikirja 1992. s. 94–99. Suomen valokuvataiteen museo, Helsinki.
- Kulttuuriomaisuudet uhat ja suojelu 2007. Työryhmän esitys Haagin vuoden 1954 yleissopimuksen toimeenpanosta Suomessa ja osana kansainvälistä kriisinhallintaa. Opetusministeriön julkaisuja 2007:8. Opetusministeriö. Kulttuuri-, liikunta- ja nuorisopolitiikan osasto.
- Kulttuuriperinnön kauneus, hyvyys ja totuus 2000. Museovirasto ja Opetushallitus. Suomen Tammi -hanke.
- Kulttuuriperintö tietoyhteiskunnassa 2003. Strategiset tavoitteet ja toimenpide-ehdotukset Opetusministeriön julkaisuja 2003:24.
- Laine, Tuija 1997: Vanhimman suomalaisen kirjallisuuden käsikirja. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, Vammala.
- Lalande, Joseph Jérôme Jean Le Francais de 1761: 'Art de faire le paper', Description des arts et metiers, 4, Pans : Academie Royale des Sciences. Kääntänyt englanniksi 1976 Richard MacIntyre Atkinson The art of Papermaking, Kilmurry: The Ashing Press, Kilmurry. Sixmilebridge. Ireland.
- Lee, H.N. 1935: Established methods for examination of paper. Technical studies 4, No. 1, s. 3–16.
- Lee, W.E, Wood, Beverly and Drago, F.J. 1984: Toner treatments for photographic images to enhance image stability, Journal of Imaging Technology, Vol. 10, No. 3, June.
- Lehtaru, Jaan & Virro, Kristina 2005: Stabilization of iron-gall ink corrosion – multidisciplinary approach for finding solutions. Restoration: Information regained, lost and preserved. 7th triennial meeting for restorers of the Baltic states, Riga.
- Ligterlink, Frank J, Porck, Henk J and Smit, Wim J Th 1991: Foxing stains and discolouration of leaf margins and paper surrounding printing ink. The Paper Conservator. Vol 15, s. 45-52.
- Lindberg Nils J. 1996: The paper trade in a Finnish perspective with emphasis on the 17th century. IPH Congress Book 11/1996, s. 39–45. Leipzig.
- Lindberg, Nils J 1998: Paper Comes to the North: Sources and Trade Routes of Paper in the. Baltic Sea Region 1350–1700: A Study Based on Watermark Research. International Association of Paper Historians IPH, Vantaa.
- Lonkila, Helena 2004: Peilikäs peilinä. Kainuun museon julkaisuja. Jyväskylän yliopiston Taide, tiede ja teknologia -muuntokoulutuksen julkaisuja nro.7. Kopijyvä Oy, Jyväskylä.

- Maheaux, Anne F. 2001: Crossing boundaries: A summary of recent interdisciplinary developments in paper conservation. *The Paper Conservator*, vol 25.
- McElhone, John 1985: Selenium Toning and Chemical Wash Aids: Effects on the Stability of Modern B&W Photographic Prints. MA thesis in conservation, Queens University, Kingston.
- McGrady, Ellen 1999: Finally: A lignin indicating pen. *Abbey Newsletter*, Vol 23, number 3.
- Mensch van, Peter 1992: Towards a methodology of museology. PhD thesis, University of Zagreb.
- Mickels, Solveig 1993: Konservoinnin periaatteista. Konservointi kirjastoissa - teemapäivä. 25.11.1993 Mikrokuvaus- ja konservointilaitos, Mikkeli.
- Midland H. J. M. et. al. 1991: The Eindhoven Variant: a method to survey the deterioration of archival collections. *Restaurator* 12, s. 163-182. Munksgaard, Copenhagen.
- Miller J. & McCrady E. 1990: Comparison of pH Pens on the Market, *Alcaline Paper Advocate*.
- Moilanen, Tuula 1995: Käsintehty paperi. Idän ja lännen paperinvalmistusmenetelmistä. Kustannusosakeyhtiö Taide, Helsinki.
- Mustakallio, Hannu 2001: Palvelun poluilla Pohjois-Suomessa. Oulun Diakonissakoti 1896-1916. Oulun Diakonissalaitoksen Säätiö, Jyväskylä.
- Nadeau, Luis 1994: Encyclopedia of printing, photographic and photomechanical processes. Vols 1 & 2. New Brunswick, Canada.
- Neevel, Han 1995: Phytate, a potential conservation agent for the treatment of ink corrosion caused by iron gall ink, In: *Restaurator* 16, s. 143-160.
- Neevel, Han 2002: (Im)possibilities of the phytate treatment of ink corrosion. *Contributions to Conservation: research in conservation at the Netherlands Institute for Cultural Heritage (ICN Instituut Collectie Nederland)*, toim. Jaap A Mosk ja Norman H Tennent. James & James. London.
- Neevel, Han 2004: Non-destructive identification of corrosive inks. *Proceedings of the ICOM-CC Graphic Documents Meeting, Ljubljana*. Toim. Kolar, Strlic & Wouters. s. 67-68.
- Neevel, Han & Reissland, Birgit 2005: Bathophenantroline Indicator paper, *IADA PapierRestaurierung Vol 6 - No. 1*.
- Newhall, Beaumont 1982: *The history of photography*, The Museum of Modern Art, NY.
- Nguyen, Dubus, Mareynat & Bouvret 2006: Indoor air pollution in the new building's storage areas of the French National Library. Preprints of 7th Indoor Air Quality 2006 Meeting (IAQ2006), Braunschweig / Germany, November 15-17, 2006.
- Nicholson, E. W. B. 1899: Report by the Bodleian Librarian to the Curators of Bodleian Library, on the Conference held at St. Gallen, Sept. 30 and Oct. 1, 1899, upon the preservation and repair of old MMS., Oxford.

- Nielsen, Ulla Bögvad 1993: Sölvspejl på fotografier. Konservatorskolen, Det Kongelige Danske Kunstakademi
- Nikander, Gabriel ja Sourander, Ingwald 1955: Lumpppappersbruken i Finland.
- Nikula, Oskar 1942: Kirjanpainajat Frenckell ja heidän edeltäjänsä Turun akatemiassa. Helsinki.
- Nordström, W. E. 1962: Svartå bruks historia. Ekenäs. 649 s.
- Ord för ord, 1981: rapport om bruk av begreper innen kulturminnevernet. Foreningen til norske Fortidsminnesmerkers Bevaring, Oslo.
- Otavan Suuri Ensyklopedia, 1979.
- Palm J. and Cullhed P. 1988: Deteriorating paper in Sweden: a deterioration survey of the Royal Library, Gothenburg University Library, Uppsala University Library and the National Archives, Riksarkivet, Stockholm.
- Pedersoli, Jose Luiz 1999; The development of micro-analytical methodologies for the characterisation of the condition of paper. Preprint from the 9th International Congress of IADA, Copenhagen, August 15–21, 1999.
- Paperi ja Puu. No 12, 1973.
- Parsons, T.F, Gray, G.G. and Crawford, I.H. 1979: To RC or not to RC. Journal of Applied Photographic Engineering, Vol. 5, No 2, Spring.
- Perälä, Anna 1992: Suomalaiset kirjapainot ennen isoavihaa (1642–1713). Painettu sana 1642-1992, Turun maakuntamuseo, näyttelysite 16.
- Perälä, Anna 2003: Tiedon ja taidon kuvat. Suomalaisten painotuotteiden puupiirroksiset ja niiden tekijät 1647–1713. Suomalaisen kirjallisuuden seura, Jyväskylä.
- Perkko, Mikko 1994: Turvallisempi museo. Turvallisuusohjeita museoille. Suomen museoliiton julkaisuja 40. Suomen museoliitto, Vammala.
- Perkko, Mikko 2006: Turvallisuutta vai turvattomuutta. Suomen museoliiton julkaisuja 56. Suomen museoliitto, Vammala.
- Petré, Torsten 1958: Uppsala under tidsskedet 1619–1789, teoksessa Uppsala stads historia III. Uppsala.
- Pollock, M. 1988: Surveying the collections. Library Conservation News 21 (1988): 4–6. Survey of the condition of paper and bindings in the British Library's printed book collection.
- Porck, Henk 2000: Rate of Paper Degradation. The Predictive Value of Artificial Aging Tests. European Commission on Preservation and Access, Amsterdam.
- Porck, Henk J. & Teygeler, René 2000: Preservation Science Survey: An Overview of Recent Developments in Research on the Conservation of Selected Analog Library and Archival Materials. Council on Library and Information Resources Washington, D.C.
- Puolakka, Arja 1987: Tekstiilikuitujen tunnistaminen, Tekstiili- ja vaatetustekniikan julkaisusarja 32/1987. Tampereen Teknillinen Yliopisto.
- Putkonen, Väiski 1995: Paperia! Lyhyt johdatus paperin historiaan ja valmistusmenetelmiin. Otatieto Oy, Tampere.
- Rantala, Anja 1990: Museon siivous. Suomen museoliitto, Vammala.

- Reilly, James M 1986: *Care and Identification of 19th-Century Photographic Prints* New York: Eastman Kodak Company.
- Reilly, J.M. 1993: *IPI Storage Guide for Acetate film*, Image Permanence Institute, Rochester, New York.
- Reilly, James & Cupriks, Kaspar 1991: *Sulfiding protection for silver images. Final report.* Image Permanence Institute, Rochester, New York.
- Reissland, Birgit 2000: *The progress of paper degradation caused by Iron Gall Inks. The Postprints of the Iron Gall Ink Meeting*, Newcastle.
- Reissland, Birgit 2002: *Iron-gall ink corrosion – progress in visible degradation. Contributions to Conservation: research in conservation at the Netherlands Institute for Cultural Heritage (ICN Instituut Collectie Nederland)*, toim. Jaap A Mosk ja Norman H Tennent. James & James. London.
- Reissland, Birgit & Cowan Margaret W. 2002: *The light sensitivity of iron-gall inks. Works of art on paper, books, documents and photographs. Contributions to the IIC Baltimore Congress 2–6 September 2002. The International Institute for Conservation*, London.
- Reissland, Birgit, Joosten, Ineke, Eis, Evi and Schubert, Anja 2006: *Blotting sand on writing inks. An underestimated source of information. Preprints of 2nd Iron Gall Ink Meeting, January 24–27, 2006.* Newcastle.
- Reissland, Birgit, Joosten, Ineke, Eis, Evi and Schubert, Anja 2007: *Blotting sand on writing inks. An underestimated source of information. IADA 50th conference, abstracts. 17–21 September, Vienna.*
- Rischel, Anna-Grethe 2004: *Adaption and innovation in technology and quality – A study of 250 years of Danish and European rag paper. IPH Congress Book, Vol 15, Eupen, Belgia.*
- Rohmut ja riesat 2005: *Tuhohyönteisten tunnistusopas. toimittanut Outi Nummi. Suomen museoliiton julkaisu 55. Suomen museoliitto, Jyväskylä.*
- Rosenblum, Naomi 2007: *A World History of Photography. 4. p.* Abbeville Pr, NY.
- Rouchon, Véronique et. al. 2007: *Iron gall ink aqueous treatments: Measurement of elemental changes by proton induced X-ray emissions. Abstract. XI. IADA Congress, Vienna.*
- Rudin, Bo 1987: *Papperets historia.* Stockholm, Rudins.
- Rychlý & Rychla 2004: *Chemiluminescence from polymers. Ageing and stabilisation of paper. Chapter 5. National Library, Slovenia. s. 71–90.*
- Rychlý, Jozef & Strlic, Matija 2005: *Degradation and ageing of polymers. Ageing and stabilisation of paper, Chapter 2. National Library, Slovenia.*
- Ryhl-Svendsen, Morten 2006: *An elastomer dosimeter for monitoring ozone exposures in museum storage rooms. Preprints of 7th Indoor Air Quality 2006 Meeting (IAQ2006), Braunschweig / Germany, November 15–17, 2006*
- Sandahl, Maja Forsom & Nielsen Ingelise 2006: *pH measuring of paper. A micro-extraction method. IADA PapierRestaurierung Vol. 7 (2006), No. 4.*

- Saverwyns, Steven; Sizaire, Valerie, Vouters, Jan 2002: The acidity of paper. Evaluation of methods to measure the pH of paper samples.
- SCAN-G 3:90 1990: Massa, paperi ja kartonki: Kuitukoostumuksen määrittäminen, yleiset ohjeet. Scandinavian Pulp, Paper and Board testing committee.
- SCAN-G 4:90 1990: Massa, paperi ja kartonki: Kuitukoostumuksen määrittäminen, värjäysmenetelmät. Scandinavian Pulp, Paper and Board testing committee.
- SCAN P 11:73 1973: Tearing resistance of paper and board, Scandinavian Pulp, Paper and board Testing Committee, Stockholm.
- Scan-P 24:77 1977: Bursting strength of paper and board. Scandinavian Pulp, Paper and board Testing Committee, Stockholm.
- SCAN-P 67:93 1993: Tensile strength of paper and board Scandinavian Pulp, Paper and board Testing Committee, Stockholm.
- Schaaf, Larry J. 1992: *Out of the Shadows: Herschel, Talbot, and the Invention of Photography*. Yale University.
- Schaaf, Larry J. 1994: *Selected Correspondence of William Henry Fox Talbot 1823-1874*. London: Science Museum and National Museum of Photography, Film & Television.
- Schaaf, Larry J. 1996: *Records of the Dawn of Photography; Talbot's Notebooks P & Q* Cambridge: Cambridge University Press.
- Schult, Tove, Christensen, Björn E., Moe, Störker T. 1998: Size exclusion chromatography of cellulose: A novel application of macroporous monodisperse particles. 19th International Carbohydrate Symposium, San Diego CA, USA.
- SFS 5453 1988: Paperi ja kartonki. Arkistosäilytykseen tarkoitettut paperit ja kartongit. Suomen standardoimisliitto SFS.
- Sinisalo & Tähtinen 1996: *Suomen valokuvaajat -1920*.
- Sistach, Maria-Carme 2004: Microscopic spot tests applied to the study of fibres from paper in manuscripts. Proceedings of ICOM-CC Graphic documents meeting March 11–12, 2004, s. 38–39. Ljubljana, Slovenia.
- Sjödén, Lars 1944: *De äldsta pappersboken i Sverige. En bok om papper, tillägnad Carl Joh. Malmros den 23 dec. 1944 av Aktiebolaget Klippans Finpappersbruk. Klippan 1944*.
- Sjöström, E. 1977: *Puukemia. Teoreettiset perusteet ja sovellutukset*. 3 painos. Espoo: Otakustantamo. 240 s.
- Sobucki, W. and Drewniewska-Idziak, B. 2003: Survey of the preservation status of the 19th and 20th century collections at the National Library in Warsaw. *Restaurator*. vol. 24, no 3, s. 189 - 201.
- Sola, Tomislav 2005: What theory? What heritage? *Nordisk Museologi* 2/2005.
- Stijnman, Ad 2004: Historical iron-gall ink recipes. *PapierRestauration* Vol. 5, No. 3
- Strlic M., Kolar J. and Pihlar B. 1999: The Effect of Metal Ion, pH and Temperature on the Yield of Oxidising Species in a Fenton-like System Determined by Aromatic Hydroxylation', *Acta Chim. Slov.* 46, s. 555–566.

- Strlic, Matija and Kolar, Jana 2002: Evaluating and enhancing paper stability – the needs and recent trends Postprints 5th Eur. Conf. Cultural Herit. Res., Cracow, Poland, 16–18 May 2002.
- Strlic, M, Kolar, J, Selih, V S, Kocar, D and Pihlar, B, 2003: A comparative study of several transition metals in Fenton-like reaction system at circum-neutral pH, *Acta Chimica Slovenica* 50, 619–632.
- Strlic, Matija et al. 2004: What is the pH of alkaline paper? *E-preservation Science*, 2004, 1, s. 35–47. Saatavana myös verkosta WWW.e-PreservationScience.org.
- Strlic, Matija et al. 2005: A new electrode for micro-determination of paper pH, *Restaurator*, 26 P. 159–171.
- Strlic, Matija, Kolar, Jana and Pihlar, Boris 2005: Methodology and analytical techniques in paper stability studies. Ageing and stabilisation of paper, Chapter 3. National Library, Slovenia.
- Strlic, Matija & Kolar, Jana 2005: Review of practices for aqueous paper deacidification. Published in the ICOM-CC 14th Triennial Meeting, the Hague Preprints.
- Swan, Alice 1987: Problems in the conservation of silver gelatine prints, chapter 5.1.2. Conservation of the library and archive materials and the graphic arts, ed. Guy Petherbridge, Institute of Paper Conservation, London.
- TAPPI T 259 SD-05 2005: Species Identification of non-wood plant fibers. Technical Association of the Pulp and Paper Industry.
- TAPPI T 401 2003: Fiber analysis of paper and paperboard. Technical Association of the Pulp and Paper Industry.
- TAPPI T 403 2003: Bursting Strength of Paper. Technical Association of the Pulp and Paper Industry.
- TAPPI T 421 Qualitative (Including Optical Microscopic) Analysis of Mineral Filler and Mineral Coating of Paper (TAPPI T 421).
- TAPPI T 435 2002: Hydrogen ion concentration (pH) of paper extracts (hot extraction method). Technical Association of the Pulp and Paper Industry.
- TAPPI T 459 2003: Surface strength of paper (wax pick test). Technical Association of the Pulp and Paper Industry.
- TAPPI T 509 2006: Hydrogen ion concentration of paper extracts (cold extraction method). Technical Association of the Pulp and Paper Industry.
- TAPPI T 529 2004: Surface pH measurement of paper. Technical Association of the Pulp and Paper Industry.
- Taylor, J., Stevenson, S. 1999: "Investigating subjectivity within collection condition surveys", *Museum Management and Curatorship*, 18, s. 19–42.
- Teesejä kokoelmanhoidosta 2007: Konservattorin näkökulma. Taidemuseoalan kehittämissyksikkö Kehys ja Konservointilaitos, Museotyöntekijän käsikirjasto 5 Valtion taidemuseo, Toimittajat Kirsti Harva ja Päivi Rajakari.
- Tervo, Tarja 2002: Puupellettien sisäisen rakenteen ja kemiallisen koostumuksen vaikutus pellettien kestävyteen Pro gradu -tutkielma ja erikoistyö. Jyväskylän yliopisto, Kemian laitos, Soveltavan kemian osasto.

- Thomson, Garry 1994: *The Museum environment*. Second edition. Butterworth-Heinemann, London.
- Timár-Balázsy, Ágnes & Eastop, Dinah 1998: *Chemical principles of textile conservation*. Butterworth Heinemann, Oxford.
- Timár-Balázsy, Ágnes 1993: *ICCROM Paper Conservation course, Workbook* Horn, Austria.
- Troelsgård, Eduard 1994: *Relativ luftfugtighed*. Kirjassa: *Bevaringshåndbogen*. Statens Museumsnavn, København.
- Uueni, Andres 2005: *Digitization of glass-plate negative collection. Restoration: Information regained, lost and preserved*. 7th triennial meeting for restorers of the Baltic states, Riga.
- Valokuvauksen vuosikirja 1992. Suomen valokuvataiteen museo, Helsinki.
- Valtonen, Hannu 2006: *Tavallisesta kuriositeetiksi - Kahden Keski-Suomen Ilmailumuseon Messerschmitt Bf 109 -lentokoneen museoarvo*. Jyväskylä Studies Humanities 49, 104 s., Jyväskylä ja Keski-Suomen Ilmailumuseon julkaisuja 9.
- Vantaan ammattikorkeakoulu 1995. *Opinto-opas, lukuvuosi 1994–1995*.
- Vantaan käsi- ja taideteollisuusoppilaitos 1986. *Toimintakertomus 1985–1986*.
- Vantaan käsi- ja taideteollisuusoppilaitos 1989. *Toimintakertomus 1988–1989*.
- Vilkuna, Janne 1993: *Kokoelmista ja tutkijakonservaattoreista*. *Konservaattori-liiton lehti* 34–35.
- Vilkuna, Janne 2003: *Täytetyn tiikerin äärellä: museologia, mitä se on? Tieteessä tapahtuu 2003* : 7
- Vilkuna, Janne 2007a: *Museologian vaiheita*. Kinanen, Pauliina (toim). *Museologia tänään*. s. 44–65. Suomen museoliitto, Jyväskylä.
- Vilkuna, Janne 2007b: *Yhteinen kulttuuriperintömme*. Kinanen, Pauliina (toim). *Museologia tänään*. s. 12–41. Suomen museoliitto, Jyväskylä.
- Vives, Joseph Gibert, Escoda Joan, Guerra, Rogelio & Hernández, Luís 2001: *A method for the non-destructive analysis of paper based on reflectance and viscosity*. *Restaurator* 22: 187–207. Saur, München
- Waller, Robert 1994: *Conservation risk assessment: a strategy for managing resources for preventive conservation*. *Preventive conservation practice, theory and research*, IIC Congress, Ottawa.
- Ware, Mike 1994: *Mechanisms of image deterioration in early photographs*. National Museum of Photography, Film & Television, Bradford, UK.
- Wassink, Bihanne 2005: *Misfortune is a kind of fortune that never misses, so keep your disaster plan alive and kicking*. *Kongressiesitelmä*, Leipzig.
- Wegelius, Ville 2001: *Wegelius sukukirja*. Sukuseura Wegelius, Helsinki.
- Wilhelm, Henry 1993: *The Permanence and care of Color Photographs*. Preservation Publishing Company, Iowa, USA.
- Zou, X, Uesaka T. & Gurnagul, N. 1996a: *Prediction of paper permanence by accelerated ageing. Part I: Kinetic analysis of the aging process*. *Cellulose*, 3, s. 247–267.

Zou, X, Uesaka T. & Gurnagul, N. 1996b: Prediction of paper permanence by accelerated ageing. Part II: Comparison of the predictions with natural aging results. *Cellulose*, 3, s. 269–279.

Painamattomat lähteet:

- Björdal, Lars 1993: Papperskonservering. Vårda, bevara och hantera. Opetusmateriaali, Göteborgin yliopisto.
- Chapelle de la, Ariane 2005: luento MIP 7. kongressi "The use of paper models in research".
- Gutierrez, Miquel 2006: The development of a papermaking district: the case of Capellades (1750–1936). Luento IPH 28s vuosikongressi, Barcelona – Capellades 5–8.10.
- Kasnio, Anu ja Lindberg, Sara 2004: Valvillan tehdasmuseon tulipalossa 25.9.2003 vaurioituneen arkiston kuntoarvio- ja konservointisuunnitelma 30.06.2004. Julkaisematon, Hyvinkään kaupunki, kulttuurihistoriallinen osasto
- Kecsseméti, István 1995b: Lasinegatiivien vauriokartoitus, työharjoitteluraportti, Museovirasto.
- Keskinen, Kirsi 2004: Paperianalyysit. Luentoaineisto 12.1.2004, TKK.
- Ojala, Jukka 2002: Luento Sähköinen arkistointi. Kansallisarkisto 27.11.2002
- Rosvall, Jan & Olsson, Lars Erik 1984: Konservatorns yrkesroll och utbildning, luentomoniste.
- Sallas, Laura 2004: Nahkahärmä - nahanpuhdistusaineen aiheuttama konservointiongelma. Opinnäytetyö, EVTEK Muotoiluinstituutti.
- Setälä, Ulla 2005: Kuidun tie ja muutokset matkalla kankaasta paperiksi. Opinnäytetyö, EVTEK Muotoiluinstituutti.
- Ukkonen Päivi 2004: Paperin karakterisointi ja tunnistaminen visuaalisten ominaisuuksien perusteella. Opinnäytetyö, EVTEK Muotoiluinstituutti.
- UPAA Universal Procedure Archive Assessment 1998.

LIITTEET

- LIITE 1. Kuituanalyysit paperin tunnistamiseen
- LIITE 2. Yksinkertaiset kemialliset tunnistustestit
- LIITE 3. Lasi- ja asetaattinegatiivien vaurioiden luokittelu
- LIITE 4. Tomasbölen papereiden kartoituksen tulokset
- LIITE 5. Tunnistuslomake teollisen rautagallusmusteen tunnistamiseksi
- LIITE 6. Jatkotutkimus
- LIITE 7. Väitöstutkimukseen liittyvät artikkelit

LIITE 1. Kuituanalyysit paperin tunnistamiseen

Kuituanalyyseillä voidaan määrittää paperin valmistusmassa sekä kasvikuituja. Kuituanalyysireagenssien valmistaminen on vaativaa, ja tulosten luotettavuus heikkenee jos liuokset ovat väärin valmistettuja. Suomessa Keskuslaboratorio KCL¹ valmistaa reagensseja tilauksesta. Kuituanalyysien tarkasteluun tarvitaan 100–200 kertaisella suurennoksella varustettu valomikroskooppi.

Kuitunäytteiden valmistus²

Näytteen otto: Näytepalaan tai raaputettuihin kuituihin ei kosketa paljain käsin.

Näytteen määrä: Referenssipaperista voi näytettä ottaa esim. n. 5mmx5 mm alan, alkuperäisestä minimaalisen vähän kuituja

Näytteen valmistus: Kuidut asetetaan koeputkeen. Koeputkeen lisätään 1 % natriumhydroksidia NaOH-näytteen peitoksi. Ravistaan voimakkaasti, jotta kuidut irtoavat toisistaan. Pidetään 30 s kiehuvaassa vesihauteessa. Alkalinen vesi poistetaan. Pestään koeputkessa vaihtaen vettä useaan kertaan. Lopuksi lisätään 0,05 M suolahappoa (HCl) ja annetaan olla muutaman minuutin. Poistetaan happo, ja pestään usealla veden vaihdolla. Kuidut poistetaan koeputkesta mikroskooppilasille ja levitetään mahdollisimman tasaisesti esimerkiksi neulalla. Mikroskooppilasien tulee olla puhtaita ennen käyttöä (tarvittaessa pestään alkoholilla). Annetaan kuivua kunnes kuidut vain hivenen kosteita. Näyte jätetään kuivumaan kokonaan tai lähes kokonaan. Lämpölevyn käyttö nopeuttaa prosessia. Kuituja tarkastellaan valomikroskoopilla 100–200 kertaisella suurennuksella värjäämättä tai värjätynä.

Liusten valmistus:

1 % NaOH: 1 g NaOH 100 ml vettä (0,25 mol/l)

0,05M HCl 0,45 ml väkevää suolahappoa 100 ml puhdistettua vettä

happo lisätään veteen, ei vettä happoon

¹ Keskuslaboratorio KCL <<http://www.kcl.fi/>> [11.9.2007]

² TAPPI T401 om-03, SCAN-G3:90, ISO 9184-1:1990.

Näytteiden värjäys³:

Reagenssivärjäystä käytettäessä lisätään kuiviin näytteisiin 1–3 tippaa reagenssia. Peitetään lasilla. Vältetään ilmakehien syntyä. Näytteiden annetaan olla muutaman minuutin, ylimääräinen neste lasien välistä imeytetään imupaperille (reunalta).

Värjäyksillä erotetaan yleensä sellumassojen valmistustapa sekä lumppupaperit, harvoin tunnistetaan kasvikuituja lajilleen.

Massojen määrittäminen:

Lumppu- ja sellumassojen määrittäminen värjäystulosten perusteella pohjautuu standardeissa oleviin taulukoihin sekä tunnettuihin referenssinäytteisiin.

TAULUKKO 1 Yleistaulukko perusmassojen tunnistamiseen

| | | |
|---|-----------------------|--------------------|
| massa/värjäys | Herzberg | Graff-C |
| Lumppumassa | viininpunainen | ruskeanpunainen |
| Mekaaninen massa | keltainen | kirkkaan keltainen |
| Kemimekaaninen massa | sininen/keltainen | kellanoranssi |
| Valkaisematon kemiallinen massa havupuu | sininen | keltainen |
| Valkaistu kemiallinen massa havupuu | sininen | sininen |
| Valkaistu kemiallinen massa lehtipuu | sininen, sinivioletti | tasainen sininen |
| Kozo (niinikuitu) | vaaleanpunaharmaa | vaaleanpunaharmaa |

TAULUKKO 2 Valkaistujen ja valkaisemattomien kemiallisten sulfaattisellujen taulukko

| | HERTZBERG | GRAFF-C | LOFTON-MERRITT |
|---------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|--|
| Valkaisematon havupuusulfaatti | sininen, sinivioletti | keltaisen ja ruskean värisävyjä | vihreän tai harmaan sininen |
| Valkaisematon lehtipuusulfaatti | sininen, sinivioletti | sinertävän vihreästä tumman siniseen | vaalean vihreästä tai vaalean violetista värittömään |
| Valkaistu havupuusulfaatti | sininen, sinivioletti | siniharmaa tai harmaa | väritön |
| Valkaistu lehtipuusulfaatti | sininen, sinivioletti | voimakkaan sininen | väritön |

³ ISO 9184-2:1990, SCAN-G 4:90.

TAULUKKO 3 Valkaistujen ja valkaisuomattomien kemiallisten sulfiittisellujen taulukko

| | HERTZBERG | GRAFF-C | LOFTON-MERRITT |
|----------------------------------|-----------------------|---|---|
| Valkaisuomaton havupuusulfiitti | sininen, sinivioletti | keltaisen värisävyjä | punavioletti, pihka voi värjäytyä sinivihreäksi |
| Valkaisuomaton lehtipuusulfiitti | sininen, sinivioletti | keltaisesta harmaaseen, eri värisävyjä | enimmäkseen väritön |
| Valkaistu havupuusulfiitti | sininen, sinivioletti | vaaleanruskea (pihka värjäytyy keltaiseksi) | väritön |
| Valkaistu lehtipuusulfiitti | sininen, sinivioletti | vaalean sinisestä siniharmaaseen | väritön |

Kasvikuitujen luokittelu:

Puukuidut: Havu- ja lehtipuut (kuusi, mänty, koivu, haapa, eukalyptus yleisimpinä)

Ruohokuidut: Olki, bambu, bagassi, maissi, esparto, papyrus, järviruoko

Niinikuidut: Pellava, hamppu, juti, nokkonen, rami, kenaf, kozo, gampi, mitsumata

Lehtikuidut: Manilla, sisal

Siemenkuidut: Puuvilla, kapokki

Hedelmäkuidut: Kookos

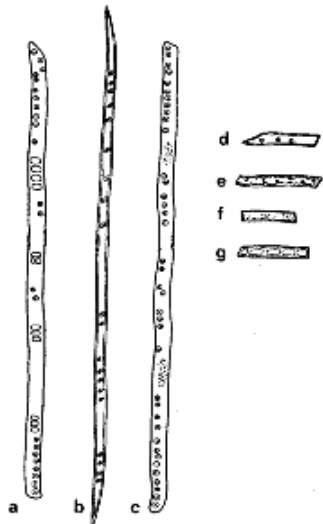
Kasvikuitujen morfologinen määrittäminen⁴:

Kuitumorfologiassa on tärkeää arvioida kuitujen ominaisuuksia. Kuidun pituus, leveys, soluseinän paksuus, kuidun pään muoto, huokosten muoto sekä kuitujen eheys ovat tärkeitä. Morfologinen määrittäminen edellyttää sekä referenssejä että hyvää tunnistuskuvilla varustettua kirjallisuutta.

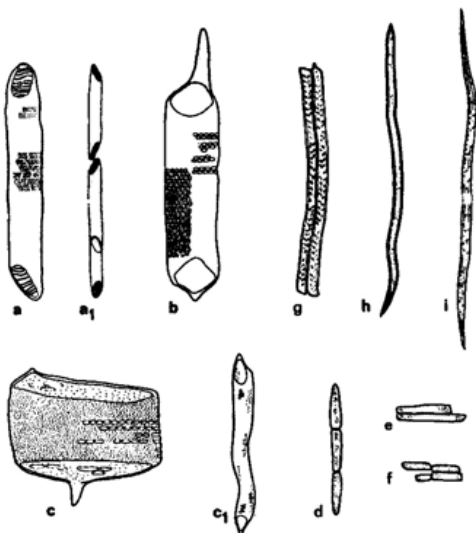
Havupuilla on pitkiä kapeita päistään teräviä ja umpinaisia trakeideja, joissa on kuidun läpi näkyviä huokosia. Männyllä huokokset ovat suuria ja suorakuutiomaisia, kuusella pieniä ja pyöreitä. Trakeidit ovat pituudeltaan 2–6 mm, yleensä aina pidempiä kuin lehtipuiden kapeat puusyyt, joiden huokokset ovat äärimmäisen pieniä. Trakeidien määrä kaikista havupuukuiduista on 95 %, loput ovat ydinsäteen tylppysoluja⁵.

⁴ Mm. Ilvessalo-Pfäffli 1995, Caitling and Grayson 2000.

⁵ Tervo 2002, s. 6 sekä Häggblom-Aghner ja Komulainen 2003, s. 26–27.



Havupuun soluja: a) männyn kevätpuun trakeidi, b) männyn kesäpuun trakeidi, c) kuusen kevätpuun trakeidi, d) kuusen ydinsäteen trakeidi, e) männyn ydinsäteen trakeidi, f) kuusen ydinsäteen tylppysolu ja g) männyn ydinsäteen tylppysolu.⁶



Lehtipuiden soluja: a) koivun putkilosolu, a1) koivun putkilo, b) haavan putkilosolu, c) tammen kevätpuun putkilosolu, c1) tammen kesäpuun putkilosolu, d) tammen pitkittäistylppysoluja, e) haavan ydinsäteen tylppysoluja, f) koivun ydinsäteen tylppysoluja, g) tammen trakeideja, h) koivun trakeidi ja i) koivun puusyy.⁷

⁶ Sjöström, 1977.

⁷ Sjöström, 1977.

Lehtipuilla on lisäksi kapeiden ja pitkien puusyiden eli trakeidien ohella putkilosoluja, joiden tuntomerkkien perusteella puulajin tunnistaminen on mahdollista. Putkilosolujen osuus esimerkiksi koivulla on 25 %, tylppysolujen 10 % ja puusyiden 65 %. Lehtipuukuitujen pituudet ovat vain noin 0,8–1,5 mm.⁸

Hioke on hyvin hienoksi kuitumassaksi jauhautunutta. Yksittäisten kuitujen päät ovat rikkoutuneet. Puulajin morfologinen tunnistus on hankalaa. Kemiallisilla havu- ja lehtipuumassoilla kuidut ja niiden päät ovat ehjiä kemiallisen massan jauhatuksesta riippuen, mutta kuidut ovat yleensä morfologisesti lajilleen tai suvulleen tunnistettavissa.

Kuidun ulkonäköön liittyvät mm. seuraavat termit: murtunut, taittunut, kaareva, kiertynyt sekä ulkoisesti ja sisäisesti fibrilloitunut.

Puuvillakuitu on hyvä esimerkki kiertyneestä kuidusta. Puuvillakuidulle tyyppillistä on myös leveys, litteys ja läpikuultavuus. Myös havupuukuidut voivat olla leveitä, litteitä ja hieman kiertyneitä, mutta niissä olevat huokokset paljastavat ne. Pellava ja hamppu muistuttavat kovasti toisiaan. Molemmat ovat pitkiä ja kapeita tummia kuituja, joissa on säännöllisin välimatkoin poikkiraidoitusta. Kuitujen päät ovat terävät. Pellava on hamppua kapeampaa, mutta tunnistus vaatii ehjäkuituiset näytteet ja hyvät referenssit.

Reagenssit ja niiden valmistus:

Herzbergin reagenssi⁹:

A-liuos: 5,25 g kaliumjodidia, 12,5 ml dejonisoitua vettä
0,25 g jodia

B-liuos: 50 g sinkkikloridia, 25 ml dejonisoitua vettä

A ja B sekoitetaan toisiinsa 12-24 tuntia ennen käyttöä. Lopuksi lisätään jodide. Laadun varmistamiseksi kannattaa tilata valmiina esim. KCL:lta. Liuos säilyy usean kuukauden pimeässä. Preparaatti säilyy 20-30 minuuttia. Soveltuu lumppupaperin, mekaanisen ja kemiallisen massan erottamiseen toisistaan.

Virhemahdollisuus: tarkkelys värjäytyy sinivioletiksi jodilla.

Graff-C reagenssi¹⁰:

A-liuos: 40 g alumiinikloridia $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 100 ml vettä

B-liuos: 100 g kalsiumkloridia CaCl_2 , 150 ml vettä

⁸ Häggblom-Aghner ja Komulainen 2003, s. 27.

⁹ ISO 9184-3:1990.

¹⁰ ISO 9184-4:1990.

C-liuos: 50 g kuivaa sinkkikloridia $ZnCl_2$, 25 ml vettä

D-liuos: 0,90 g kuivaa kaliumjodidia KI ja 0,65 g kuivaa jodia, 50 ml vettä

Sekoita hyvin 20ml liuosta A, 10ml liuosta B, 10 ml liuosta C ja 12,5 ml liuosta D.

Anna liuoksen kirkastua 12–24 h ja dekantoi kirkasta liuosta varastopulloon.

Säilytä Craff C-indikaattoria tummassa tippapullossa valolta suojattuna. Liuos säilyy usean kuukauden pimeässä. Erittäin hankala valmistaa luotettavasti itse, tilataan valmiina esimerkiksi KCLltä. Soveltuu lumppupaperin, mekaanisen ja kemiallisen massan erottamiseen toisistaan, mutta laajemmin kuin Herzbergin reagenssi. Koska reagenssin värit haalistuvat, tulokset tulkittava 15 minuutin kuluessa värjäyksestä.

Virhemahdollisuus: tarkkelys värjäytyy sinivioletiksi jodilla.

Lofton-Merritt reagenssi¹¹:

Liuos 1: 1 g fuksiinimonohydrokloridia pieninä määrinä 50 ml kiehuvaan veteen sekoittaen. Laimenna 100 ml.

Liuos 2: 2 g malakiitinvihreää pieninä määrinä 50 ml kiehuvaan veteen sekoittaen. Laimenna 100 ml.

Liuos 3: Laimenna 5 ml 37 % suolahappoa 400 ml vettä.

Sekoita 4,4 ml 1 % fuksiiniliuosta, 2,2ml 2% malakiitinvihreäliuosta ja 20 ml suolahappoliuosta ja laimenna vedellä 100 millilitraan. Käytettäessä mikroskooppilasilla reagenssiliuoksen on annettava vaikuttaa 2 minuuttia, jonka jälkeen ylimääräinen liuos imeytetään pois, ja näyte pestään muutamalla tipalla 0,1 % suolahappoa ja sen jälkeen vedellä.

Lofton-Merritt on käyttökelpoinen valkaisemattomien ja valkaistujen sulfiitti- ja sulfaattimassojen erottamiseen sekä myös ligniinin havaitsemiseen, ks. liite 2 ligniinitestit.

¹¹ ISO 9184-5:1990.

LIITE 2. Yksinkertaiset kemialliset tunnistustestit

Liite sisältää yksinkertaisia helposti toteutettavia testejä seuraavien aineiden tunnistamiseen: tärkkelys, ligniini, aluna ja alunaharts, täyte- ja päällysteaineet, kalsiumkarbonaatti eli alkalireservi, kalsium, proteiinit, aldehydiryhmät, selluloosan molekyyliketjujen pituus DP_v sekä selluloosan johdannaiset (selluloosa-asettaatti, selluloosanitraatti).

Käyttö paperikonservoinnissa:

Paperista raaputetaan mekaanisesti vaurioituneelta alueelta hyvin pieni määrä kuituja, jotka asetetaan mikroskooppilasille. Näytteenotto voi tapahtua stereomikroskoopin alla. Näytteenoton paikka on valittava tarkasti, jotta tulokset ovat luotettavia. Selluloosajohdannaisista on leikattava pieni pala reunasta irti. Tip- pa reagenssia tiputetaan näytteen päälle tai näytteen viereen, jolloin reaktio tapahtuu hitaammin. Mikropipetin käyttö lisää tarkkuutta. On aina syytä käyttää puhtaita välineitä ja huolellisuutta. Tutkitaan valo- tai stereomikroskoopilla näytteen ja reagenssiliuoksen värin muutosta.

Tapauskohtaisesti on syytä harkita, kuinka suuren näytteen alkuperäisestä kohteesta voi ottaa ja onko testin tekeminen välttämätöntä. Koska tunnistustestit ovat mikrodestruktiivisia vaatien aina hyvin pienen kuitumäärän kohteesta, ei aina ole perusteltua testiä tehdä. Toisaalta kaikkien reagenssien herkkyys ei riitä pienten pitoisuuksien havaitsemiseen, etenkin kun näyte on hyvin pieni.

Tulosta on aina verrattava positiivisen reaktion antavaan tunnettuun referenssiin, jota on hyvä verrata negatiivisen reaktion antavaan referenssiin. Reagenssin kemiallinen koostumus ja reaktion periaatteet on syytä tuntea, jotta välttyy virhetulkintoilta. Tulosten tulkinta vaatii aina paljon käytännön kokemusta. Tuloksen oikeellisuuden varmistamiseksi on myös pohdittava tuloksen sopivuutta materiaalitekniiseen ja historialliseen kontekstiin.

Useimmat reagenssit joudutaan tekemään itse, joitakin kuten kuituanalyysiin tarvittavia reagensseja on saatavana kaupallisestikin¹². Tässä esitettäviin kemiallisiin analyyseihin täytyy suhtautua aina varauksella ja hankkia niiden käytöstä runsaasti omakohtaista kokemusta ennen kuin niitä voidaan varmuudella käyttää. Työ- ja ympäristöturvallisuuden näkökohdat tulee aina huomioida.

Kemiallisten testien runsaasta määrästä tähän liitteeseen on valittu paperikonservoinnin tutkimuksen kannalta oleellimmat.

¹² Keskuslaboratorio KCL Espoossa valmistaa tilauksesta kuituanalyyssireagensseja <<http://www.kcl.fi/>> [11.9.2007]

TÄRKKELYSTESTI:

Testimenetelmät: Jodi/kaliumjodidi reagenssi¹³

Yleistä: Tärkkelys on yleinen liima-aine paperin valmistuksessa sekä liimaamisessa (tapetit). Reagenssi värjäytyy siniseksi tärkkelyksen läsnä ollessa.

Resepti:

2,6 g kaliumjodidia lisätään 5 ml dejonisoitua vettä. Lisää 0,13 g jodia edelliseen liuokseen. Odota kunnes kaikki jodi liuennut. Lisää sitten dejonisoitua vettä, kunnes 100 ml.

Käyttö: Ota paperista kuitunäyte mikroskooppilasille. Lisää tippa reagenssia ja tarkastele värimuutosta stereomikroskooppilla. Reagenssiliuos on itsessään oranssinkeltaista. Värimuutos vahvasti siniseen indikoi tärkkelystä, muutos vaaleansiniseen ei tarkoita tärkkelyksen läsnäoloa.

Luotettavuus: Syytä aina verrata tunnettuun referenssiin. Värimuutos vaaleansiniseen, punertavaan tai ruskeaan ei tarkoita tärkkelyksen läsnäoloa.

Tarkkuus: Reagenssi on hyvin tarkka, mutta kannattaa perehtyä liuoksen laimennussuhteisiin. Liian vahva liuos värjää tärkkelyksen tummaksi, jolloin tulosta on vaikea tulkita.

Ongelmat: Liuos säilyy valolta suojattuna noin kuukauden.

LIGNIINITESTIT

Ligniini on puukuitujen ohella joissakin paperin valmistuksessa käytetyissä kasvikuuduissa (juutti, hamppu, puukasvit) esiintyvä kuidun seinämien rakennetta vahvistava orgaaninen yhdiste. Sitä tavataan pieniä määriä mm. hamppua sisältävissä lumpupapereissa, mekaanisessa massassa runsaasti sekä vähäisiä määriä valkaisemattomassa kemiallisessa sellussa, mutta ei lainkaan valkaistussa kemiallisessa sellussa. Ligniinitesti tukee myös varsinaisia kuituanalyysijä. Ligniini-reagensseja on useita, joista floroglusiini-reagenssi on ehkä yleisimmin käytetty. Myös varsinaiset kuituanalyysireagenssit reagoivat ligniiniin. Näistä vain Lofton-Merritt on esitelty tässä, muut liitteessä 1. Ligniiniin reagoiva testikynä on myös kehitetty¹⁴.

Ligniini-reagenssien käyttö:

Paperista raaputetaan mekaanisesti vaurioituneelta alueelta hyvin pieni määrä kuituja, jotka asetetaan mikroskooppilasille. Tippa reagenssia tiputetaan näytteen päälle. Tutkitaan valo- tai stereomikroskooppilla. Reaktioaika nopea, kymmeniä sekunteja. Värireaktio säilyy vaikka näyte kuivuisi.

¹³ Browning 1977, s. 90 ligniinin havaitsemiseen, ks. liite 2 ligniinitestit.

¹⁴ McCrady 1999.

Testimenetelmä: Floroglusiinimenetelmä¹⁵:

Yleistä: Alkoholi/happopohjainen väritön, vanhetessaan kellertävä reagenssi, magentan punainen väri indikoi ligniinin läsnäoloa. Määrälliset analyysit ovat myös mahdollisia.¹⁶ Ei voida käyttää suoraan kohteeseen tahraavuuden ja happamuuden vuoksi, vaan kohteesta on raaputettava paperikuituja erilliseksi näytteeksi.

Resepti:

Floroglusinoli 1,0 g

Etanoli 50 ml

Suolahappo (conc.) 50 ml

Dejonisoitu vesi 50 ml

Tulos: Punainen, magenta värireaktio indikoi ligniinin läsnäoloa. Mitä vahvempi värireaktio, sitä suurempi ligniinipitoisuus. Joissakin tapauksissa vain yksittäiset kuidut värjäytyvät.

Tarkkuus: Hieman tarkempi kuin aniliinisulfaattireagenssi. 0.24 % ja 1.47 % pitoisuuksilla ei reaktiota, 4.4 % ja suuremmilla pitoisuuksilla reaktio. Reaktiovärin voimakkuus indikoi ligniinin määrää. Pieni värimuutos ei välttämättä merkitse ligniinin läsnäoloa.

Reagenssin säilyvyys: Väritön liuos vanhetessaan kellastuu. Liuos valolle herkkää, säilytettävä pimeässä.

Versiot: Floroglusiinimenetelmästä on useita versioita. Yllä esitettyä reseptiä voidaan muokata ja jättää joko alkoholi¹⁷ tai vesi¹⁸ pois. Floroglusiinin konsentraatio voi olla myös suurempi.¹⁹

Testimenetelmä: Aniliinisulfaattireagenssi²⁰:

Yleistä: Vesiliukoinen reagenssi, keltainen väri indikoi ligniinin läsnäoloa. Raaka-aineet edullisemmat kuin floroglusiinireagenssilla. Ei voida käyttää suoraan kohteeseen tahraavuuden ja happamuuden vuoksi, vaan kohteesta on raaputettava paperikuituja erilliseksi näytteeksi.

Resepti:

1 g aniliinisulfaattia

50 ml puhdistettua vettä

1 tippa rikkihappoa (conc.)

Tulos:

Keltainen väri ligniinin läsnä ollessa: mekaaninen massa tai esim. juuttikuitu (sulfiittikuitu joskus värjäytyy)

¹⁵ TAPPI T401 om-03, s. 14.

¹⁶ Browning 1977, s. 73–77.

¹⁷ Lee 1935, s. 6.

¹⁸ Barrow 1969, s. 11.

¹⁹ Grant 1961, s. 37.

²⁰ TAPPI T401 om-03, s. 14.

Ruskea väri: puuvilla, pellava, hamppu

Väritön: kemiallinen sellu

Tarkkuus: Hieman epätarkempi kuin floroglusiinireagenssi²¹, mutta käytännön tutkimuksilla herkkyyseroa vaikea havaita.²² Reaktiovärin voimakkuus indikoi ligniinin määrää.

Reagenssin säilyvyys:

Ongelmat: Reagenssi on haitallista, ja sitä ei siksi tulisi käyttää.

Muuta: Aniliinisulfaattireagenssilla voidaan tunnistaa esparto kasvikuuti.²³ Kuitunäytteeseen lisätään 0,4% lämmin reagenssi. Vaaleanpunainen väri indikoi paperia, jossa yli 30% espartoa. Vahva keltainen indikoi ligniinipitoista kuitua.

Testimenetelmä: p-nitroaniliinireagenssi²⁴

Yleistä: Vesiliukoinen hapan reagenssi, joka värjää ligniinipitoisen paperin oranssiksi tai tiilenpunaiseksi. Ainakin aiemmin ollut saatavilla teollisena ligniinikynänä.²⁵ Ei voida käyttää suoraan kohteeseen tahraavuuden ja happamuuden vuoksi, vaan kohteesta on raaputettava paperikuituja erilliseksi näytteeksi.

Resepti: 0,20 g p-nitroaniliinia liuotetaan 80 ml puhdistettuun veteen, johon lisätään 20 mg rikkihappoa (tiheys 1,767).

Tulos: Värjää ligniinipitoisen paperin (mekaaninen massa, valkaisuamaton sulfiittimassa) oranssiksi tai tiilenpunaiseksi. Valkaistu sulfiitti värjäytyy keltaiseksi.

Ongelmat: Ei voida käyttää suoraan kohteeseen tahraavuuden ja happamuuden vuoksi, vaan kohteesta on raaputettava paperikuituja erilliseksi näytteeksi.

Testimenetelmä: Lofton-Merritt kuituanalysireagenssi²⁶

Yleistä: Lofton-Merritt värjää lumpukkuiduissa olevan ligniinin määrästä riippuen eri värisiksi. Mikroskooppisesti tehtynä mikrodestruktiivinen

Resepti: Liuos 1: 1 g fuksiinimonohydrokloridia pieninä määrinä 50 ml:aan kiehuu vettä sekoittaen. Laimenna 100 ml:aan

Liuos 2: 2 g malakiitinvihreää pieninä määrinä 50 ml:aan kiehuu vettä sekoittaen. Laimenna 100 ml:aan

Liuos 3: Laimenna 5 ml 37 % suolahappoa 400 ml:aan vettä.

Mittaa liuosta 1 4,4 ml, liuosta 2 2,2 ml ja liuosta 3 20 ml ja laimenna vedellä 100 millilitraan. Tarkempi käyttöohje, ks. liite 1.

²¹ TAPPI T401 om-03, s. 14.

²² Brandis 1993.

²³ Grant 1961, s. 377.

²⁴ Isenberg 1967, s. 249.

²⁵ University Products, <<http://www.universityproducts.com/main2.html>> [11.11.2005]

²⁶ ISO 9184-5, 1990, Tappi T401 om-03 standardit.

Tulos: Ligniiniipitoinen kohde värjäytyy ligniinin määrän mukaisesti laskevasti: Vahva sininen (korkea ligniiniipitoisuus) - sininen - violetti - purppura - fuchsia - vaalean punainen - väritön (ei ligniiniä).²⁷

Tarkkuus: Mikroskoopilla tarkasteltuna eriväriset kohteet erottuvat kuitunäytteestä kuitukohtaisesti.

ALUNATESTIT

Alunahartsiliimaus keksittiin 1805 massaliimaksi lumppupaperin valmistukseen. Hartsiin lisättiin alunaa vesiliukoisuuden parantamiseksi. Puhutaan alunahartsiliimaamisesta. Liuos on hapan, pH 4,5–5,5.²⁸ Kemiallinen alunatesti on vaikeasti tulkittava analyysi, mutta yksinkertaisempaan vaihtoehtona on kaupallinen Panduran Pen, joka on suunniteltu alumiinin havaitsemiseen. Kynän keltainen erikromi väriaine muuttuu alumiinin läsnä ollessa violetiksi.²⁹ Happaman alunahartsiliimauksen käyttöä jatkettiin 1800-luvun puolivälissä, kun paperin valmistuksen raaka-aineeksi ryhdyttiin käyttämään kasvavassa määrin puukuituja. Paperilla olevan hartsin pitoisuus on 0,5–4 p-%.³⁰

Testimenetelmä: Alunatesti

Yleistä: Vaikeasti tulkittava alumiinitesti

Resepti 1³¹:

0,1 g aluminonia (aurintrikarboksyylihapon ammoniumsuola)
1 litra puhdistettua vettä

Resepti 2³²:

0,1 g aluminonia (aurintrikarboksyylihapon ammoniumsuola)
1,0 g ammoniumasetaattia
100 ml puhdistettua vettä

Tulos: Vaaleanpunainen analyysiliuos muuttuu voimakkaamman vaaleanpunaiseksi alumiinin ollessa läsnä. Tulos arvioidaan kun liuos kuivunut näytteessä. Reagenssiliuos tummenee vanhetessaan. Voimakas violetti väri indikoi raudan läsnäoloa. Tulosta vaikeaa arvioida, koska liuoksen vaaleanpunainen väri on lähellä positiivisen reaktion tummempaa vaaleanpunaista väriä. Paperin pohjan tumma ja kellertävä väri vaikeuttaa tulkintaa edelleen. Reagenssiliuos saattaa tummua myös kuivuessaan. Tulosta aina vertailtava negatiivisen tuloksen antavaan suodinpaperiin sekä positiivisen tuloksen antavaan referenssiin.

Tarkkuus: Epätarkka

Reagenssin säilyvyys: Väri tummenee vanhetessa

²⁷ Sistach, Maria-Carme, luentoaineisto koskien lumppupapereiden sisältämää ligniiniä.

²⁸ Browning 1977, s. 80.

²⁹ Klug Conservation <<http://www.klug-conservation.com>>

³⁰ Browning 1977, s. 78.

³¹ Barrow 1969, s. 12.

³² AIC Paper Conservation Catalogue 1990, s. 23.

Versiot: Kaksi yllä esitettyä reseptiä

Ongelmat: Vaikeasti tulkittavissa, epätarkka

Testimenetelmä: PANDURAN kaupallinen alunatesti³³

Yleistä: Klug-Conservation-yhtiön myymä kaupallinen alunatestikynä. Eriokromi väriaine reagoi alumiinisulfaatin kanssa.

Resepti: Ei tiedossa, kaupallinen tuote.

Käyttö: Testikynällä piirretään viiva kohdepaperiin tai siitä irrotettuun näytteeseen.

Tulos: Eriokromi väriaine on oranssin väristä. Al^{+3} ionien kanssa reagoidessaan väri muuttuu sinivioletiksi. Alumiinisulfaatissa $Al_2(SO_4)_3$ on Al^{+3} ioneja. Paperin happamuus ei vaikuta tulokseen.

Ongelmat: Tahraa tutkittavan kohteen.

ALUNAHARTSITESTI

Useita testejä on kehitetty alunahartsiliiman havaitsemiseen. Liebermann-Stoch ja Halphen-Hicks testit vaativat näytettä peräti gramman verran³⁴, joten niitä ei voida käyttää alkuperäisaineiston kanssa.

Testimenetelmät: Raspail-testi³⁵

Yleistä: Yksinkertainen ja nopeasti toteutettava hartsitesti. Rikkihapon syövyttävyyden takia testiä ei voi toteuttaa suoraan alkuperäiseen kohteeseen, vaan kohteesta on irrotettava kuituja.

Resepti: Liuos A: sokerilla kyllästetty liuos. Liuos B: konsentroitua rikkihappoa.

Käyttö: Tippa kylläistä sokeriliuosta tiputetaan näytteelle. Viiden sekunnin kuluttua ylimääräinen liuos imeytetään pois, ja tippa vahvaa rikkihappoa tiputetaan samaan paikkaan. Tulos nähdään muutaman sekunnin kuluttua.

Tulos: Vadelmanpunaisen värin muodostuminen näytteeseen muutaman sekunnin kuluttua indikoi hartsiliiman läsnäoloa. Väri ei säily pitkään.

Tarkkuus:

Reagenssin säilyvyys:

Versio 2: Sokeriliuoksen määrän verran näytteeseen lisätään myös jäätikkoa. Reagenssien annetaan kuivua näytteessä, ja vasta sitten lisätään tippa rikkihappoa. Jäätikän läsnäolo parantaa tuloksen näkymistä.

Ongelmat: Rikkihappo syövyttävää.

³³ KLUG-CONSERVATION <www.klug-conservation.com> [23.7.2007]

³⁴ Browning 1977, s. 81–82.

³⁵ Browning 1977, s. 81.

TÄYTE- JA PÄÄLLYSTEAINHEET

Täyte- ja päällysteaineiden tarkka määrittäminen on aikaa vievää eikä aina tuota luotettavaa tulosta. Tarkat ohjeet on annettu standardeissa³⁶, eikä niitä ole tässä yhteydessä syytä tarkkaan toistaa. Testit edellyttävät kohtuullisten näyttemäärien ottamista, yleensä 1 gramma, ja liuottamista happoihin tai tuhkaajämien tutkimiseksi polttamista. Täyte- ja päällysteaineita ei ole lumppupapereissa, vaan ainoastaan teollisissa 1900-luvun papereissa. Niiden tarkka määrittäminen ei ole aina konservoinnissa tarpeen. Yleisimpiä täyte- ja päällysteaineita ovat valkoiset pigmentit kalkki, kaoliini, talkki ja kipsi, uudempia bariumsulfaatti, titaanidioksidi ja sinkkivalkoinen. Esimerkkinä täyte- ja päällysteaineanalyysistä kalsiumsilikaatin tunnistamismenetelmä:

Kalsiumsilikaatti³⁷: Happoon liukenevat silikaatit, kuten KS:

Resepti: 15 ml 0,1N suolahappo + 10 % (NH₄)₂MoO₄ 1 ml

Käyttö: 1 g paperia asetetaan reagenssiliuokseen koeputkeen ja keitetään vesihautteessa 45 min. Liuokseen lisätään muutama tippa 15 % NaIO₄ liuosta, ja 5 % oksaalihappoa.

Tulos: Keltainen väri indikoi silikaattien läsnäoloa.

KALSIUMKARBONAATTITESTI

Paperissa olevilla kalsiumkarbonaatilla saadaan paperin pH-arvoa nostettua emäksisiin arvoihin. Samalla ns. alkalireservi hidastaa paperin happamoitumista (sisäisistä ja ulkoisista syistä johtuvaa).

Testimenetelmät: Suolahappotesti

Yleistä: Karbonaattien reagoidessa suolahapon kanssa syntyy hiilidioksidia, joka vapautuu kaasuna. Näkyy kuplimisena paperin tai näytteen pinnalla.

Resepti: 6 M HCL 1+1 veteen

Käyttö: Ota kuitunäyte paperilta mikroskooppilasille. Tiputa tippa reagenssia näytteelle. Tarkastele mikroskoopilla, syntyykö kuplimista.

PROTEIINITESTIT

Yleisillä proteiinitesteillä on mahdollista erottaa eläinliima, gelatiini.

Testimenetelmä: Biuret testi³⁸

Yleistä: Vähemmän herkkä proteiinitesti

³⁶ TAPPI T421.

³⁷ Browning 1977, s. 134.

³⁸ Browning 1977, s. 103.

Resepti:

Liuos 1: 2 % kuparisulfaatti

Liuos 2: 5 % natriumhydroksidiliuos

Käyttö: Voidaan käyttää suoraan kohteeseen, joka on kohteen laajalti tuhoavaa tai mieluummin kohteesta raaputettuihin kuituihin. Kuitunäytteeseen tiputetaan tippa liuosta 1. Muutaman minuutin kuluttua ylimääräinen liuos imeytetään pois. Näytteeseen tiputetaan tippa liuosta 2. Natriumhydroksidiliuos on syövyttävää, ja myös käyttäjälle haitallista.

Tulos: Violetti värireaktio viittaa proteiinin läsnäoloon. Sininen värireaktio ei merkitse proteiinin läsnäoloa.

Tarkkuus: Testin ei ilmoiteta olevan kovin herkkä.

Ongelmat: epätarkkuus

Testimenetelmä: Ninhydriinitesti³⁹

Yleistä: Ninhydriinitesti on erittäin herkkä reagenssi tunnistamaan proteiinit.

Resepti:

Liuos 1: 0,14 g natriumhydroksidia ja 0,43 g sitruunahappoa liuotetaan 49 ml puhdistettuun veteen.

Liuos 2: 0,5 g ninhydriniä liuotetaan 49 g metoksietanoliin. Vettä voidaan käyttää metoksietanolin tilalla, mutta tällöin tulos näkyy heikommin.⁴⁰

Liuokset yhdistetään, ja 0,57 g Activolia (alkyyli-naftaleeninatriumsulfonaatti) lisätään. Ravistetaan kunnes Activol liuennut.

Käyttö: Reagenssia tiputetaan näytteelle, ja näytettä pidetään 100 °C uunissa 2-10 minuuttia. Liian pitkää kuumentamista tulee välttää. Jos testi tehdään koeputkessa, onnistuu näytteen lämmittäminen myös vesihautteessa.

Tulos: Värimuutokset punaisesta violettiin tai siniseen ilmaisevat proteiinin läsnäoloa.

Tarkkuus: Testi reagoi hyvin pieniin proteiinipitoisuuksiin.

Reagenssin säilyvyys: Säilyy tummassa lasipullossa useita kuukausia.

Ongelmat: Metoksietanoli on karsinogeeni, ja sitä on käytettävä vain vetokaapissa suojaruostein. Koska testi on hyvin tarkka, positiivinen reaktio voidaan saada myös proteiinittomasta sormin käsitellystä paperista. Hyvin huolellinen näytteenotto ja käsittely ovat tarpeen. Erilaisten proteiinittomien ja proteiinipitoisten referenssien käyttö perusteltua. Reagenssi on ongelmajäte, eikä sitä saa hävittää viemäriin.

Testimenetelmä: Hydroksiproliinitesti⁴¹

Yleistä: Soveltuu gelatiiniliimoille, joita on karkaistu formaldehydillä tai alunalla. Ei reagoi muihin typpipitoisiin aineisiin.

Resepti:

Liuos 1: 0,2 ml 12,5 N natriumhydroksidiliuosta

Liuos 2: 1 ml 0,01 M kuparisulfaattiliuosta

³⁹ Browning 1977, s. 103–104.

⁴⁰ Timár 1993b, s. 3.

⁴¹ Browning 1977, s. 104–105.

Liuos 3: 0,5 ml 4% vetyperoksidiliuosta

Liuos 4: 3,5 ml 3N rikkihappoliuosta

Liuos 5: 1,5-2 ml Ehrlingin reagenssia (1 g p_dimetylaminobentsaldehydi 20 ml 1-propanolissa)

Käyttö: 1cm² alan verran paperia revitään silpuksi ja asetetaan koeputkeen. Liuos 1 lisätään. Näytettä kuumennetaan kiehuvaan vesihauteeseen 10 minuutin ajan ja viilennetään. Liuos 2 ja 3 lisätään. Koeputkea ravistellaan, kunnes vaahdotuminen laantuu. Näytettä kuumennetaan vesihauteeseen 5 minuutin ajan ja viilennetään. Liuokset 4 ja 5 lisätään. Kuumennetaan vesihauteeseen 80-90 asteen lämpötilaan.

Tulos: Roosan tai vaaleanpunaisen värireaktion syntyminen 10 minuutin kuluessa indikoi gelatiinin läsnäoloa.

Versiot: Mikroversiossa mittasuhteet on pienennetty seuraavasti: paperinäyte 3 mm², liuos 1 0,015ml 6N natriumhydroksidiä, liuos 2 0,05 ml, liuos 3 0,025 ml, liuos 4 0,125 ml ja liuos 5 0,1 ml).

Ongelmat: Vaatii paljon näytettä. Mikroversion käyttö suositeltavampaa kuin varsinaisen testiliuoksen. Hidas toteuttaa.

SELLULOOSAJOHDANNAISET

Selluloosa-asettaatti on mahdollista erottaa muista filmipohjista selluloosanitraatista ja polyesteristä liuotus- ja kellutustesteillä. Selluloosa-asettaatti liukenee asetoniin ja kloroformiin.⁴² Selluloosa-asettaatti myös kelluu trikloorietyleeniliuoksessa, joka tosin on luokiteltu karsinogeeniksi. Tätä muuten käyttökelpoista testimenetelmää ei suositella vaarallisuutensa vuoksi. Selluloosa-asettaatti syttyy huonosti ja lähinnä sulaa liekissä. Etikan haju sulaessa on tyypillistä. Etikan haju esiintyy asetaattifilmeillä myös vaurioitumisprosessin aikana. Myös muut vaurioitumisen eri vaiheiden tuntomerkit asetaattifilmeille tyypillisiä, ks. luku 6.5.2.

Selluloosanitraatti liukenee metanoliin, asetoniin ja metyylietyyliketoniin. Uppoaa trikloorietyleeniliuoksessa. Selluloosanitraatti syttyy kiihkeästi ja palaa myös alaspäin. Liekin väri on valkoinen tai keltainen ja haju kamferin.

Testimenetelmä: Difenyliaminitesti⁴³

Yleistä: Helppo ja luotettava testi selluloosanitraatin sekä kollodiumvedosmenetelmän tunnistamiseen.

Resepti: 10 ml vettä lisätään 90 ml konsentroitua rikkihappoa, johon lisätään 0,5 g dipenyliaamia.

Käyttö: Näytepala asetetaan esim. mikroskooppilasille ja siihen tiputetaan tippa reagenssia.

⁴² AIC Paper conservation catalogue 10, 1990, s. 38.

⁴³ AIC Paper conservation catalogue 10, 1990, s. 39-40.

Tulos: Selluloosanitraatti aiheuttaa reagenssiliuoksen värjäytymisen siniseksi, sinivioletiksi. Värittömyys, vihreä, oranssi ja keltainen eivät viittaa selluloosanitraattiin.

Tarkkuus: Hyvin tarkka testi. Joissakin historiallisissa asetaattifilmeissä on pieniä määriä selluloosanitraattia, jonka testi myös havaitsee.

Versiot: 6 % difenyyliamini konsentroidussa rikkihapossa⁴⁴.

Ongelmat: Kuten edellä todettiin, selluloosanitraattia sisältävät asetaattifilmit antavat myös positiivisen tuloksen.

⁴⁴ Browning 1977, s. 242.

LIITE 3. Lasi- ja asetaattinegatiivien vaurioiden luokittelu

Valokuville edellä mainittua massavauriokartoitusmenetelmää on sovellettu EVTEK Muotoiluinstituutissa valokuvakonservoinnin opetuksessa⁴⁵ ja omassa maisteritutkimuksessani⁴⁶.

Vuoden 2004–2008 PKO04-opiskelijaryhmä suoritti ryhmätyönä yhden negatiivikokoelman vauriokartoituksen tarkan kuvallisen massavauriokartoitusohjeistuksen avulla opintojen yhteydessä syksyllä 2006. Kokeneelle valokuvakokeilua vauriokartoittaneelle konservattorille ohjeet ovat selkeät, mutta kävi ilmi, että opiskelijoille vielä yksityiskohtaisempi ohjeistus olisi tarpeen. Hajontaa opiskelijaryhmien välille syntyi etenkin emulsio- ja hopeahuntuvaurioiden tulokinnassa. Massavauriokartoitusmenetelmät vaativat hyvin yksityiskohtaisen vaurioluokituksen. Tämä on lasinegatiivien osalta kuvitettuna multimediana liitteenä olevalla DVD -levyllä.

Asetaattinegatiivien biologiset-, emulsio- ja hopeakuvan vauriot ovat samankaltaisia kuin kuivalevyillä, hopeagelatiinilasinegatiiveilla. Vauriotyyppien määrät kuitenkin vaihtelevat. Esimerkiksi hopeahunnun määrää on asetaattifilmeillä selvästi vähemmän kuin kuivalevyillä. Kuivalevyille sopivia massavauriokartoituksen kriteerejä voidaankin käyttää asetaattinegatiiveja massavauriokartoitettaessa, paitsi pohjamateriaalin suhteen. Asetaattinegatiivit ovat hyvin herkkiä pohjamateriaalivaurioille. Asetaattinegatiivien pohjamateriaalien eli F-tyyppien vaurioiden arvioimiseen ei riitä pelkkä visuaalinen tarkastelu, vaan filmipohjan happamuuden muutoksia on myös syytä mitata. Mikäli käytetään kirjoittajan käyttämää vauriokartoitusmenetelmää, on filmipohjan pH mittaus tehtävä erikseen ja huomioitava tuloksissa.

Image Permanence Institute on valmistanut ns. AD-liuskan nimellä myytävän indikaattoriliuskapaperin, joka värimuutoksilla sinisestä vihreän sävyjen kautta kohti keltaista indikoi filmipohjan kasvavaa vaurioitumista. Vauriotyyppit F2 ja F3 (liite 3) on helppo luokitella visuaalisten tuntomerkkien perusteella. Vauriotyyppin F1 kriteerinä on etikan haju. Ihmisaistit kuitenkin turtuvat kartoitusprosessin aikana. Myös etikan haju saattaa kokoelman sisällä tuntua myös vaurioitumattomien negatiivien kohdalla.

EVTEK Muotoiluinstituutin paperikonservattoriopiskelijoiden kanssa opetuksen yhteydessä tehtyjen alustavien vauriokartoitusten pohjalta on syytä lisätä AD -liuskojen käyttö rutiinikartoitusmenetelmään. AD -liuskat kykenevät selvästi hajuaistia paremmin erottamaan asetaattinegatiivien F1 -vauriotyyppin. Toisaalta havaittiin myös, että pahimmassa vauriotyyppissä F3 etikan haihtumi-

⁴⁵ Menetelmää on käytetty vuosina 2000–2004 ja 2004–2008 opiskelleiden opiskelijoiden koulutuksessa.

⁴⁶ Kecskeméti, 2005.

nen saattaa olla vähäisempää kuin F1 -vaurioilla, mutta tällöin visuaalinen havainto tullaan kirjaamaan kartoituslomakkeella.

Asetaattinegatiivien visuaalisen vaurioitumisen vertaaminen AD -liuskoilla saataviin tuloksiin olisi myös jatkotutkimuksen arvoinen seikka.

Ruutu ilman merkintää: hyväkuntoinen lasinegatiivi

A: Biologiset tekijät (hometta, muuta biologista kasvustoa)

1: pienellä alueella, reunoilla; puhdistettu homekasvusto pienellä alueella reunoilla

2: kuva-alalla suuremmalla alueella, emulsio vielä ehjä; puhdistettu homekasvusto

laajalla alueella

3: kuva-alalla suuremmalla alueella, emulsio osin tai kokonaan irti

B: Emulsiovauriot

1: pieniä reikiä ja/ tai kosteusvaurioita emulsiossa, lähinnä reunoilla

1: gelatiini (ei hopeakuva) tasaisesti kellastunut

1: pieniä mekaanisia vaurioita, kuten pieniä naarmuja emulsiossa

1: reunoilla pienillä alueilla hieman irronnutta emulsiota

2: suuria kosteusvaurioita reunoilla, puuttuvaa tai irtoavaa emulsiota kuva-alalla

2: laajalti mekaanisia vaurioita emulsiossa kuva-alalla

2: emulsio epätasaisesti kellastunut/ruskistunut, voidaan kirjata myös D-1

2: emulsion pinnalla valkoista suoloa, emulsio kellastunut/ruskistunut, muttei irronnut

3: emulsion pinnalla ja/ tai lasilla emulsiopuolella valkoista suoloa, emulsiota irti

3: emulsio irti laajalti kuva-alalta, puuttuvaa emulsiota laajalti

C: Hopeahuntuvauriot

1: reunoille ohuelti rajoittunut hopeahuntu

1: sormenjäljestä aiheutunut hopeahuntu aivan reunalla

2: laaja yksi- tai monivärinen hopeahuntu hyvin leveästi reunoilla ja/ tai kuva-alalla;

2: yksittäinen kopiointia haittaava pieni hopeahuntutäplä

2: vain reunoilla oleva vahva, läpivalossa ruskea (ei merkitä D-vauriona) hopeahuntu

3: kopioinnissa näkyvä yksi- tai monivärinen hopeahuntu, painottuu yleensä laajalti

kuva-alalle, läpivalossa ruskea (ei merkitä D-vauriona)

D: Hopeakuvan kellastuma/haalistumavauriot

1: yksittäinen tai useampi pieni keltainen läpivalossa näkyvä tahra hopeakuvalle, myös kuva-alalla, kellertävä sormenjälki, johtuen huonosta prosessista tai säilytyksestä

- 2: kuva-alalla hopeakuvan haalistumista ja/tai laajaa kellastumista
 3: hopeakuva kauttaaltaan haalistunut, väriltään kellervä

E: Likavaurioita emulsiolla/taustalla

- 1: pieniä roskia, sormenjälkiä yms. emulsiopuolella
 1: lasipuolella likaa, sormenjälkiä, veden kuivumisjälkiä
 2: roskia ja kiinnitarttunutta materiaalia emulsiopuolella
 2: teipit lasipuolella
 2: kiinni tarttunutta emulsiota (toisesta negatiivista) lasipuolella, pieniä määriä emulsiopuolelle
 2: suoloja emulsiopuolella, ks. B2
 3: suurella alueella emulsiossa/taustassa kiinnitarttunutta materiaalia
 3: teipit emulsiopuolella, tahmea teippi emulsiio/lasipuolella

F: Lasipohjaiset kollodium- ja hopeagelatiininegatiivit

- 1: negatiivin reuna-alueelta pieniä lasipaloja murtunut, palat eivät tallella
 2: lasi haljennut, ei reunasta reunaan, mutta osat yhdessä
 2: lasi rikkoutunut kahtia tai useampaan palaan, palat tallella
 2: lasi haljennut, emulsiio rikkoutunut, mutta lasinpalat liimattu, liima ei tahmeaa
 3: lasi haljennut useaan palaseen, palat tallella
 3: lasi haljennut, mutta emulsiio ehjä - kuva emulsion varassa.
 3: lasi haljennut, emulsiio rikkoutunut, mutta lasinpalat liimattu tai teipattu yhteen. Liima tahmeaa
 3: näkyvä lasisairaus.

F: Selluloosa-asetaattifilmit

- 1: etikan haju, lieväkin, filmipohjan happamoituminen (pH-indikaattoriliuskat)
 2: etikan haju, pohja taipunut ja erityisesti reunoilta aaltoileva, mutta emulsiio vielä ehjä
 3: vahva etikan haju, filmipohja taipunut, kutistunut ja hauras, emulsiio verkko-kuvioinen,
 emulsiio osin tai kokonaan irti, filmipohja useana hauraana palasena. Aina etikan hajua ei tässä vaurioitumisen vaiheessa ole.

Lasinegatiivien kuvitettu vauriokartoitusatlas löytyy väitöskirjan DVD-liitteeltä.

LIITE 4. Tomasbölen papereiden kartoituksen tulokset

Kartoituskohteet

KK – Kansalliskirjasto
 MV – Museovirasto
 SKS – Suomalaisen Kirjallisuuden Seura
 SLS – Svenska litteratursällskapet
 TYK – Turun yliopiston kirjasto
 ÅAB – Åbo Akademis bibliotek

Muut koodit

Kukin erillinen julkaisu on esitetty omassa kappaleessaan. Ensimmäisellä rivillä esitetään painovuosi ja teoksen nimi sekä painaja. Seuraavilla riveillä esitetään eri kirjastoissa olevien laitosten vesileimatiedot arkkivihkoittain. Lisäksi mainitaan millä tietokannan⁴⁷ numerolla kyseinen paperiesimerkki on löydettävissä. Rivillä on myös tieto, onko kyseessä Tomasbölen paperi. Koodit ovat tulkittavissa seuraavasti:

Arkkivihkot isolla kirjaimella A, B, C jne.
 Arkkivihkon tietty sivu, esim. A1 tai B3
 TB - Tomasböle
 TK295 – paperinäyte tietokannassa numerolla 295
 VL1 – Tomasbölen paperia, vesileima numero 1 (löytyvät tietokannasta)

Piispa Johannes Gezeliuksen teokset, Akatemian kirjapaino

1665: Ruumissaarna Anna Isaaks Dotter Silffwersparre, Peter Hansson

MV: arkeissa A, B ja C kruunuaiheinen vesileima, ei tietokannassa. Ei Tomasböle.

TYK: ei vesileimoja. TK295. Ei Tomasböle.

ÅAB: ei vesileimoja. TK312. Ei Tomasböle.

1667: "Ewangeliumit ja epistolat" Peter Hansson;

SKS versio sidottu Suomenkielinen wirsi ja ewangeliumi kirian perään, MV itsenäinen.

MV: narri vesileimat: A2 TK 268; B2–3 TK269; D1–4 TK274; E2,3 TK275; F2–3; G1–4 TK276. Loppuu V2. Mahdollisesti varhainen TB (VL10), vrt TK135 lähes identtinen.

SKS: narri vesileima C4 TK 69/135. Mahdollisesti varhainen Tomasböle.

1668: Ruumissaarna Anna Eliaedotter Reichenbach, Peter Hansson A-F4

KK 01: leijona- ja narriaiheisia vesileimoja: A2–3; B2–3; C2–3; D2–3; E2–3; F2–3; Loppu F4. TK147, TK322, TK323. Ei Tomasböle.

KK 02: A1–4 VL1 TK143; C1–4 VL1 tai VL2 TK144; F2–3 VL1 TK146. Loppu F3. Tomasböle.

⁴⁷ Paperin tunnistamisen tietokanta <<http://conservation.evtek.fi>> [11.9.2007]

TYK: E3 VL1 TK297. Tomasböle.

1668: Grammatica Graeca P Hansson, 3. painos, oktaavo

KK: B4–5 VL1; C4–5 VL1; D1–8 VL1 TK337. Loppu E8. Tomasböle.

1668: Suomenkielinen wirsi ja ewangeliumi kiria. Peter Hansson

KK: Narriaiheinen vesileima, TK 142 ja TK317. Ei Tomasböle.

SKS: Narriaiheinen vesileima B1–4 TK305, mahdollisesti varhainen Tomasböle (VL10) vrt 135.

1669: Käsikirja Jumalan palveluksesta, Peter Hansson, Turku

TYK: 7 vesileimaa, joista yksi Tomasbölen VL6, osa tuntemattomia. TK66 ja TK67. Osin Tomasböle.

SKS: A2 VL6; B1 VL6 TK301; F2 VL6 TK302; I3; K2–3 narri TK303; N3 narri TK304; K arkkihosta eteenpäin vesileimat eivät Tomasbölen, siihen saakka kyllä.

Piispa Johannes Gezeliuksen teokset, Gezeliuksen kirjapaino

1669: Ruumissaarna Susanna Nilsdotter Gyldenstolpe. Johan Winter

KK: A1 VL7 TK149; B1 VL7; C1 VL6 TK150; D2 VL6 TK151. Loppu E2. Tomasböle.

MV: A3 VL6; B2 VL6; C2 VL7; D1 VL6; TK279–281. Tomasböle.

MV: B4 VL7; D1 VL6 TK285. Tomasböle.

SKS: Ei vesileimoja. Tomasböle

TYK: A VL6; B VL6; C VL6. TK63–65. Tomasböle.

ÅAB: A2–3 TK92; ei Tomasböle.

1669: Utile Adjucundum Vademecum Octavo 145x87mm Johan Winter

KK 1: A2 VL7; C4 VL6; G4 VL6; H3 VL6 TK326. Tomasböle

KK 2: B4 VL7; C4 VL6; D2 VL7; G4 VL6 TK325. Tomasböle

TYK: Ei vesileimoja. Luultavasti ei Tomasböle.

1670: Questiones theologicae selectae

SKS: A3 VL6 TK68. Tomasböle.

1671/1672 Encyclopedia synoptica

KK: a1 VL1 TK331; A1–4 VL3 TK332; C4–5 VL7; D2–7 VL7 TK333; E1–4 VL1; G5 VL7; H4–5 VL7; M1–4 VL5 TK334; Q5 VL6 TK335. Tomasböle.

ÅAB 1: A6 VL6 TK85; B2–7 VL7 TK306; D8 VL6 TK87; E5 VL6 TK86. Tomasböle.

ÅAB 2: A6 VL6 TK313. Tomasböle.

1672: Ruumissaarna M Conradum. Johan Winter

KK 1: A2–3 kopioita, ei vesileimoja. Tomasböle.

KK 2: B väärästä teoksesta sidottu, F1–2 kopioita, ei vesileimoja. Tomasböle.

1677: Ruumissaarna Kruse. Winter

KK: A1 TK327, ei vesileimoja. Tomasböle.

1678: Ruumissaarna Hr Johan Bergen Stiernas. Johan Winter

TYK: Ei vesileimoja, ei TK. Ei Tomasböle.

1679: Ruumissaarna Ernst Forbes. Johan Winter.

KK: narriaiheiset vesileimat, joissa osassa nimikirjaimet arkin toisella puoliskolla. A2-3; B2-3/4; C1/2-3; D3; E2-3/4 TK329. Ei Tomasböle.

KK (dupl): Ei vesileimoja, Tomasböle.

MV 250: Ei vesileimoja, Tomasböle.

MV 19: A1 TK290, ei vesileimoja, Tomasböle.

1679: Ruumissaarna Margareta Ståhlhanske. Johan Winter

KK: A2-3 TK328; B2-3; C1-4. Narriaiheisia vesileimoja, ei Tomasböle.

MV: A1 TK277. Ei vesileimoja, Tomasböle

TYK: A1 TK296. Ei vesileimoja, Tomasböle

1684: Utile Acjucundum vademecum. Johan Winter

TYK: Ei vesileimoja. Tomasböle, epävarma.

1688: Kirkko-Laki ja ordningi

ÅAB: A1 sydän/nuoli vesileima-aihe TK88 ei Tomasböle.

1688: Ruumissaarna her Enevaldus Svevonijs. Johan Winter

MV: A1 TK314. Ei vesileimoja, ei Tomasböle.

1689: Perbreves commonitiones eller korta påminnelser.

KK 1: A1-4 VL3; B2-3 VL3; C2-3 VL3; D1-4 VL3; E1-2 VL3 TK336. Loppu E3. Tomasböle.

KK 2: A3 VL3; B1-4 VL3; C14 VL3; D1-4 VL3; E2-3 VL3. Loppu E3. Tomasböle.

1693: Fasciculus homileticarum dispositionum annis circiter XXVII. Johan Winter

ÅAB 1: Ei vesileimoja, ei varmuutta onko Tomasböle.

ÅAB2: Esilehti TK307; a VL5 TK308; A VL5; B VL3 tai VL5; C VL3 tai VL5; D VL3 TK309; E2-3 VL3 TK310; I2-3 VL3 TK311. Tomasböle.

Ei Gezeliuksen kirjoittama, mutta Tomasbölen paperi

1668: Gabriel G. Arctopolitano: Ruumissaarna Christina Hendriks dotter. Peter Hansson

MV: A1,4 VL1 TK291; B1,4 VL2 TK338; C3 VL2. Tomasböle.

1674: Martinus Lutheruksen catechismus, Johan Winter

ÅAB: Ei vesileimoja, Tomasböle.

1683: Nicolao M. Hammar: Ruumissaarna Johannes Gezelius 1683. Johan Winter

MV: 28:52: a1 VL4; A1 VL4 TK286; B1 VL4 TK287; C3 VL4 TK288; D1 VL4. Loppuu D2. Tomasböle.

MV: A1 TK289. Loppuu D2. Tomasböle.

LIITE 5. Tunnistuslomake teollisen rautagallusmusteen tunnistamiseksi

TAULUKKO 1 Teollisten rautagallusmusteiden tunnistuslomake, esimerkit valittu Emil Wikströmin kirjekokoelmasta⁴⁸.

| | | | | | | | |
|---------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Inventaario-numero | 3514 | 3513 | 3106 | 3326 | 3328 | 3011 | 3092 |
| Päiväys | 1883 | 1895 | 1914 | 1915 | 1916 | 1925 | 1940 |
| Ulkonäkö | lyijykynä | muste | muste | muste | muste | muste | muste |
| Musteen väri | violetti | musta | musta | harmaa | musta | siniharmaa | harmaa |
| Vaurioituminen | ei | aste 1 | ei | ei | aste 2 | aste 2 | aste 2 |
| Fe (II) | ER | + | ER | ER | + | + | ER |
| Fe (III) | ER | + | ER | + | + | + | + |
| Vesiliukoisuus | ei | ei | ei | heikosti | ei | kyllä | ei |
| Liennut väri | - | - | - | harmaa | - | blue | - |
| FCIR kuvaus | oranssi | punainen | musta | punainen | punainen | punainen | punainen |
| NIR käyrän muoto | heijastaa välillä 500–1100 nm | historiallinen | ei heijastaa IR valoa | Akvila tyyppi | historiallinen | Akvila tyyppi | Akvila tyyppi |
| NIR käyrän piikit | 500 nm | | | 480 nm | | | 500 nm |
| Tulos | Ei rautagal-lusmuste | Historiallinen rautagal-lusmuste | Ei rautagal-lusmuste | Teollinen rautagal-lusmuste | Historiallinen rautagal-lusmuste | Teollinen rautagal-lusmuste | Teollinen rautagal-lusmuste |

TAULUKKO 2 Teollisten rautagallusmusteiden tunnistuslomake, esimerkit valittu Kansallisarkistossa tehdystä kartoituksesta. Esimerkit aikajärjestyksessä.

| | | | | | | |
|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Inventaarionumero | 03 | 05 | 06 | 08 | 21 | 12 |
| Päiväys | 1922 | 1922 | 1922 | 1927 | 1922 | 1937 |
| Ulkonäkö | muste | muste | muste | muste | muste | muste |
| Musteen väri | tumman-musta | keski-harmaa | kiiltävä musta | harmaan-vihreä | musta | sinimusta |
| Vaurioituminen | ei | ei | aste 2 | ei | ei | ei |
| Fe (II) | ++ | + | ++ | + | ++ | ++ |
| Fe (III) | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| Vesiliukoisuus | ei | ei | ei | ei | kyllä | heikosti |
| Liennut väri | - | - | - | - | harmaa | vaalean-sininen |
| FCIR kuvaus | punainen | punainen | punainen | punainen | punainen | punainen |
| NIR käyrän muoto | Historiallinen | Akvila | Historiallinen | Akvila | Historiallinen | Historiallinen |
| NIR käyrän piikit | | | | 540 nm | | |
| Tulos | Historiallinen rautagal-lusmuste | Teollinen rautagal-lusmuste | Historiallinen rautagal-lusmuste | Teollinen rautagal-lusmuste | Historiallinen rautagal-lusmuste | Historiallinen rautagal-lusmuste |

⁴⁸ Emil Wikströmin kirjekokoelma sijaitsee Visavuori -museossa <<http://www.visavuori.com/>> [11.9.2007]

TAULUKKO 3 Teollisten rautagallusmusteiden tunnistuslomake, esimerkit valittu Kansallisarkistossa tehdystä kartoituksesta. Esimerkit aikajärjestyksessä.

| Inventaarionumero | 14 | 13 | 16 | 17 | 28 | 15 |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Päiväys | 1942 | 1943 | 1947 | 1947 | 1957 | 1959 |
| Ulkonäkö | muste | muste | muste | muste | muste | muste |
| Musteen väri | musta | keski-harmaa | vaalean sininen | sini-harmaa | tumman sininen | sininen |
| Vaurioituminen | ei | ei | ei | ei | ei | ei |
| Fe (II) | + | ER | + | ++ | ++ | + |
| Fe (III) | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| Vesiliukoisuus | kyllä | heikosti | hyvin heikosti | ei | kyllä | kyllä |
| Liuennot väri | harmaa | sininen | siniharmaa | - | sininen | sininen |
| FCIR kuvaus | ET | punainen | ET | ET | punainen | ET |
| NIR käyrän muoto | Akvila | Akvila | Akvila | Akvila | Akvila | Akvila |
| NIR käyrän piikit | 520 nm | | 500 nm | 540 nm | 530 nm | |
| Tulos | Teollinen rautagallusmuste | Teollinen rautagallusmuste | Teollinen rautagallusmuste | Teollinen rautagallusmuste | Teollinen rautagallusmuste | Teollinen rautagallusmuste |

Taulukossa esiintyvät lyhennökset: ER – ei reaktiota, ET – ei tutkittu, + heikko reaktio, ++ selkeä reaktio. Vaurioituminen esitetty Birgit Reisslandin vauriokartoitusmenetelmän mukaisesti.

LIITE 6. Jatkotutkimus

Väitöstutkimukseni oli alun perin tarkoitus olla Valokuvakokoelmien digitointi- ja kylmäsäilytyshanke, joka jäi kesken auto-onnettomuuden johdosta. Hanke on esitelty luvussa 9.4. Hankkeessa kesken jääneet mittaukset kuuluvat jatkotutkimuksen piiriin. Suojamateriaalien soveltuvuuden tutkiminen edistää kokoelmien säilyttämistä. Paperin happamuuden uudet mittaussuunnitelmat helpottavat erityisesti otantavauriokartoitusten tekoa. Seuraavaksi esitetyt jatkotutkimushankkeet on tarkoitus toteuttaa lähivuosina. Hankkeet tullaan myös julkaisemaan alan kongresseissa ja julkaisuissa.

Uudet happamuuden mittaustavat

Käytännön konservoinnissa on syytä pystyä mittaamaan paperin happamuus kohdetta vaurioittamatta. Myös vauriokartoituksessa paperin happamuuden aste on syytä selvittää. Mittatavan tarkkuudeksi riittää noin 0,5 pH-yksikön tarkkuus. Luvussa 5.2. esitetyissä happamuuden mittaussuunnitelmissä on heikkoutensa. Mikro- ja nanoelektrodit rikkoutuvat helposti, paitsi uusi PANanoelektrodi, mutta sitä ei ole tätä tutkimusta tehtäessä vielä kaupallisesti saatavana. Mikrouuttomenetelmistä toinen vaatii melko paljon näytettä. Pintaelektrodimittaus jättää suurehkon jäljen paperin pintaan, jossa on visuaalisen haitan vuoksi vielä säilyvyyden huononemistakin.

Jatkotutkimuksen tavoitteena on löytää kohtuullisen tarkka mittaustapa, joka vaurioittaa kohdetta vain minimaalisesti. Uudet jatkotutkimuksen kohteena olevat mittaustavat pohjautuvat indikaattoriliuoksiin. Eri indikaattoriväriaineet vaihtavat väriään eri happamuusarvoilla. Tutkimus alkoi vuonna 2005, mutta sitä en voinut viimeistellä jouduttuani auto-onnettomuuteen jouluna 2006. Alustava tutkimus on kuitenkin antanut lupaavia tuloksia. Yhdistelmä sopivia indikaattoreita ilmaisee korkean happamuuden punaisella, lievän happamuuden keltaisella, neutraalin vihreällä ja emäksisen sinisellä. Eri happamuuden omaavilla puskuriliuoksilla happamoituja suodinpapereita mitattiin pintaelektrodilla sekä kehitteillä olevalla indikaattorimenetelmällä. Tämänkaltaisen "liikennevaloindikaattoriliuoksen" tarkkuus osoittautui käytännössä n. 0,5 pH-yksiköksi, joka on teknisen konservoinnin ja vauriokartoituksen ratkaisuja varten aivan riittävä tarkkuus. Alustavat tulokset vastasivat varsin hyvin toisiaan, mutta tarvitaan vielä lisää mittauksia ennen kuin menetelmät voidaan julkaista. Tarkoituksena on toteuttaa kolme käyttösovellusta, työnimiltään pinta-, uutto- ja kuituindikaattorimenetelmät. Tarkempi resepti ja tarkemmat vertailut muihin mittaustapoihin julkaistaan erikseen myöhemmin. Uusia mittaustapoja tullaan käyttämään arkistolaitoksen vauriokartoituksessa.

Otantavauriokartoitus arkistoaineistolle

Pääluvussa 7 esiteltiin kolme vauriokartoituksen metodia, joista otantavauriokartoituksen aiempia toteutuksia esitellään perusteellisemmin. Ensimmäiset satunnaisotantaan perustuvat otantavauriokartoitusmenetelmät suunniteltiin kirjastoaineiston kartoittamiseen. UPAA-kartoitusmenetelmä vuodesta 1998 lähtien on ollut ensimmäinen laajemmin käytössä ollut arkistoaineistolle suunniteltu otantakartoitusmenetelmä. Menetelmästä on jo laadittu sovelluksia ainakin Viron ja Unkarin kansallisarkistoissa. Arkistoaineisto eroaa selvästi kirjastoaineistosta, jonka pahimpia ongelmia ovat hiokepitoinen hapan paperi. Arkistoaineiston ajallinen kaari on hyvin laaja, ja pahimpana ongelmana on paperia syövyttävä rautagallusmuste.

Jatkotutkimuksena tulen suunnittelemaan uuden arkistoaineistolle soveltuvan otantavauriokartoitusmenetelmän, jonka mukaisesti vauriokartoitusta ryhdytään toteuttamaan arkistolaitoksen kokoelmissa Kansallis- ja maakunta-arkistoissa. Kokoelmasta tullaan satunnaisotannalla valitsemaan aineistoa arkistonmuodostajittain.

Aineiston paperin laatu tyypitetään liima-, ligniini- ja kuituanalyysien avulla. Vauriokartoituskriteereinä tullaan käyttämään mm. vaurioiden visuaalista arviointia⁴⁹, jossa erityisesti rautagallusmusteen aiheuttamat vauriot huomioidaan, happamuuden mittaamista kehitteillä olevalla uudella yksinkertaisella menetelmällä sekä papereiden fyysisen vahvuuden mittaamista DPv- ja taitto- menetelmillä. Papereiden vaurioitumisriski luokitellaan kuitu- ja kemiallisten analyysien avulla. Kartoituksessa huomioidaan myös suojamateriaalien laatu ja säilytystilojen ominaisuudet, erityisesti ilmasto-olosuhteet, kokoelmien käyttötarve sekä muut riskitekijät. Tulokset viedään tietokantaan, josta saadaan tarvittavat tulokset ja tilastotieto. Tulosten pohjalta sekä kokoelmien fyysinen tila että niihin kohdistuvat riskit voidaan aiempaa yksityiskohtaisemmin selvittää. Uuden menetelmän tarkoituksena on olla aiempia menetelmiä laajempi ja kokonaisvaltaisempi vaurioiden ja riskien arvioinnin suhteen.

Uuden kartoitusmenetelmän kehittäminen edellyttää ensin uuden happamuuden mittaamisen menetelmän viimeistelyä sekä DPv- ja taitto- menetelmien tulosten vertailua. Pilottikartoitusvaihe voi myös toimia henkilökunnan koulutuksena varsinaista kartoitusta varten, ja siinä voidaan käyttää myös referenssiaineistoa. Kaikki otantavauriokartoitusmenetelmät sisältävät mittauksia, jotka edellyttävät kohteesta otettavan hieman näytettä, tai jotka jättävät kohteeseen jäljen. Tämä on vain pakko hyväksyä, koska pienellä uhrauksella saadaan runsaasti tietoa laajojen kokoelmien vaurioista ja säilytyksen riskeistä.

⁴⁹ Sama luokitus kuin luvussa 7.1. esitellyissä massavauriokartoituksissa.

Kotimaisten historiallisten papereiden dokumentointi

On suorastaan kansallinen velvoite jatkaa kotimaisten käsintehtyjen paperimyllyjen toiminnan ja tuotannon dokumentointia. Tässä tutkimuksessa on jatkettu 1950- ja 1960-luvuilla aloittaneiden paperi-insinöörien työtä dokumentoimalla Suomen ensimmäisen paperimyllyn, Tomasbölen papereita. Osa Tomasbölen vesileimoiksi tulkituista vesileimoista on epävarmoja. Tomasbölenkin osalta tutkimusta onkin syytä jatkaa, kuten luvussa 8.2.7. todetaan.

Suomen toinen paperimylly, Järvenoja, perustettiin vuonna 1764 Frenckellin kirjapainon omistajatahojen toimesta. On siten luonnollista etsiä Järvenojan paperia kirjapainon tuotteiden joukosta, kuten vuoden 1776 Raamatusta. Järvenojan ja myöhempien paperimyllyjen toiminnasta löytyy paljon arkistoaineistoa. Järvenojan mylly siirrettiin vuonna 1820 Turun Kaks kertaan, jossa myllyrakennus on yhä olemassa. Tampereen (perustettu 1785) ja Tervakosken (perustettu 1818) paperitehtaan tuotantoa tutkimalla edetään käsintehtyistä lumppupapereista aina papereiden teolliseen tuotantoon saakka. 1800-luku on paperihistoriallisesti suurta murroskautta, jonka vaiheita ei ole Suomessa juuri tutkittu paperin valmistuksen ja raaka-aineiden käytön näkökulmasta.

Lindbergin väitöstutkimus liittyen paperin kauppareitteihin Suomeen päättyy ennen 1700-lukua. Suomessa ei valmistettu paperia vuosien 1713 ja 1764 välillä, ja senkin jälkeen alle oman käyttötarpeen. On tärkeää selvittää Suomessa 1700-1850 käytetyn käsintehtyn paperin alkuperä.

Paperihistoriallinen tutkimus yhdistettyinä paperianalyyseihin, erityisesti kuituanalyyseihin, valottaa paperin valmistuksen historiaa ja raaka-aineiden käyttöä sekä kotimaisen paperin käyttöä eri julkaisuissa. Paperihistoriallisen tutkimuksen tulokset tulee viedä tarkoitukseen suunniteltuun internetissä olevaan Paperin tunnistamisen tietokantaan.

Teollisten rautagallusmusteiden haitallisuuden tutkiminen

1900-luvun teollisesti valmistetun rautagallusmusteen tunnistamismenetelmiä tutkittiin ja esiteltiin luvussa 8.4. Historiallisten rautagallusmusteiden on todettu olevan suuri uhka erityisesti arkistokokoelmille. Muste syövyttää jopa hyvälaatuisen lumppupaperin puhki muutaman sadan vuoden ajanjaksolla. Teollisesti väriaineita sisältäviä rautagallusmusteita on 1900-luvulla valmistettu ainakin Suomessa, todennäköisesti myös monissa muissa Euroopan maissa. Teolliset rautagallusmusteet ovat Suomessa saaneet arkistokelpoisen musteen statuksen. Tunnistamiseen liittyvissä tutkimuksissa teollisia rautagallusmusteita löytyi Kansallisarkiston kokoelmista virallisista valtion asiakirjoista.

Musteiden haitallisuutta on syytä tutkia jatkamalla jo toteutettua mallintamistutkimusta sekä tekemällä vauriokartoituksia eri kokoelmissa. Vauriokartoitusten yhteydessä myös paperi on tyypitettävä. On hyvin mahdollista, että teolli-

nen rautagallusmuste osoittautuu tulevaisuuden ongelmaksi syövyttävyytensä vuoksi. Mikäli jatkotutkimus osoittaa oletuksen oikeaksi, voidaan ongelmaan jo ennalta varautua teknisen ja erityisesti ennalta ehkäisevän konservoinnin sekä mikrofilmauksen ja digitoinnin avulla. Ennakointi säästää varoja. Teollisten rautagallusmusteiden haitallisuuden tutkiminen yhteistyössä eri eurooppalaisten kansallisarkistojen ja kansalliskirjastojen kanssa on tärkeä jatkotutkimushanke.

Valtakunnallinen pelastusvalmius vesivahinkojen varalta

Tulipaloja ja etenkin vesivahinkoja tapahtuu valitettavasti varautumisesta huolimatta.

Suomesta puuttuu organisaatio, jolla olisi osaamista ja resursseja pelastustoimintaan arkisto-, kirjasto- ja valokuvakokoelmiin kohdistuneissa vesivahinkotapauksissa. Anna Amalia -kirjaston tulipalon yhteydessä pelastussuunnitelma toimi hienosti. Hyvin nopeasti tulipalon alkamisen jälkeen ensimmäinen erä aineistoa oli jo siirretty Weimarista Leipzigiin toista sataa kilometriä pakastukseen ja odottamaan kuivaamista tyhjiöpakastamalla.

Suomeen on syytä perustaa valtakunnallisesti toimiva organisaatio, jolla on osaaminen ja valmiudet toimia välittömästi vesivahingon tapahduttua arkistossa tai kirjastossa. Vesivahingossahan ensimmäisten kahden vuorokauden jälkeen homeenkasvu alkaa ilmetä. Homeenpoisto teknisen konservoinnin toimenpiteenä on kallista, myös työturvallisuuteen liittyvät riskit ovat suuret.

Tarvitaan koulutettu valmiudessa oleva henkilökunta sekä opiskelijoita ja tarvittavat materiaalivarastot ja laitteistot määrän aineiston käsittelyyn. Yhteistyö arkistolaitoksen, Kansalliskirjaston ja paperikonservoinnista vastaavan oppilaitoksen välillä olisi hedelmällisin ratkaisu. Arkistolaitoksella on laaja verkosto konservointilaitoksia, Helsingin lisäksi kaikissa maakunta-arkistoissa, Hämeenlinnassa, Joensuussa, Jyväskylässä, Mikkelissä, Oulussa, Turussa ja Vaasassa⁵⁰, Kansalliskirjastolla Helsingissä ja Mikkelissä. Alueellista ulottuvuutta saataisiin, jos mukana olisi kaupungin- ja kunnankirjastoja ja -arkistoja myös muilta paikkakunnilta kuin edellä mainitut.

Valmiusryhmä koostuisi konservoinnin ammattilaisista ja erikseen koulutetuista opiskelijoista. Sopiva määrä opiskelijoita voitaisiin kouluttaa valmiutta varten osana heidän normaaliopintojaan. Koulutuksen kustannukset olisivat osa oppilaitoksen ja arkistolaitoksen sisäistä koulutusta. Vuosittaiset vahinkoharjoitukset olisivat oleellinen osa valmiustason säilyttämistä. Varsinaisen pelastustoiminnan kustannukset maksaisi vesivahingoista kärsinyt taho tai heidän vakuutusyhtiönsä. Pelastusvalmius ja -toiminta säästävät huomattavasti kustan-

⁵⁰ Kansallisarkisto <<http://www.narc.fi>> [11.9.2007]

nuksia, koska jälkityön määrä aineiston vähäisemmän teknisen konservoinnin myötä vähenee oleellisesti.

Laitteistona tarvitaan 1–3 m³ suuruinen tyhjiopakastin, joka voidaan rakennuttaa sopivan oppilaitoksen kanssa opinnäytetyönä sekä muutama suuri pakastin, joita säilytetään tyhjinä (lämpiminä) käyttövalmiudessa. Tämän lisäksi on syytä olla sopimus teollisuuden pakastamoiden kanssa eri paikkakunnilla, jonne kosteusvaurioista aineistoa voidaan viedä suurempia määriä. Tarvitaan myös valmiiksi pakattuja materiaalivarastoja, joiden siirtäminen vahinkopaikalle tapahtuu nopeasti, esimerkiksi jokaiseen arkistolaitoksen yksikköön. Sopimus kuljetusliikkeiden kanssa suuren aineistomäärän kuljettamiseksi on myös syytä olla. Tarvittava määrä muuta henkilökuntaa kutsutaan vahinkopaikalle pakkaamaan kastunutta aineistoa pakastusta varten. Aineisto siirretään pakastukseen sopimuspaikkakunnille. Aineiston lopullinen kuivaaminen tapahtuisi Helsingissä Kansallisarkistossa tyhjiopakastimen avulla. Hanke on tarkoitus toteuttaa arkistolaitoksessa vuosina 2009-2010, jonka jälkeen pelastustoimintaa toteutetaan tarvittaessa.

LIITE 7. Väitöstutkimukseen liittyvät artikkelit

Liitteessä 7 esitellään lyhyesti Kecskemétin väitöskirjatutkimukseen liittyvät julkaistut artikkelit. Artikkelit on painettu tähän väitöskirjaan alla esitetyssä järjestyksessä. Sähköisesti artikkelit esitellään pdf-tiedostoina väitöskirjan DVD-liitteessä.

Liite 7.1. Condition Survey Method for Photograph Collections. Durability of Paper and Writing congress, Ljubljana, Slovenia 2004

Kecskemétin museologian Pro gradu -tutkimus julkaistiin vuonna 2004 Durability of Paper and Writing -kongressissa lyhennelmänä. Kongressissa tutkimus esitettiin posterina.

Liite 7.2. False-colour Infrared (FCIR) imaging: An Inexpensive Method for Identifying Iron-gall Ink by Standard Digital Camera, IADA Papier Restaurierung, Vol 7, no 1, 2006

Julkaisun taustatyö on toteutettu yhdessä EVTEK Muotoiluinstituutin valokuvauksen lehtorin Mika Seppälän kanssa. Hän teki alustavat tekniset kokeilut FCIR -kuvaamiseen eri digitaalikameroilla. Itse olen ottanut menetelmän käyttöön opetuksessa. Artikkelissa oleva kuva 2, NIR -heijastusspektrikäyrä on virheellinen. Käyrän jyrkästi alas laskeva loppuosa johtuu mittalaitteen herkkyyden putoamisesta mitta-alueen rajalla. Tekstissä luvussa 8.4. kaaviot 8 ja 9 kuvaavat rautagallusmusteen heijastuskäyriä realistisemmin.

Liite 7.3. Paper Identification Database, a novel tool for characterisation and documentation of hand made and modern papers, IADA Papier Restaurierung, Vol 7, no 3. 2006

Artikkeli esittelee Paperin tunnistuksen tietokannan, joka suomeksi esitellään väitöskirjan luvussa 8.1. Artikkelista kannattaa katsoa mm. kuvat 1a–1d, jotka esittävät neljää erityyppisellä viiralla käsin valmistettua eurooppalaista paperia 1300–1800-luvuilta.

Liite 7.4. 20th Century Industrial Iron Gall Inks in Finland. Metals In Paper final Conference preprints, Newcastle, UK 2006

Artikkeli pohjautuu havaintoon keväällä 2005, jonka mukaan teollisia rautagallusmusteita valmistettiin Suomessa ainakin Akvila Oy:n toimesta 1920-1963. Tutkimustyö teollisten rautagallusmusteiden tunnistamiseksi aloitettiin syksyllä 2005, ja johti konferenssiesitykseen, joka pidettiin MIP-hankkeen loppukonferenssissa Newcastlessa tammikuussa 2006. Artikkelit julkaistiin konferenssin preprints-julkaisussa, mutta liitteenä oleva versio on tästä viimeistelty versio, jonka piti tulla julkaistuksi konferenssin postprints-julkaisussa. Tämä julkaisu ei ole ainakaan toistaiseksi ilmestynyt. Seuraava tieteellinen julkaisu on jatkoa tälle julkaisulle.

Liite 7.5. 20th Century Industrial Iron Gall Inks: Identification Form. IADA PapierRestaurierung 2007, Vol 8, no 2. 2007

Suomalaisten teollisten rautagallusmusteiden tunnistusmenetelmät sekä lomake tunnistusta ja dokumentointia varten esitellään tässä julkaisussa, joka on jatkoa edelliselle. Tutkimus, jossa selvitetään ko. musteen haitallisuus paperille, jatkuu myöhemmin.

Liite 7.6. Paper identification database: characterisation and documentation of the papers of first Finnish paper mill, Tomasböle 1667-1713 2008 ICOM-CC/AIC kongressin postprints (Richmond, VA, USA, huhtikuu 2007) (in print)

Tämä artikkeli on jatkoa liitteen 6.3. artikkelille paperin tunnistamisen tietokannasta. Artikkelin tarkoitus julkaista AIC Book and Paper Group Annualissa loppuvuonna 2007 tai alkuvuonna 2008 huhtikuun 2007 ICOM-CC ja AIC/BPG-konferenssin postprints-julkaisuna. Koska painettu versio ei ehdi tähän väitöskirjaan, julkaistaan tekijän raakaversio. Artikkelissa esitetään Gezeliuksen julkaisuista löytyneiden Tomasbölen papereiden dokumentointia, jota esitellään väitöskirjassa luvussa 8.2. Artikkelissa julkaistaan myös Karlssonin ja Lindbergin julkaisujen Tomasbölen vesileimojen piirroskuvat sekä kaksi vesileimaa valokuvina, joiden on epäilty olevan Tomasbölestä.

CONDITION SURVEY ATLAS FOR PHOTOGRAPH COLLECTIONS

István Kecskeméti*

EVTEK Institute of Art and Design, Vantaa, Finland

* István Kecskeméti: istvan.kecskemeti@iad.evtek.fi

1. Introduction

Photograph collections have a dual value. Individual photographs and negatives are historic and authentic objects of their time. They represent the technology and processing of the past. Primarily the values in photograph collections are considered to be informative values. Nevertheless, it is of importance to survey the condition of the collection as the first step in collection management.¹

Photograph collections in museums, libraries and archives are usually very large containing several thousands of objects or even more. Therefore thorough individual survey of objects is too time consuming. Methods for surveying large amounts of photographic objects have been developed recently.¹⁻⁴ No standard for surveying of large collections has still yet been made.²

Statistic approach is often used in surveying large collections of books and archival materials.⁵ Random sampling is not always a good option due to the very specific deterioration behaviour of photograph materials. Several studies have presented the different deterioration phenomena characteristic for photographic materials.⁶⁻¹⁰ Many different deterioration factors are present, both internal (e.g. bad processing, acid hydrolysis of acetate film base) and external (e.g. climatic) factors. Due to the specific laminated structure and very sensitive image layer deterioration behaviours of photographic materials are specific.

2. Method

This work has started with in 2002 and it has already been used by the conservation students of our Institute in condition surveying of different photograph collections. It has been also in use on the surveying of Uno Wegelius collection of 856 glass plate negatives. The method will also be adapted for book and archival materials in the education of paper conservator students of our Institute. The surveying method consists of categorisation of damages types and damage amounts. An essential part of the surveying method is a Condition Survey Atlas for giving details of the categories and an EXCEL form, where the results are presented. This poster will concentrate to the condition survey of silver gelatine glass plate negative collections.

2.1. Categorisation of damage types

Damages of glass plate negatives are divided in 6 groups according to the most usual damages. They are:

- A – damages caused by biologic factors
- B – emulsion damages, both caused by mechanical or climatic reasons
- C – silver mirroring
- D – yellowed or bleached silver image
- E – dirt or other foreign material present
- F – damages of the base material

2.2. Categorisation by amount of damage

It is common to use numbers from 0 to 3 to indicate the amount of damage.¹⁻³

- 0 – no damage
- 1 – slight damage, no need for conservation
- 2 – moderate damage, need for conservation; should be controlled
- 3 – severe damage, need for acute conservation

2.3. Data of survey results

The survey data will consist of three different files. The results of the survey are written on Excel writing file. From writing file the results will be automatically transferred to the Survey Printing File. The program will calculate the total amount of different damage types and also the total amount of damage severeness (table 1). From those results one can plan the active and preventive conservation needs for future care. For one file the information of 200 negatives can be written. The form was planned by István Kecskeméti and realised by a student of paper conservation Ilkka Heikkinen in autumn 2002.

With this surveying method one can survey the condition of 500–800 glass plate negatives per day, depending on how they are reached from their storage envelopes.

Table 1: The results of different damages and the severity of damages.

| | 1 | 2 | 3 | Totally: |
|----------------------|-----|----|----|----------|
| A: biological | 0 | 3 | 1 | 4 |
| B: emulsion | 84 | 44 | 0 | 128 |
| C: silver mirror | 126 | 39 | 14 | 179 |
| D: bleached/yellowed | 14 | 3 | 0 | 17 |
| E: dirt | 2 | 0 | 0 | 2 |
| F: base material | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Totally: | 226 | 89 | 15 | |

3. Condition Survey Atlas

In order to interpret the survey results by the same way by different individuals an illustrated Condition Survey

Atlas was created. In this Atlas each damage category with letter and number are described. Several photographs belonging to most categories have been taken to make the identification of damages more precise. During the planning of Atlas no sampling from collections was made; Uno Wegelius collection of 856 glass plates was surveyed as a whole.

4. Discussion

This Condition Survey Atlas is planned for surveying the condition of one specific photographic technique at a time. Most of the catalogued collections are organised and stored by different techniques. The main purpose of the Atlas is to create a surveying system to get more information of the deterioration of large collections. This will help to plan the needed conservation treatments. This survey system can be adapted easily to other photographic techniques and also to book and archival materials. It is possible to use this Condition Surveying Atlas to survey whole collections or to choose parts of larger collections by random sampling.

5. References

1. J. S. Johnsen, *Conservation Management and Archival Survival of Photographic Collections*, Acta Universitatis Gothoburgensis, Sweden, 1997.
2. Katja R. Glud and J. S. Johnsen, *Survey of the still photograph collection at the Danish Film Institute*, Works of art on paper, books, documents and photographs, 2002, AIC Baltimore congress.
3. Anne Aune, Jesper Stub Johnsen, *Fotokonserveringsprosjektet (The Photographic Conservation Project), En undersøkelse av oppbevaringsforholdene og tilstanden i 14 norske fotosamlinger, 1995–1996*, Norsk Kulturråd.
4. D. G. Horvath, *The Acetate Negative Survey, Final Report*. University of Louisville, 1987 Louisville.
5. M. C. Drott, 'Random sampling: a tool for library research', *College and Research Libraries*, 1969, **30**(2), 119–125.
6. Delamotte, "First report of the committee appointed to take into consideration the question of the fading of positive photographic pictures upon paper", *Photographic Journal*, 1855, **Vol. 2**, No. 36, pp. 251–252.
7. R. W. Henn and D. G. Wiest, "Microscopic spots in processed microfilms: their nature and prevention," *Photographic Science and Engineering*, 1963, **vol 7**, no 5, pp. 253–261.
8. P. Z. Adelstein, J. M. Reilly, D. W. Nishimura, and C. J. Erbland, "Stability of Cellulose Ester Base Photographic Film: Part I – Laboratory Testing Procedures". *Society of Motion Picture and Television Engineers Journal*, 1992, **Vol. 101**, pp. 336–346.
9. Henry Wilhelm, *The Permanence and Care of Color Photographs: Traditional and Digital Color prints, Color Negatives, Slides, and Motion Pictures*. Preservation Publishing Company, Iowa, 1993.
10. Giovanna Di Pietro, *Silver mirroring on silver gelatine glass plate negatives*, inaugural dissertation, 2002, Der Universität Basel.

Istvan Kecskeméti, Mika Seppälä

False-colour Infrared (FCIR) Imaging

An Inexpensive Method for Identifying Iron-gall Ink by Standard Digital Camera*

False-colour infrared (FCIR) imaging is found to be a good method for identifying iron-gall ink in manuscripts. In this publication a simple, inexpensive and portable method for FCIR imaging with a standard digital camera is proposed. The needed image processing steps will also be presented in this article. FCIR imaging is especially needed in paper conservation for identification and documentation of iron-gall ink in various documents and drawings.

Falschfarben-Infrarot-Fotografie: Eine kostengünstige Methode zur Identifizierung von Eisengalltinte mit Hilfe einer Standard-Digitalkamera

Falschfarben-Infrarot-Fotografie (FCIR) ist eine gute Methode zur Identifizierung von Eisengalltinte auf Dokumenten. Der vorliegende Beitrag stellt eine einfache, kostengünstige und mobile Methode der Identifizierung mit Hilfe von FCIR und einer normalen digitalen Kamera vor. Die dazu nötigen Arbeitsschritte werden beschrieben. Eine solche Art der Identifizierung ist besonders im Bereich der Papierrestaurierung nützlich.

Multispectral imaging is widely used in analytical photography. Applications for studying underdrawings, distinguish previous restorations and analysing colours and pigments are the most common ones. In conservation near ultra-violet and near infrared radiation based methods are probably best known. UV-fluorescence is one of the basic methods of analytical photography when documenting oil paintings on canvas. It is possible to detect and photograph fluorescence phenomena in UV range 100–400 nm. Retouching and other alterations are clearly visible. The fluorescence phenomena can also be useful for identifying pigments and for assessing the condition of iron gall ink documents. Although UV-reflection photography, merely recording UV light, is not a commonly practiced method, in some cases e.g. for studying varnishes, it can be very useful.

With near-infrared (NIR) photography one can try to photograph details under paint layers as carbon and charcoal absorb IR light. NIR photography can also be useful for identifying pigments. Many pigments reflect light in NIR range (750–3,000 nm). Already in 1930's it was noticed, that black and white infrared photography can be used for distinction between the blue pigments azurite and ultramarine (Farnsworth 1938/39).

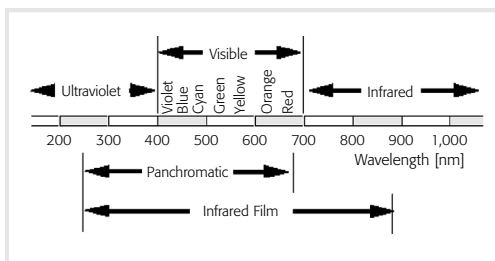
The spectrum of UV/VIS/IR range is demonstrated in Fig. 1, where also the sensitivities of traditional panchromatic and IR films are presented. The sensitivity of digital ccd-cells [1] goes up to around 1,200 nm [2], which makes them much more sensitive than the traditional colour IR-films.

The development of image manipulation programs like Adobe Photoshop (Adobe), which have the ability to separate an

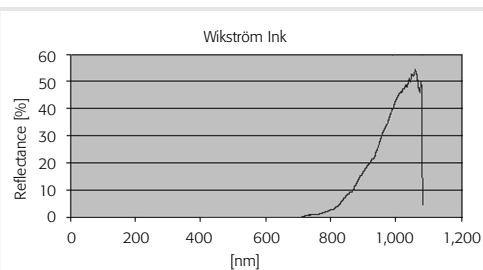
image into 'channels', means that it is possible to combine an infrared black-and-white image with two other channels of colour information, derived from a colour image, and thus create a false colour infrared image (FCIR). FCIR imaging is commonly used e.g. in vegetation mapping by satellites [3] and scientific photography (Applied Infrared Photography 1980).

EVTEK University of Applied Sciences, EVTEK Institute of Arts and Design, Vantaa, Finland, is an educational institute for conservation, graphic design and fashion design. At the Conservation Department, especially in paper conservation, methods for identification of iron-gall ink from other brown and black inks are very important parts of the education. The documentation of objects during conservation is mainly done using digital cameras (PowerPhase medium format camera with a scan digital back [Phase One] and Canon EOS-1). We also use smaller digital cameras for microscopic photography and for documentation of conservation treatments (Nikon Coolpix 4500).

The institute also possess an Artist Mega-pixel multi spectral imaging system (Art Innovation), specially designed digital camera for multi spectral analytical photography. With Artist FCIR imaging is very easy. It is designed to take two photographs one after each other, and to combine them in order to create a FCIR image. For educational purposes and documentation that device is excellent, but it is not easily portable and the price is beyond the budget of a normal conservation studio.



1 Spectrum of UV / VIS / IR ranges. Source: http://msp.rmit.edu.au/Article_03/01.html (accessed December 28, 2005).



2 NIR reflectance curve from the dark ink image (Fig. 8a) taken by AVANTES 2048 spectrophotometer by Istvan Kecskeméti: The graph is showing the typical peak at 1050 nm of iron gall ink.

Tab. 1 The recipes of three home-made inks made according to procedure described by Neevel (Neevel 1995).

| | Iron gall ink 1 Fe:TAN 3,64:1 | Iron gall ink 2 Fe:TAN 5,5:1 | Iron gall ink 3 Cu:Fe 0,70 |
|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Tannin | 4,92 g | 4,92 g | 4,92 g |
| Iron sulphate (7 H ₂ O) | 2,78 g | 4,2 g | 2,38 g |
| Copper sulphate | – | – | 1,5 g |
| Gum arabic | 3,14 g | 3,14 g | 3,14 g |
| water to | 100 ml | 100 ml | 100 ml |

Background

Iron-gall ink has a very specific reflectance spectra in the IR range between 800–1,100 nm (Fig. 2), with the highest reflectance peak at 1,050 nm. Other common black and brown inks (carbon ink, sepia, bistre, printing ink) do not reflect light in the IR region. FCIR imaging shows the colour of iron-gall ink bright red and the colour of other black and brown inks remain unaltered (Havermans et al. 2003).

Visually it is possible to identify iron gall inks by typical deterioration patterns (Reissland 2000). The colour of ink alone is not a reliable identification method, as the bluish-black colour of iron gall inks and brownish colour of bistre and sepia do change in time. It is possible to determine the presence of iron(II) ions in iron gall inks with a specific iron(II) indicator paper (Neevel and Reissland 2005). Similarly the presence of copper can be determined (Neevel 2004). In some stages of degradation the edges of iron gall ink in documents fluoresce in UV light, but as we have noticed that also bistre and sepia do fluoresce, this is not a reliable method for identification.

We have also found out that many normal digital cameras are sensitive to IR light. There are several web sites where instructions for creative IR photography are given [4–6]. Some commonly used digital cameras, like Canon G-1 and Nikon Coolpix 4500 are quite sensitive to IR light. They can be used

without any modifications. There are lists of IR sensitivity of common digital cameras available at the Internet [4, 7].

Methods and Materials

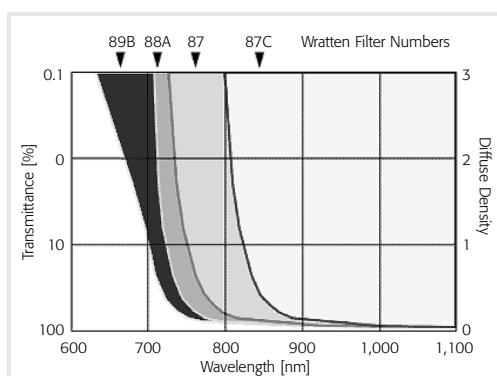
In the first experiment strips with ink lines and one ink circle were drawn on cotton linter filter paper (Munktell) and on starch sized bleached sulphate paper (Fototek). Three home-made iron gall inks were used, two inks with only iron sulphate (inks number 1 and 2), one ink with both iron and copper sulphate (ink number 3; Tab. 1). The newly made strips were aged in 80 °C, 65 % RH for up to 22 days.

In the second experiment ink spots were drawn on cotton linter filter paper (Munktell) with bistre, sepia (both from Kremer Pigmente), home-made iron gall ink containing iron sulphate (ink number 1; Tab. 1), home-made iron gall ink containing iron and copper sulphate (ink number 3; Tab. 1), and four different industrially made iron gall inks from 1940's and 1960's (Akvila Oy).

Together with the paper conservator students of EVTEK Institute of Art and Design we have also photographed 19th century manuscripts with iron gall ink and some 20th century newspapers containing black printing ink as well as historic maps containing both iron gall ink and printing ink.

Photography and Image Processing

As we use Nikon Coolpix 4500 digital cameras for field documentation and microscopic imaging, it was natural to test this inexpensive standard digital camera for this study. Besides digital camera, tripod, tungsten lights and Wratten 87 IR filter (Eastman Kodak) were used as well as image processing software Adobe Photoshop 6.0 (Adobe). The Wratten 87 IR filter cuts visual light from around 750 nm and only IR light passes through. Also Wratten 88A and 87C (starting from 800 nm) are suitable for IR and FCIR imaging (Fig. 3). Kodak Wratten 87A and 87B are no longer produced [8]. There are also other IR filters than those belonging to Kodak Wratten series, such as Hoya



3 The spectral transmission curves for the Kodak Wratten series of infrared transmission filters. Kodak Wratten 87A and 87B are no longer produced [7]. Source: http://msp.rmit.edu.au/Article_03/02c.html (accessed December 28, 2005).



4 Paper conservator students Annina Hokkanen and Maija Kupari practicing FCIR imaging with Nikon Coolpix 4500.

R72 Filter (starting from 720 nm; Hoya), Hoya R90 (starting from 900 nm) and Lee 87 and 87C filters (Lee).

The samples photographed were enlightened with two tungsten lamps each on both sides of the samples pointing in 45° angle towards the samples. Tungsten light should be used as it contains more IR radiation than daylight. In Fig. 4 two paper conservator students, Annina Hokkanen and Maija Kupari, are practising FCIR imaging with Nikon Coolpix 4500.

To obtain the FCIR images the following procedure was used: In order to be able to create FCIR images, two images, identical in terms of position, viewpoint, focal length and depth-of-field, were photographed from each sample (Williams 2005), one without filter (normal full colour RGB image) and the other through Wratten 87 IR filter (IR image). First image photographed was a normal Red Green Blue (RGB) full colour image and the second image was photographed through Wratten 87 IR filter. The IR image was then converted to grey mode in order to get a monochrome image.

These two images should be combined with an image processing software, e.g. Adobe Photoshop (Adobe), by using the channels feature. From the full colour RGB image one copies the green channel image into the blue channel, the red channel into the green and from the IR image the infrared image into the red.

Steps during Exposure

- > Camera set to 'Automatic' (A) or 'Manual' (M) exposure for RGB imaging.
- > Camera set to 'Manual' (M) exposure for IR imaging—exposure times needs to be manually adjusted beforehand; if exposure time for RGB image is e.g. 1/500 sec, it will be 1 or 2 sec through IR filter.
- > Colour balance set to 'Automatic'.
- > Focusing—manual for IR imaging, 1/4 or 1/3 up from the focusing level.

Steps with an Image Processing Software (e.g. Adobe Photoshop)

- > RGB image—some contrast / brightness control often needed.
- > IR image—colour discharge → mode grey.
- > Changing the channels: RGB image; image on B channel to be replaced with image from G channel; image on G channel to be replaced with image from R channel; image on R channel to be replaced with grey IR image.

The blue channel will be destroyed and the other channels moved one step. These channel changing steps can also be programmed as an automatic function in Adobe Photoshop (Fig. 5), then the channel procedure takes 2 seconds only.

Results and Discussion

From the illustrations it is seen that the FCIR imaging technique is useful for identifying iron gall ink. Already identified iron gall ink in the old documents (see example in Fig. 6a, 7a and 8a) showed clearly red after image processing (Fig. 6c, 7c and 8b), as the printed stamp in one of the documents as expected remained black (Fig. 7c) as it was not iron gall ink.

The new iron and iron/copper gall ink samples did also turn red (Fig. 9). The colour of bistre ink samples (Fig. 10a and 10b) as well as printing ink in an old Italian letter (Fig. 7c) did remain unaltered in FCIR imaging. Sepia became a bit lighter, but all iron gall inks as well as modern industrial iron gall inks turned red in FCIR image. Though the technique has proven to be successful there are still some technical problems to be con-curred.

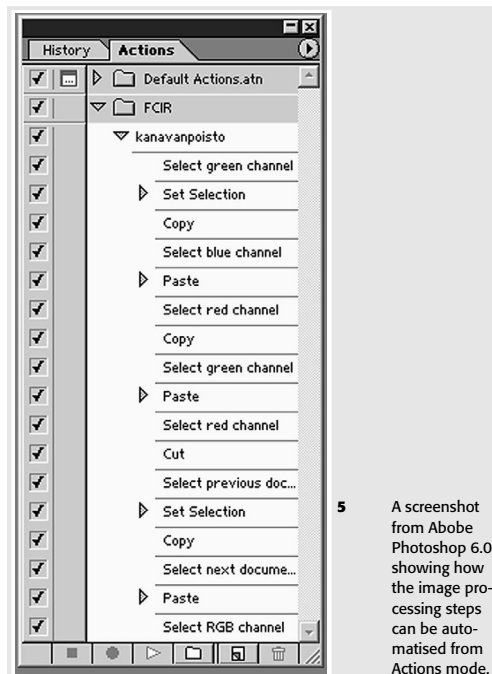
Focusing

The first problem is focusing. The focusing level in IR imaging is different from the focusing level with visible light. The focusing of IR images will happen by focusing manually between the camera and the original document (Fig. 11).

Also due to the different focusing points sometimes the details in Red layer (containing the IR image) of the combined FCIR image does not match with the other two layers (Green and Blue). In such cases one has to shift the Red layer of the combined FCIR images in order to match all the layers evenly. Sometimes the details in different parts of the image do not overlap in all of the image area. This shows as magenta/cyan shadows near ink lines in only some areas of the image.

Uneven Sensitivity

With Nikon Coolpix 4500 there sometimes will appear a much lighter round area almost in the middle of the image. But this phenomenon does not appear with large format digital cameras with a scan digital back.



5 A screenshot from Adobe Photoshop 6.0 showing how the image processing steps can be automated from Actions mode.

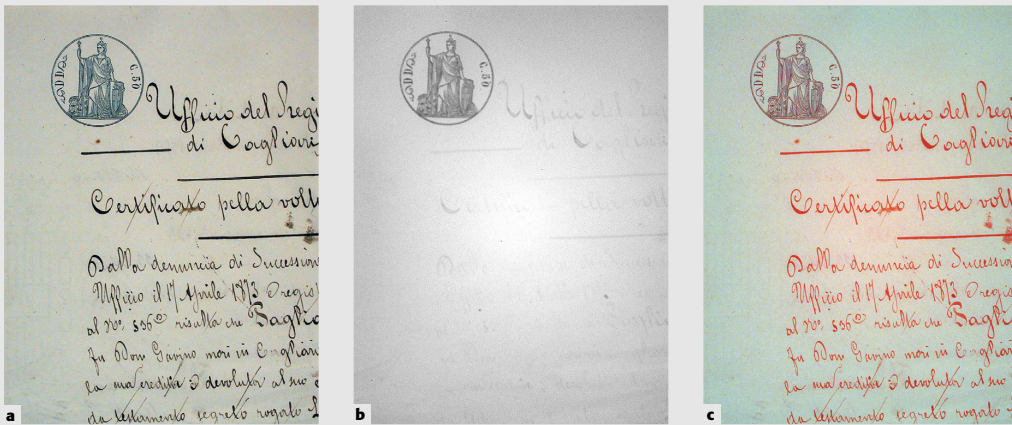
False-colour Infrared (FCIR) Imaging

This phenomenon is often called 'Hotspotting', which has been observed with digital cameras including both sensor types: ccd and cmos. Visually it may appear as a lighter white area in the centre of the image or somewhat like traditional vinjetting,

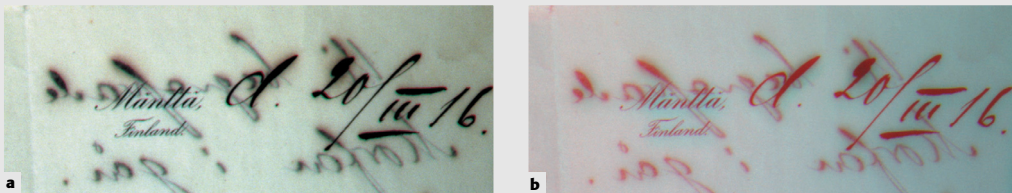
causing darker corners only. The reason of hotspotting is still unsolved. It may be caused by the reflection of the aperture from the sensors or sensor filters surface. Whatever is causing the problem it seems to be less visible when using wide angle lenses,



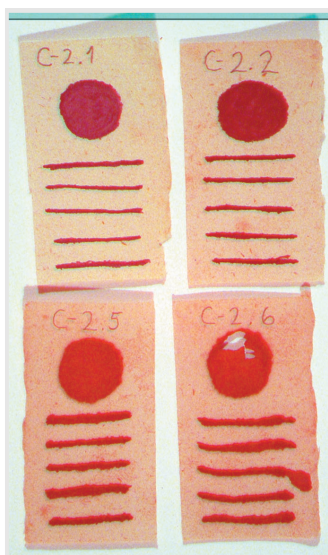
6 Examples of close up photographs with wide angle not suffering from the hotspotting phenomena: RGB image **(a)**, IR image **(b)**, and combined FCIR image **(c)**. Photographs by paper conservation student Maija Kupari, image processing István Kecskeméti.



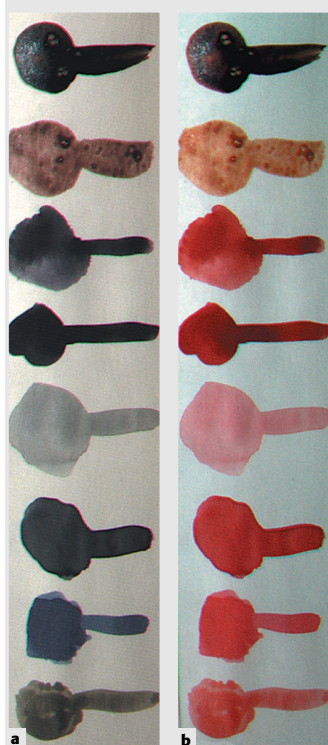
7 Images of an Italian letter with printed circle in right upper corner and hand written text by iron gall ink: RGB image **(a)**, IR image **(b)**, FCIR image **(c)**. The hotspotting effect of uneven sensitivity is clearly visible in both IR and FCIR images. Photographs and image processing by István Kecskeméti.



8 Detail of a letter by Finnish artist Emil Wickström from 1916: RGB image **(a)**, and FCIR image **(b)**. The color of ink is black, but typical deterioration patterns of iron gall ink are visible. Ink also contains iron (iron[II] indicator paper).



9 Sample strips drawn with iron sulphate containing iron gall ink, Sample C-2.1 not aged, C-2.2 aged for 4 days, C-2.3 19 days and C-2.6 22 days. In this combined FCIR image all the not aged and differently aged samples show red. The bluish line on the upper edge is due to shifting of one layer (R layer with IR image). Sample made and aged by paper conservation students during a study course.



10 Sample with bistre, sepia, iron gall ink no. 1, iron gall ink no. 3 (see both Tab. 1), and four different industrially made iron gall inks from 1940's and 1960's: RGB image (a), FCIR image (b).

large aperture and shooting close-ups. The hotspotting effect is clearly visible in Fig. 7b and 7c.

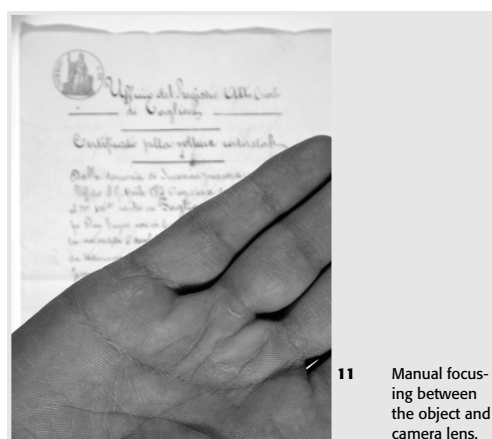
In Fig. 6b and 6c the hotspotting effect is not visible. It seems to be quite clear, that this phenomenon can be avoided by using wide angle and large aperture and taking close-up photographs. Technically these images are not as good as those taken with normal or tele objective and smaller aperture, but for identification and documentation of iron gall inks these images are suitable.

Some blue dyes used in the 20th century will also reflect IR light and appear red in FCIR images. One has to be careful when using FCIR imaging in identifying 20th century inks and dyes. In that case also iron (II) indicator test paper, visual determination degradation stage and possibly elemental analyses should be used.

Conclusions

It is possible to create FCIR images with IR sensitive standard digital cameras. When the FCIR image has been created it is easy to distinguish the iron gall ink from other historic inks like sepia and bistre as the colour of the ink shows red. The use of standard digital camera is quite simple. Photographing and combination of two exposures and some image processing are needed. It needs some practice with image processing programs, but after learning the image processing, it does not take too much time. FCIR imaging with standard digital camera is inexpensive, simple to use and it can be used also in the field. Equipment needed usually already exists in most conservation studios and therefore the need for purchasing special equipment is limited to one Wratten IR filter only. The images might not always be technically perfect, but as documentation method and especially as an identification method for iron gall ink it will work fine.

The reliable identification of 20th century inks, often containing blue and green dyes, needs further research.



11 Manual focusing between the object and camera lens.

References

- * Revised and expanded version of the paper held at IADA-VDR-HAAB-Congress and Symposium 'European Thematic Network Transitional Metals in Paper (MIP)' in Leipzig, Germany, June 2-4, 2005; see www.evttek.fi/muotoilu/tutkimus/miprigasyposium/08KecskemetiAbstract_MIPRIGA.pdf.
- [1] http://ffden-2.phys.uaf.edu/212_fall2003.web.dir/Mike_Kudenov%20/CCD.htm (accessed January 15, 2006).
- [2] <http://dpfww.com/ir.htm> (accessed December 28, 2005).
- [3] www.geobotany.uaf.edu/arcticgeobot/circfci.html (accessed December 19, 2005).
- [4] www.cocam.net/CoCamWS/Infrared/INFRARED.HTM (accessed October 7, 2005).
- [5] www.coolmint.co.uk/infrared/guide/compare.html (accessed October 7, 2005).
- [6] www.rit.edu/%7Eandpph/text-infrared-basics.html (accessed October 7, 2005).
- [7] www.jr-worldwi.de/photo/index.html?ir_comparisons.html (accessed December 18, 2005).
- [8] http://en.wikipedia.org/wiki/Infrared_filter (accessed December 30, 2005).

Literature

- Applied Infrared Photography (1980). Kodak Publication No. M-28, CAT 101 8365, ISBN 0-87985-009-4.
- Farnsworth, M (1938/39): Infra-red absorption of paint materials. In: Technical Studies in the Field of the Fine Arts, Vol. 7, pp. 88-98.
- Havermans, John, et al. (2003): Non destructive detection of iron gall inks by means of multispectral imaging. Part 2. Application on original objects affected with iron gall ink corrosion. In: Restaurator, Vol. 24, pp. 88-94.
- Neevel, Johan G (1995): Phytate, a potential conservation agent for the treatment of ink corrosion caused by iron gall ink. In: Restaurator, Vol. 15, pp. 143-160.
- Neevel, Johan G (2004): Simple iron gall ink identification methods. Presentation during InkCor workshop, November 2004, Ljubljana/SI.
- Neevel, Johan G, and Reissland, Birgit (2005): Bathophenanthroline Indicator Paper. In: PapierRestaurierung, Vol. 6, No. 1, pp. 28-36.
- Reissland, Birgit (2000): Visible progress of paper degradation caused by Iron Gall Inks. In: The Postprints of the Iron Gall Ink Meeting, Newcastle, pp. 67-72.
- Williams, Robin, and Williams, Gigi (2005): Infrared Photography. Electronic recording of the infrared image: Building a false colour image in Photoshop. http://msp.rmit.edu.au/Article_03/04c.html (accessed December 28, 2005).

Suppliers

- Adobe, Corporate Headquarters, Adobe Systems Incorporated, 345 Park Avenue, San Jose, CA 95110-2704, USA, Tel +1-408-536-6000, Fax +1-408-537-6000, www.adobe.com (Photoshop 6.0).
- Akvila Oy, Siilitie 6, 00800 Helsinki, Finland, Tel +358-9-782044, Fax +358-9-7555152, www.akvila.fi (Industrially made Iron Gall Inks).
- Art Innovation BV, Zutphenstraat 25, 7575 EJ Oldenzaal, The Netherlands, Tel +31-541-570720, Fax +31-541-570721, www.art-innovation.nl (Artist Mega-pixel Multi Spectral Imaging System).
- Eastman Kodak Company, 343 State Street, Rochester, New York 14650, USA, www.kodak.com (Wratten 87 IR Filter).
- Fototek, Lundeby & CO as, Lundebyveien 7, 1878 Hårland, Norway, Tel +47-69-898620, Fax +47-69-898610, www.fotolundeby.no (Starch Sized Bleached Sulphate Paper).
- Hoya Corporation USA, Sales Office, 101 Metro Drive, Suite 500, San Jose CA 95110, USA, Tel +1-408-441-3300, Fax +1-408-451-9562, www.hoyaoptics.com (R72 Filter, R90 Filter).
- Kremer Pigmente GmbH & Co. KG, Hauptstr. 41-47, 88317 Aichstetten, Germany, Tel +49-7565-1011, Fax +49-7565-1606, www.kremer-pigmente.de (Bistre, Sepia).
- Lee filters USA, 2237 North Hollywood Way, Burbank, CA 91505, USA, Tel +1-800-576-5055, www.leefiltersusa.com (87 Filter, 87C Filter).
- Munktel Filter AB, Box 300, 790 20 Grycksbo, Sweden, Tel +46-23-705880, Fax +46-23-40115, www.munktel.se (Cotton Linter Filter Paper).
- Phase One A/S, Roskildevej 39, 2000 Frederiksberg, Denmark, Tel +45-36-460111, Fax +45-36-460222, www.phaseone.com (Scan Digital Back).

Authors

Istvan Kecskeméti is the head of paper conservation education at the EVTEK University of Applied Science, Institute of Art and Design, Department of Conservation, since 2000. He received BSc in paper and photograph conservation from the University of Göteborg, Sweden, 1996 and MA in Museology from the University of Jyväskylä, Finland, 2005. PhD research project in collection management of photograph and paper collections started in spring 2005.

Istvan Kecskeméti, EVTEK University of Applied Sciences, Institute of Art and Design, Lummetie 2, 01300 Vantaa, Finland, Tel +358-20-7553-435, Fax +358-9-8237489, istvan.kecsekemeti@evtek.fi

Mika Seppälä is the lecturer of photography at the EVTEK University of Applied Science, Institute of Art and Design, Department of Conservation. He received his MA in photography from the University of Industrial Arts, Finland.

Mika Seppälä, EVTEK University of Applied Sciences, Institute of Art and Design, Lummetie 2, 01300 Vantaa, Finland, Tel +358-20-7553-453, Fax +358-9-8237489, mika.seppala@evtek.fi

Istvan Kecskeméti

EVTEK Paper Identification Database

A Novel Tool for Characterizing and Documenting Handmade and Modern Papers

In paper conservation education as well as in creating conservation and preservation strategies, it is essential to be able to identify and categorise the paper materials in storage. The purpose of the Paper Identification Database is to collect data for historic paper characterisation and identification. In addition to data on watermarks, details of laid and chain lines characteristic of handmade rag paper are documented. Size, colour and acidity measurements, fibre morphology and pulp type as well as paper sizing and other components in paper all have a place in the database. There are two user categories: one for visitors and one for partners, who are allowed to add data. The database has been available on the Internet at <http://conservation.evtek.fi> since January 2006. At this early stage, we need new partners to join the database network and to add new samples.

EVTEK-Datenbank zur Identifizierung von Papier: Ein neues Werkzeug zur Charakterisierung und Dokumentation von handgefertigten und modernen Papieren

Sowohl in der Ausbildung der Konservatoren als auch in der Ausarbeitung der Strategien für die Konservierung und Aufbeahrung ist es gleich wichtig, die Papiermaterialien in den Depots identifizieren und klassifizieren zu können. In der Datenbank werden Daten zur Charakterisierung und Identifizierung der historischen Papiermaterialien gesammelt. Nicht nur Daten der Wasserzeichen, sondern auch die für handgefertigtes Hadernpapier typischen Streifen und Wasserlinien werden im Detail dokumentiert. Format, Farbe, Messungen der Säurehaltigkeit, Morphologie der Fasern, Typ der Papiermasse, Klebemittel und andere Papierkomponenten werden aufgelistet. Es gibt zwei Anwenderkategorien: für Besucher und für Partner. Nur die Partner dürfen Daten in der Datei hinterlegen. Die Datei findet sich seit Januar 2006 unter <http://conservation.evtek.fi>. In dieser frühen Phase sind wir an neuen Partnern interessiert, die an dem Netzwerk teilnehmen und neue Proben in die Datei einfügen.

The Department of Conservation Studies of EVTEK University of Applied Sciences is the only institute in Finland offering BA and MA studies in conservation. The education was initiated in 1984. In addition to programmes in conservation of paper, photographs and related paper materials programmes are offered conservation of easel paintings, textiles, furniture, cultural objects and interiors.

The beginning of the education is very important in professional studies. It is essential to understand the characteristics and basics of the profession. Deeper learning is based on this understanding. In conservation education, the ethical codes and practises, documentation and material studies have to be taught soon at the onset of the studies (Kecskeméti 2004).

The production of handmade paper leaves typical marks on paper. It is possible to identify a sheet of paper by thorough documentation of the characteristic features of paper. Also, modern industrially manufactured papers differ from each other and can be characterised. When papermaking machines using wood as raw material were introduced in the 19th century, the appearance of papers changed dramatically. There are very seldom any watermarks or mould marks on modern industrial papers. The characterisation of modern industrial papers is more likely done by analysing surface characteristics and coating materials as well as pulp type and sizing agents. In paper conservation education, it is essential to be able to identify and categorise the historic paper materials.

The documentation of details and marks from paper manufacturing reveal a lot of important information. Several authors point out the aspects and details to be documented on a sheet of a paper (Bower 1999; Bustarret 1999; Enshaian 1997; Hills 1999). Fig 1a to 1d present papers made with different types of moulds.

Existing Paper Identification Databases on the Internet

Searching the Internet for accessible paper identification databases are presented in the following:

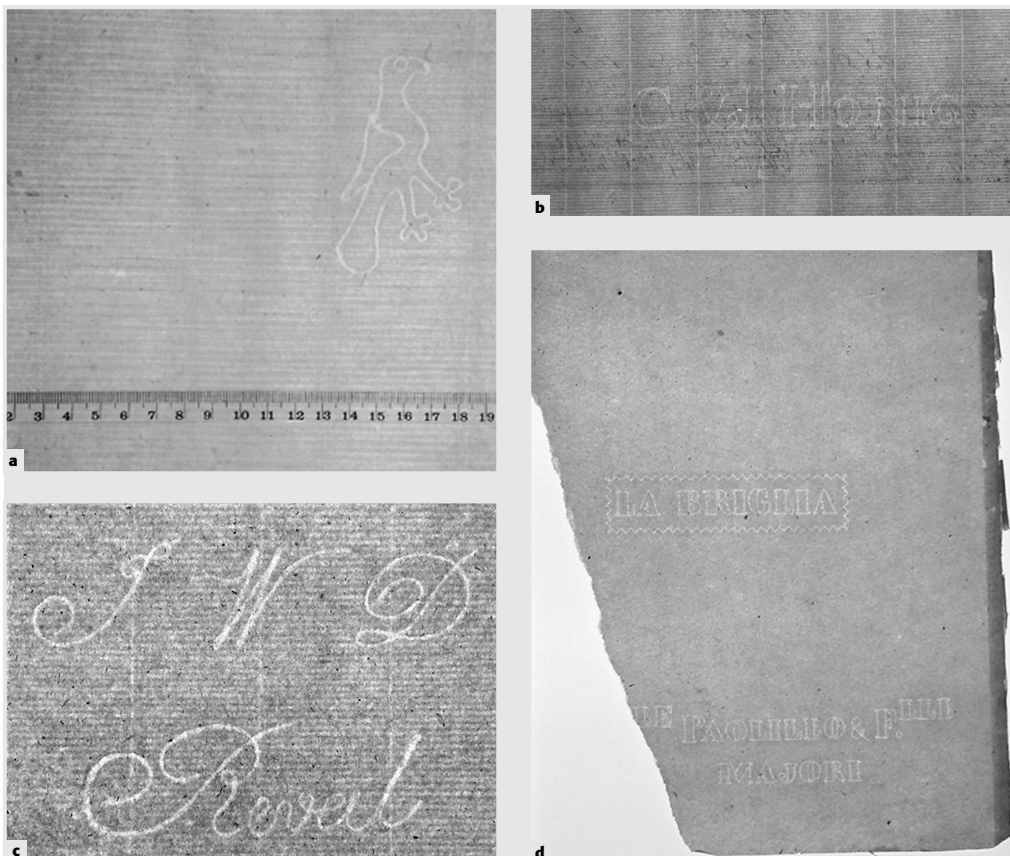
- > *The International Association of Paper Historians (IPH)* has created a standard registration of handmade papers and watermarks [1], as well as a classification of watermarks [2], which can also be ordered from IPH as a printed version. The IPH also has the intention of creating an Internet based database [3], which will make systematic international registration of watermarks possible. The database should have been published in 2000, but unfortunately that project has not been finalised. The IPH has published links to existing watermark databases in the Internet [3].
- > The Royal Library of the Netherlands has created a database of *Watermarks in incunabula printed in the low countries* [4]. It contains watermark data from a certain collection and a period (15th century) with images of watermarks and data of the incunabula printers. The database contains data from about 16,000 watermarks. The database was last updated in 2004. It also gives information of reproduction methods such as rubbing and electron radiography.
- > *Archive of Papers and Watermarks in Greek Manuscripts* [5], created in 1996, was last updated in 1999. The database describes watermarks in Greek documents, but not necessarily papers made in Greece. It also provides information about the mould such as chain line intervals and wire or laid line density by using the IPH standard [1]. It tells about a reproduction method with Dylux paper that is described later in this article. The amount of watermarks and paper samples cannot be found on the website.
- > *The Thomas L. Gravell Watermark Archive* [6] contains data from two collections, The University of Delaware Library's

Thomas L. Gravel Watermark Collection and the unpublished watermarks and records from the C-M Briquet Archive at the Bibliothèque publique et universitaire, Geneva. It is provided by the Centre for Applied Technologies in the Humanities (CATH) at Virginia Tech (Virginia Polytechnic Institute & State University). The total amount of watermarks is 2900. The existing data in this database can be altered and new data can be added without passwords by anyone visiting the database. This lowers the reliability of the database.

- > *The Austrian Academy of Sciences* has created a German-language database of watermarks from the Middle Ages [7]. It is categorised by watermark motives in alphabetical order. Searches of watermark motives can easily be done. The websites lack

an introduction page giving information about the project and the amount of samples in the database. It was last updated in December 2005.

- > *A Digital Catalogue of Watermarks and Type Ornaments Used by William Stansby in the Printing of The Works of Benjamin Jonson* [8] is a database containing information about watermarks in books printed by Stansby during 1597-1620. It was last updated in June 2005.
- > *International database of watermarks and paper used for prints and drawings* c. 1450-1800 [9] was created by the Dutch University Institute for Art History, Florence. The database contains 295 watermark records from papers used for prints and drawings from 1450-1800 (in English). It is categorised by



1 Different types of moulds. **(a):** A paper made with medieval laid mould. The paper has a clear watermark with a pigeon as an image. The paper has written information dated 1335, so it is likely that this Italian paper was produced in the early 1330's. **(b):** A paper made with a single faced mould—also called antique laid mould. The mould type can be identified by the darker shadow patterns along both sides of the chain lines. On the watermark, one can read that the manufacturer was C & I Honig, a Dutch paper mill. The history and further dating of the Honig papers can be found in literature. **(c):** A paper made with a double faced mould—also called modern laid mould, where no shadow areas around chain lines exist. This paper is Estonian, made at the Reval paper mill in Tallinn around 1840-50. **(d):** An Italian paper made with a wove mould around 1800. The paper surface, without any laid or chain lines, looks like woven textile. A wove mould was a late application in 1756 by James Whatman for one specific printer, John Baskerville, who used it in his edition of Vergilius in 1757 (Balston 1998). Fig in colours see cover back.

watermark motives in the order of IPH standards. This project was started in 2001, and was last updated in 2005.

- > *Wasserzeichenkartei Piccard* [10] is a watermark database of a collection of Piccard. The database neither follows the IPH standard, nor is it in alphabetical order. It is in German.

In addition to the mentioned databases there exist a number of databases on the Internet, which does not open at all.

As seen from the above presentation of existing Internet based watermark and paper characterisation databases, most of them are limited to a certain collection or a certain period. Also, most of them are closed, meaning that nobody else can add new data. In the case of one open database, no passwords were needed, which can lead to false information in the database. The majority of the existing databases concentrate on documentation of watermarks only, and very little other information related to paper characterisation is available. None of the existing databases gave information on identification of modern industrial papers. The existing databases cannot easily be used in the education of paper history or development of papermaking. These are the main reasons for the creation of a new database.

The EVTEK Paper Identification Database

The history and development of papermaking as well as its documentation are, therefore, essential parts of the education in paper conservation during the first year at EVTEK Institute of Art and Design. Because lecturing and exhibiting historic paper samples are not pedagogically sufficient, a new efficient and useful tool was needed for the development of this part of the education.

The EVTEK Paper Identification Database (<http://conservation.evtek.fi>) is meant for educational purposes in paper conservation, paper history and technology. It has been created to collect data for historic paper characterisation and identification.

The potential users are paper conservators, paper historians and print collectors, museums with archival or art on paper collections and others interested in historic paper and the development of paper manufacturing in Europe, the USA and Asia.

The EVTEK Paper Identification Database has been developed through voluntary work. It was created by Lecturer István Kecskeméti (paper conservation, EVTEK University of Applied Sciences, EVTEK Institute of Art and Design) and technically realised by students (Samuli Toivonen, Paavo Pekkanen and Samu Lindholm) under the supervision of Lecturer Aarne Klemetti from EVTEK University of Applied Sciences, EVTEK Institute of Technology. The database was created in autumn 2005, and publicly presented at the MIP 9th conference in Riga, December 9th 2005. 11 paper conservator students from EVTEK Institute of Art and Design and their lecturer Istvan Kecskeméti loaded the first samples into the database in November and December 2005. The database will be officially published in a seminar at EVTEK Institute of Art and Design in September 15th 2006.

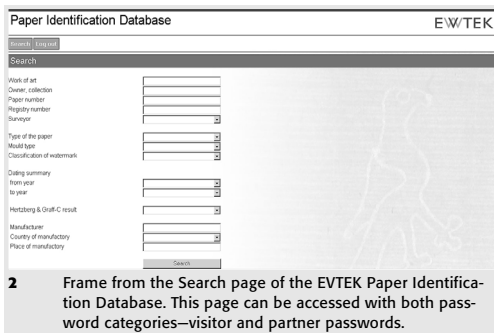
Content

Data about watermarks and also details of laid and chain lines characteristic of handmade rag paper are documented. Size,

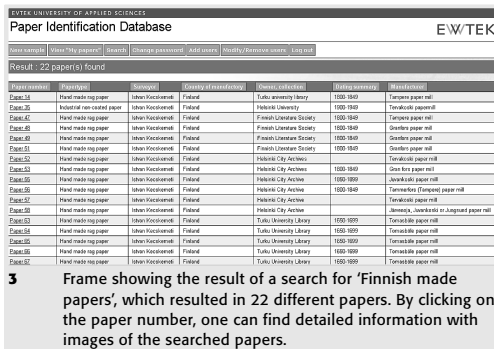
colour and acidity measurements, fibre morphology and pulp type as well as paper sizing and other components in paper have a place in the database. Images and detailed images of the paper samples can also be added to the database. One can do searches in several categories (Fig 2). In Fig 3 the results of a search by country of manufacture is presented.

The content of the Paper Identification Database is divided into the following headings, which all have subheadings where data can be written or chosen from pre-selected menus:

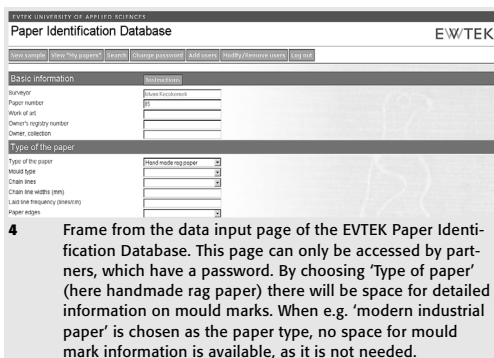
- > Basic information (Type of Paper [with subheadings as an example of more specific information such as mould marks



2 Frame from the Search page of the EVTEK Paper Identification Database. This page can be accessed with both password categories—visitor and partner passwords.



3 Frame showing the result of a search for 'Finnish made papers', which resulted in 22 different papers. By clicking on the paper number, one can find detailed information with images of the searched papers.



4 Frame from the data input page of the EVTEK Paper Identification Database. This page can only be accessed by partners, which have a password. By choosing 'Type of paper' (here handmade rag paper) there will be space for detailed information on mould marks. When e.g. 'modern industrial paper' is chosen as the paper type, no space for mould mark information is available, as it is not needed.

and other details]: Arab paper; Handmade rag paper [Fig 4]; Mould-made paper; Oriental handmade paper; Industrial non-coated paper; Industrial coated paper; Translucent paper; Modern graphic art paper; Modern water colour paper; Filter paper; Others)

- > Water Mark
- > Visual Observation
- > Measurements
- > Fiber analyses and Spot Tests
- > Reflectometric Analyses
- > Acidity, pH Value
- > Information on Paper
- > Illustration
- > End Use of Paper

Up to eight illustrations, like photographs of transmitted/reflected light or spectrometric curves, can be added to the Database. The Database has a maximum image size around 0,4 MB. The recommended image size and format is: 15 x 20 cm, resolution 72 lpi, jpg format, image size when open 0,7 MB, image size when closed around 0,3 MB.

Paper Information

At the end of the Database there is space for conclusive information, such as paper dating using technical information and written information on the paper and information found in the paper. The dating summary, manufacturer's details as well as the time, place and country of manufacture are essential facts. More free text space is available for Context, Comparison to other papers, Sources and Links.

Some of the database content and criteria of documentation methods are presented in the following parts. The website of the database contains thorough instructions on how to add information to the database [11].

Paper Identification Characteristics

The history of papermaking can be found from different sources. The first papers of which we have evidence were made in China around 100 AD (Collings and Milner 1990, Hunter 1978). Paper was brought to Europe via the Arabs. The first known European paper mill was located in Xativa, Spain, in 1151 (Collings and Milner 1990). Spain and Italy were the only European paper making countries before the 14th century. Slowly, paper manufacturing spread throughout Europe (Tab. 1) and became an essential part of our cultural heritage.

Mould marks, watermarks and countermarks are typical identification characteristics of handmade paper. The constructions of moulds were developed during the centuries. When paper was brought to Europe in the 12th century, the early Spanish mould construction was similar to what the Arabs were using, producing paper with coarse fibre distribution, and often only chain lines were clearly visible (Hills 1999). The moulds for laid lines were made of spun plant threads and silk, and the chain lines were made of horsehair or hemp threads (Loeber 1982). The first Spanish papers in the 12th century were made with similar moulds.

The development of the European mould started during the 13th and 14th centuries in Italy. The laid wires were first replac-

Tab. 1 When papermaking started in some countries (Collings & Milner 1990, p. 58/59).

| Year | Country | Year | Country |
|------|-------------|------|----------------|
| 1151 | Spain | 1491 | Poland |
| 1268 | Italy | 1494 | United Kingdom |
| 1322 | Netherlands | 1522 | Sweden |
| 1326 | France | 1667 | Finland |
| 1390 | Germany | 1690 | USA |

ed with hammered, flat copper wire. This type of mould with flat or wide laid wires is called a medieval laid mould. During this period, several other developments also took place. New water-powered stampers with better rag beating were invented, and gelatine replaced starch sizing. Also, watermarks were invented (Loeber 1982). Wire drawing equipment was developed in 1351 (Collings and Milner 1990).

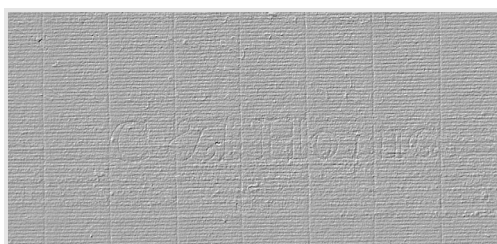
Traditionally, 1282 is considered the year watermarks were invented (Hunter 1978) although some other dates (1283-1284) are also mentioned (Loeber 1982). The amount of different watermarks among European papers is enormous. It is estimated that around 250,000 watermarks had been used before 1600 (Stevenson 1955). Charles-Moise Briquet of Switzerland founded the modern science of watermarks called filigranology (Briquet 1968). His printed dictionary includes about 16,000 watermarks.

Documentation of Mould Marks and Watermarks

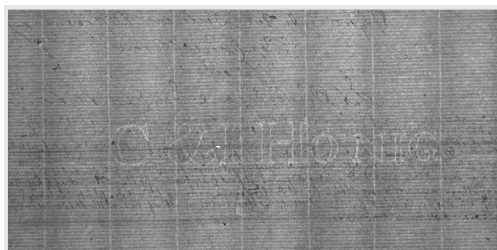
There are several ways of documenting mould marks and watermarks:

- > *Drawing, tracing on transparent paper or mylar sheet:* Although this is an inaccurate method, it is often very useful when advanced methods cannot be used. It is essential to document the watermarks together with the chain lines (Enshaian 1997) and sewing dots where the watermark wire is attached to the mould (Ash 1986).
- > *Rubbing:* Rubbing [4] is a method where one rubs the slightly three dimensional image of a watermark and mould marks onto a thin paper with pencil. In the rubbed image the watermark will be white and the background of paper will be dark.
- > *Traditional transmitted light photography on film:* In the digital era, it is expensive and time consuming to take traditional photographs (e.g. B&W film) and copy the images onto photograph paper. With this method, it is possible to increase the contrast and render the marks more visible.
- > *Digital transmitted light photography and image processing:* Using digital image processing, it is easy to increase the image contrast of mould marks and watermarks as well as to use some special techniques such as embossing (Fig 5). Fig 6 presents the same paper as Fig 1b, but as a gray image. From this gray image, it is possible to create high contrast images by using image processing (Photoshop 6.0: Adobe), as in Fig 7 (image processing steps: Image/Adjust/Brightness/Contrast). The embossed image (Fig 5) is created by the following image processing steps: Filter/Stylise/Embossing. When using techniques such as embossing, the wire side of the paper should be photographed in order to get a clearer image.

- > *Bookmark system—digital imaging:* One new alternative, for watermark documentation of bound volumes, is digital imaging by the Bookmark system. Here the image of the watermark is reflected from a special mirror to the camera (Christie-Miller 1999: 139-141).
- > *Digital scanning:* Transmitted light scanning is an alternative for digital photography, but not for bound volumes.
- > *UV-photography:* In this method, mould marks and watermarks on sheets of paper are contact printed on a UV sensitive, photosensitive DYLUX 503 paper by Du Pont de Nemours Company (Ash 1986; Gravel 1975 [5]).



5 The same image as in Fig 1b embossed in Adobe Photoshop software (Filter - Stylize - Emboss). Embossing increases the three-dimensionality of the image. The effect is more clear when the digital image is photographed from the wire side of the hand made paper.



6 Image of a typical C&J Honig watermark transferred from colour image to gray image in Adobe Photoshop software (Image - Mode - Grayscale). This is the simplest way of converting the watermark more visible.



7 The same image as in Fig 6 with high contrast, created in Adobe Photoshop software (Image - Adjust - Brightness/Contrast). This is a more enhanced way of making the watermark more visible. It needs some practice not to overuse the increased contrast.

- > *Radiographic methods:* All radiographic recordings have a common advantage: printing, writing and drawing inks are not visible, and the watermark and the wire structure show up clearly. There are three types of radiographs, which are all suitable for reproducing watermarks: Soft X-ray radiography, Beta radiography and Electron radiography ([4]; Holle and Schreiner 2004).

Paper Characterisation by Fibre and Material Sources

Fibres in handmade paper, as well as in modern industrial paper, can be identified (Ilvessalo-Pfäffli 1995). Hemp and linen were among the first rag fibres used in European papermaking (Barrett 1989). Cotton is a relative new paper making fibre. Cotton in papermaking became significant only after it was introduced in textile fabrics at the end of the 18th century (Collings and Milner 1984). The presence of cotton may indicate that the age of paper is not more than 200 years old, but the absence of it tells us very little, as other rag fibres, hemp and linen, were still used after cotton was introduced. It is essential to differentiate rag fibres in handmade paper from each other and also from wood fibres.

Fibre sources can be determined by two methods. Morphological identification of species (Ilvessalo-Pfäffli 1995; TAPPI T 259 SD-05 2005) gives data about the plant species used in papermaking. Pulp can be identified by reagents (ISO 9184 1-5, 1990; TAPPI T 401 om-03), which indicate by color whether the pulp used was, for example, rag pulp or mechanical or chemical sulphite/sulphate pulp. Careful removal of a small amount of fibers from the original sheet and chemical preparation are needed for both methods. The methods can be used together to confirm the results and they are micro destructive.

Fig 8 presents a 100x microscopic image of linen linter, Fig 9 cotton linter. Such fresh non-recycled fibers are easy to identify compared to microscopic images of old paper samples.

The TAPPI and ISO standards for fibre analyses have been created for the needs of the paper industry, and they are especially helpful in identifying pulps and fibre types used in industrially made paper. With these staining methods, one can easily identify mechanical wood pulp from bleached or non-bleached chemical pulp etc.

Other chemical tests can be used for identification of the sizing, filling or coating (AIC Paper Conservation Catalogue; TAPPI T 408 cm-97 [11]). When using staining or less reliable chemical spot tests, one always has to use well-known references as a comparison.

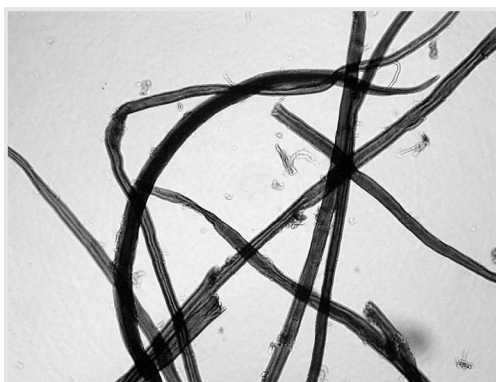
Reflectometric Analyses and pH Values

The color of paper becomes more yellow during natural ageing, especially due to the effect of light. The color of paper measured with a reflectometer and presented in a CIELab color system provides information on the yellowness of paper. This information is often useful in aging tests of papers. But as we do not know the original color, this information from an old paper sample does not tell us much. Still, there is a place for these results in the database, as it may be of interest to researchers and conservators to compare the same paper kept in different collections.

Besides the colour change in paper, the level of acidity indicates the deterioration rate. Theoretically, the lower the pH value, the faster the paper is deteriorated. But as the starting level of paper acidity differs due to fibre and pulp type and sizing, pH is not always reliable in measuring the deterioration rate. Paper acidity can be quite safely measured from the original e.g. by surface electrode (TAPPI T 529 om-04), by micro surface electrode (Strlic et al. 2005) or by micro extraction (Strlic et al. 2004). The latter of these methods needs 70 µg of sample, which is micro destructive to the object.

Using the EVTEK Database

There are two kinds of user categories, 'read only' and 'read and write'. For the 'read only' user level, the passwords will be found at the first page of the website after September 15th, 2006. For the 'read and write' user level—the partner user level—one must request a password from Istvan Kecskeméti istvan.kecskemeti@evtek.fi. 'Read only' users have free access to the database and can do multiple searches by paper owner, surveyor, type of paper, mould type, water mark classification, dating summary, manufacturer, country and place of manu-



8 Linen linter fibres (100x enlargement in light microscope).



9 Cotton linter fibres (100x enlargement in light microscope).

facture as well as by pulp type. 'Read and write' users, partners in this project, are also able to add data to the database.

Final Remarks

Trials of the EVTEK Paper Identification Database since September 2005 have shown that the tool itself works fine. At this early stage of the Database, we at EVTEK Institute of Art and Design have concentrated on the documentation of Finnish handmade papers. Networking will be needed to create a wide collection of European paper making with documented information of thousands of real paper samples. Our intention is to invite educational institutes in paper conservation, paper museums and conservation institutes as well as paper conservators and paper historians to join as partners in adding data to the Database. Institutes and individuals can concentrate on samples from their region or collections.

We are also happy to receive any comments about the content and appearance of the database, which can be found at <http://conservation.evtek.fi>. All comments are welcome, send e-mails to istvan.kecskemeti@evtek.fi. Naturally the paper conservation department at EVTEK University of Applied Sciences is happy to accept real samples of historic papers for our educational collection as well as pulp and fiber samples. Send donations to: EVTEK University of Applied Science, EVTEK Institute of Art and Design, Paper Conservation Education, Lummetie 2 b, 01300 Vantaa, Finland.

We hope that our new Database will be widely accepted and could be used in the education and research of paper history.

Suppliers

Adobe, Corporate Headquarters, Adobe Systems Incorporated, 345 Park Avenue, San Jose, CA 95110-2704, USA, Tel +1-408-536-6000, Fax +1-408-537-6000, www.adobe.com (Photoshop 6.0).

Du Pont de Nemours Company, www.dupont.com (UV sensitive, photosensitive DYLUX 503 Paper)

References:

- [1] www.paperhistory.org/standard.htm (accessed March 8, 2006).
- [2] www.paperhistory.org/wmclass.htm (accessed March 15, 2006).
- [3] www.paperhistory.org/database.htm (accessed March 15, 2006).
- [4] <http://watermark.kb.nl> (accessed March 15, 2006).
- [5] <http://abacus.bates.edu/Faculty/wmarchive> (accessed March 15, 2006).
- [6] www.gravell.org (accessed March 15, 2006).
- [7] www.oeaw.ac.at/ksbm/wz/wzma2.htm (accessed March 15, 2006).
- [8] www3.iath.virginia.edu/gants (accessed June 20, 2006).
- [9] www.iuoart.org/wmdb.htm (accessed June 20, 2006).
- [10] <http://pan.bsz-bw.de/piccard/sitemap.php> (accessed June 20, 2006).
- [11] <http://conservation.evtek.fi/instructions.html> (accessed June 20, 2006).

Literature

AIC Paper Conservation Catalogue, part 10: Spot Tests; Alum: p. 23; Rosin: p. 24; Starch: p. 27; Gelatin: p. 32.

- Ash, Nancy E. (1986): Watermark research: Rembrandt prints and the development of a watermark archive. In: *The Paper Conservator*, Vol. 10, pp. 64-69.
- Balston, John (1998): *The Whatmans and Wove (Velin) Paper: Its invention and development in the West*. West Farleigh: Balston.
- Barrett, Timothy D. (1989): Part one: Early European papermaking methods 1400-1800. In: *The Paper Conservator*, Vol. 13, pp. 7-27.
- Bower, Peter (1999): *The White Art—The importance of interpretation in the analysis of paper*. In: *Looking at Paper: Evidence & Interpretation*, Symposium proceedings, Toronto, pp. 5-15.
- Briquet, Ch. Moise (1968): *Les filigranes, dictionnaire historique des marques du papier des leur apparition vers 1282 jusqu'en 1600* (New York, Hacker, Art Books, 4 voi XXIV, pp 836 watermarks 16.112). Hilversum/Amsterdam: The Paper Publications Society (Labarre Foundation).
- Bustarret, Claire (1999): Paper evidence and the interpretation of the creative process in modern literary manuscripts. In: *Looking at Paper: Evidence & Interpretation*, Symposium proceedings, Toronto, pp. 88-94.
- Christie-Miller, Ian Russell (1999): Digital imaging: Watermarks, Rare and Fragile Books, Palimpsests. In: *Looking at Paper: Evidence & Interpretation*, Symposium proceedings, Toronto, pp. 139-141.
- Collings, Thomas, and Milner, Derek (1984): *The Nature and Identification of Cotton Paper-Making Fibres in Paper*. In: *The Paper Conservator*, Vol. 8, pp. 59-71.
- Collings, Thomas, and Milner, Derek (1990): *A New Chronology of Papermaking Technology*. Simon Green (editor). In: *The Paper Conservator*, Vol. 14, pp. 58-61.
- Enshaiian, Marie Christine (1997): *Paper*. In: James, Carlo, and Corrigan, Caroline (1997): *Old master prints and drawings—A guide to preservation and conservation*. Amsterdam: Amsterdam University Press, pp. 36-60.
- Gravell, T.L. (1975): *A New Method of Reproducing Watermarks for Study*. In: *Restaurator*, Vol. 2, pp. 95-104.
- Hills, Richard L. (1999): A technical revolution in papermaking, 1250-1350. In: *Looking at Paper: Evidence & Interpretation*, Symposium proceedings, Toronto, pp. 105-111.
- Holle, Helmgard, and Schreiner, Manfred (2004): *Documentation of Watermarks, Comparative Studies in Art on Paper Using Methods Recommended by I.P.H.* In: *PapierRestauration*, Vol. 5, No. 4, pp. 11-19.
- Hunter, Dard (1978): *Papermaking, the history and technique of an ancient craft*. New York: Dover Publications.
- Ilvessalo-Pfäffli, Marja-Sisko (1995): *Fiber Atlas: Identification of Papermaking Fibers*. Berlin: Springer.
- ISO 9184-1, 1990: Paper, board and pulps - Fibre furnish analysis, Part 1: General method.
- ISO 9184-2, 1990: Paper, board and pulps - Fibre furnish analysis, Part 2: Staining guide.
- ISO 9184-3, 1990: Paper, board and pulps - Fibre furnish analysis, Part 3: Herzberg staining test.
- ISO 9184-4, 1990: Paper, board and pulps - Fibre furnish analysis, Part 4: Graff 'C' staining test.
- ISO 9184-5, 1990: Paper, board and pulps - Fibre furnish analysis, Part 5: Lofton-Merritt staining test (modification of Wisbar).
- Kecskeméti, Istvan (2004): *The curriculum for the first year studies in paper conservation Jyväskylä Polytechnic, Degree Programme in Teacher Pedagogical Education*.
- Loeber, E.G. (1982): *Paper mould and mould makers*. Hilversum/Amsterdam: The Paper Publication Society (Labarre Foundation).
- Stevenson, Allan H. (1955): *Introduction to Briquet and the future of paper Studies, Briquet's Opuscula, Hilversum*. Hilversum/Amsterdam: The Paper Publications Society (Labarre Foundation).
- Strlic, Matija, et al. (2004): What is the pH of alkaline paper? In: *E-preservation Science*, No. 1, pp. 35-47.
- Strlic, Matija, et al. (2005): A new electrode for micro-determination of paper pH. In: *Restaurator*, Vol. 26, No. 3, pp. 159-171.
- TAPPI T 259 SD-05 2005; *Species Identification of non-wood plant fibers*.
- TAPPI T 401 om-03; *Fiber analysis of paper and paperboard*.
- TAPPI T 408 cm-97; *'Rosin in paper and paperboard', Sections 12.4.2 and 12.5.2, 'Raspail test'*.
- TAPPI T 529 om-04, *Surface pH measurement of paper*.

Author

Istvan Kecskeméti has been the head of paper conservation education at the EVTEK University of Applied Science, Institute of Art and Design, Department of Conservation, since 2000. He received BSc in paper and photograph conservation from the University of Göteborg, Sweden, in 1996, and his MA in Museology at the University of Jyväskylä, Finland, in 2005. The Paper Identification Database project is a part of his PhD research project (Collection management of photograph and paper collections), which was started in spring 2005.

Istvan Kecskeméti, EVTEK University of Applied Sciences, EVTEK Institute of Art and Design, Lummetie 2, 01300 Vantaa, Finland, Tel +358-20-7553-435, Fax +358-40-5002604, istvan.kecsekemeti@evtek.fi

20th Century Industrial Iron Gall Inks in Finland

Kecskeméti, István, lecturer in paper conservation at EVTEK Institute of Art and Design
istvan.kecskemeti@evtek.fi

ABSTRACT:

It is often stated that the use of iron gall ink ceased by the end of 19th century. During an iron gall ink conservation workshop at the National Archives of Finland, we found a bottle from the 1940's containing iron gall ink. An archival literary search revealed at least two different companies manufacturing iron gall ink in Finland: Barnengen Oy and Akvila Oy. Akvila 20th century formulas of industrial iron gall inks showed that green and blue dyes were added.

That raises some questions. How common was the use of these inks in the 20th century? Is the identification of industrial 20th century iron gall inks similar to historic iron gall inks? It should be studied if industrial iron gall inks is degrading both lignin containing, poor quality industrial paper and good quality industrial paper from the late 19th and early 20th century.

Original industrial inks as well as bistre, sepia and self-made iron gall inks were spread onto various papers and aged. Visual observation, NIR spectroscopy, FCIR imaging and Fe+2 tests with indicator paper were used as identification methods. Also, original documents written with iron gall ink from the 1900's to 1940's from Estonian and Finnish National Archives as well as a letter collection of artist Emil Wikström were surveyed. This project is still ongoing, but we took the possibility to present the difficulties of identification of these modern iron gall inks at the Second Iron Gall Ink Meeting in Newcastle.

Keywords: iron gall ink, NIR spectroscopy, FCIR imaging

1. INTRODUCTION

During an iron gall ink conservation workshop at the National Archives of Finland in spring 2005, we found a bottle of ink from the 1940's containing iron gall ink. The bottle's label stated: "This fluid iron gall ink dries quickly and leaves a stable writing mark. It is recommended for bookkeeping and for other manuscripts which need to be preserved for future generations."



Fig. 1: An Akvila Oy's iron gall ink bottle from 1940's

Two ink manufacturers were found in Finland. One of them, Akvila Oy, manufactured iron gall inks from 1920 to 1968. The company has the original formulas of all their inks and some original bottles of ink from the 1960's. The latest formulas were from 1963 (Tab. 1). We discovered that the inks contained iron sulphate, tannin and gallic acid, as well as green and blue dyes. The ink found in the National Archives was manufactured by Akvila Oy (ink number 151).

Searching the databases of Industrial Price lists from 1910-1944 in our National Library resulted in two iron gall ink manufacturers and several companies selling iron gall and other inks [1]. The

Akvila price lists from 1922-1942 presented the same inks that were found in the formula books and also as liquid inks bottled in the 1960's. Similar inks were found in the Fabrik Barnengen company price lists, and some inks were also dated from as early as 1908.

| | Archival ink 101-109 | Writing and school ink | Fountain pen ink 151-153 |
|--------------------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|
| Tannin 85% | 23 g/l | 11,5 g/l | 5,75 g/l |
| Gallic acid 100% | 7 g/l | 3,5 g/l | 1,75 g/l |
| Salicylic acid | 1 g/l | 1 g/l | 1 g/l |
| Iron sulfate 7H ₂ O | 26 g/l | 13 g/l | 6,5 g/l |
| Hydro chloric acid | 2,7 g/l | 2,3 g/l | 1,9 g/l |
| Glycerine | 3,5 g/l | 0 g/l | 3,5 g/l |
| Tintenblau | 6 g/l | 5 g/l | 6 g/l |
| Lichtgrün | 0,5 g/l | 0,4 g/l | 0,5 g/l |

Tab. 1. Akvila ink recipes.

We are familiar with paper deterioration caused by historic iron gall inks. The identification and harmfulness of 20th century iron gall inks raises questions and is worth studying.

2. SIMPLE IRON GALL INK IDENTIFICATION METHODS

It is possible to identify historical iron gall inks from carbon inks, bistre and sepia in various documents and drawings. There is lot of literature about the identification methods. Only a short mention of the simplest methods is given here.

Visual identification by colour and deterioration phenomena [2] is among the simplest. By artificial ageing similar deterioration patterns have also been noticed. UV fluorescence is caused by certain materials emitting long wavelength radiation in the visible spectrum. Although iron gall inks absorbing UV light appear dark, at a certain stage of deterioration, a fluorescent halo appears in the border line of the ink and paper [3].

Historic iron gall inks reflecting infrared (IR) light appear lighter. The reflectance curve is steeply rising in the NIR region [4]. This is also demonstrated in Fig 4 and 5. Carbon inks and sepia absorbing IR light appears dark. False colour infrared (FCIR) photography is a good identification method for documentation of iron gall inks [4, 5]. The effect is based on the reflectance of iron gall inks in the near IR (NIR) region. The colour of iron gall inks (and also other pigments reflecting IR light) appears red in the FCIR images. The colours of bistre and sepia remain unaltered. FCIR images are easily created with a multispectral imaging device, like Artist by Art Innovation. It is also possible with most standard digital cameras [5].

The Russell Effect indicates active deterioration caused by hydrogen peroxide production during cellulose oxidation [3]. The results can be seen on specially sensitised photographic film which has been in contact with the sample [6]. Measuring the pH indicates the acidity of inks and paper around it. Surface pH measuring leaves tidelines due to the necessary small amount of water. Newly developed micro pH measuring methods may provide solutions to these problems. [7]

Iron (II) indicator papers have recently been developed to identify iron gall inks [8]. The presence of iron (III) can also be studied with indicator papers. As reported by the InkCor project [9], some iron gall inks contain copper sulphate. Copper indicator paper has been invented and will soon be commercially available.

There are several analytical methods for elemental and compound identification of such as XRF, FTIR [10, 11], SEM-EDS[12, 13] and PIXE[14, 15], but these are not usually available to an ordinary conservation studio.

3. METHODS AND MATERIALS

Four samples of original Akvila inks from the 1940's and 1960's (Tab.1), two self-made iron gall inks (Tab. 2), sepia and bistre were spread onto Munktell filter paper, Fototek starch sized sulphate paper (Fig. 2) and historic rag paper from the 1830's. The samples were aged up to 16 days at 80C and 65% RH.

Original historical documents from Estonian and Finnish National Archives from the early 20th century and a letter collection of Finnish sculptor Emil Wikström from 1883-1940 were also surveyed by using non-destructive means like FCIR imaging, NIR reflectometry and iron indicator papers.

The methods used were visual colour determination before and after aging, visual determination of deterioration phenomena, FCIR (Nikon Coolpix 4500 digital camera), NIR reflectography (AVANTES 2048 UV/VIS/NIR reflectometer) and Fe(II) indicator test paper.

| | Iron gall ink 2 | Iron gall ink 3 |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|
| | Fe:TAN 5,5:1 | Cu:Fe 0,70 |
| Tannin | 49,2 g | 49,2 g |
| Iron sulphate (7 H ₂ O) | 42 g | 23,8 g |
| Copper sulphate | - | 15 g |
| Gum arabic | 31,4 g | 31,4 g |
| water to | 1000ml | 1000ml |

Tab. 2. The formulas of two self-made inks according to a procedure described by Neevel [16]

4. RESULTS

Ink colour changes on non sized Munktell filter paper and gelatine sized rag paper from the 1830's were slight. Only the colours of two self-made iron gall inks changed from black and bluish black to warm medium brown. The colour changes of Akvila inks on sized Fototek archival paper were enormous (Fig. 2 and 2a), colour changes of self-made iron gall inks were as above, and the colour changes of bistre and sepia were not noticeable (Tab. 3). Some naturally aged iron gall inks found in documents from the 1900's to 1940's have similar colours as the aged Akvila inks, neutral grey.



Fig. 2: Akvila ink 152 (fountain pen ink) from the 1940's; Akvila ink 152 (fountain pen ink) from the 1960's; Akvila ink 109 (archival ink) from the 1960's; Akvila ink 109 (archival ink diluted with water from dry powder) from the 1960's; self-made iron gall ink 3; self-made iron gall ink 2; sepia ink from Kremer pigments, bistre ink from Kremer pigments. Unaged. Full colour RGB image.

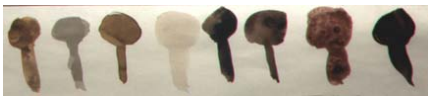


Fig. 2a: The same inks as above on Fototek paper, aged 16 days. Color changes explained in Tab. 3.

| 80C, 65% RH | Not aged | Aged 4 days | Aged 8 days | Aged 16 days |
|------------------|-------------------|---------------|---------------|--------------------|
| Akvila 152, 1940 | green | medium brown | light brown | light brown |
| Akvila 152, 1960 | medium blue | medium grey | brownish grey | light grey |
| Akvila 109, 1960 | dark greyish blue | medium brown | medium brown | medium olive brown |
| IGI 3 | black | dark brown | dark brown | dark brown |
| IGI 2 | blueish black | dark brown | dark brown | dark brown |
| Sepia ink | magenta brown | magenta brown | magenta brown | magenta brown |
| Bister ink | dark brown | dark brown | dark brown | dark brown |

Tab. 3. Colour changes of different inks on Fototek sized sulphate paper. Colour changes of inks on non sized Munktell filter paper and gelatine sized rag paper from the 1830's were slight.

Clear visual deterioration signs, typical of historic iron gall inks [2], were seen on the self-made iron gall inks aged for 16 days. Akvila inks did not show such signs.

UV fluorescence was not found on the unaged samples. The aged bistre showed strong UV-fluorescence on all three papers. Sepia showed slight fluorescence only on rag and filter papers, not on Fototek paper. The fluorescence of aged self-made iron gall inks and Akvila inks varied a lot depending on the paper. The varying results of UV-fluorescence did not give a reliable impression for identification.

Sepia, bistre and diluted Akvila archival ink gave a negative result as the rest of the inks clearly indicated the presence of iron(II). The iron(II) indicator paper shows that the Akvila non diluted inks and self-made iron gall inks contain iron.

The VIS/NIR spectral reflectance curve of one of the Wikström letters dated 1916 is presented in Fig. 3. It resembles well to the curve of historic iron gall ink (Fig. 4). The RGB image of the ink is as Fig. 6 and the FCIR image as Fig. 7. The VIS/NIR spectral reflectance curves of unaged and aged Akvila ink as well as unaged blue fountain pen ink and model iron gall ink are presented in Fig. 4. The shape of the curves of Akvila industrial iron gall inks as well as Pelikan 4001 ink differ from that of historic iron gall inks. Several blue pigments and dyes reflect IR light, which makes FCIR imaging alone an unreliable identification method for 20th century iron gall inks.

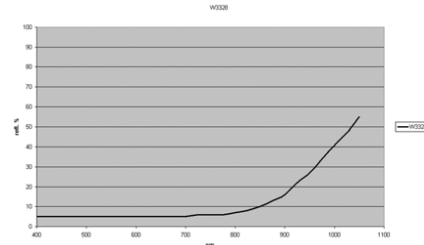


Fig. 3: Reflectometric curve in 400-1050 nm range of a historic iron gall ink from a letter of Wikström's collection dated March 1916 (see Fig. 6) with a deeply rising curve in the NIR region. Measured by István Kecskeméti.

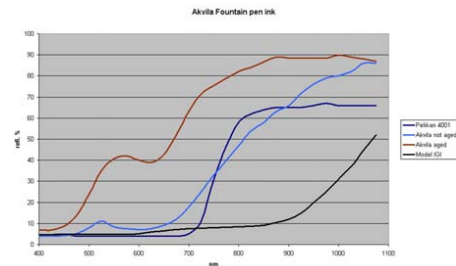


Fig. 4: Reflectometric curves in 400-1050 nm range of Akvila fountain pen industrial iron gall ink (brown curve aged, light blue curve non aged) from the 1960's, a modern Pelikan Blue fountain pen ink (dark blue curve) and model iron gall ink (black curve) resembling a not aged historic ink. All curves show high reflection in the IR range, Akvila also in the visual light range. The peak around 500 nm shows the presence of blue and/or green dye. Akvila curves are not similar to historic iron gall inks. Measured by István Kecskeméti.

According to the formulas (Tab. 1) Akvila iron gall inks contain blue and green dyes, which are the probable cause of differences in the reflectometer curve compared with pure iron gall inks (Fig. 3 and 4). Also Pelikan 4001 blue ink reflects IR light (Fig. 4).



Fig. 5: The inks presented in Fig. 3 in FCIR image. All inks except sepia and bistre show red, which is typical of iron gall inks.

All iron containing inks in this study turned red in FCIR (Fig. 5). Modern blue fountain pen inks also turned red in FCIR imaging as well as some green pigments in old maps. FCIR imaging indicates inks and pigments which reflect IR light, like iron gall inks and some blue and green pigments and dyes. Alone it is not reliable in identification of iron gall inks from modern inks and dyes.



Fig. 6. Detail of a letter from Emil Wikström's collection dated March 20th, 1916. Full color RGB image. The reflectometric curve of the image 1a in Fig. 4.



Fig. 7. FCIR image of Fig. 7

Fig. 6 and 7 present a dark brown ink from 1916. The following tests confirmed that the ink in question is iron gall ink: the IR reflectometric curve is typical of those historic iron gall inks, the results of iron(II) indicator paper were positive, clear deterioration marks were visible, and the FCIR image was red.

5. Discussion

This ongoing study shows that most of the simple identification methods suitable for historic iron gall inks are also suitable for industrially made 20th century iron gall inks. As the modern, possibly dye containing iron gall inks are not easy to distinguish from other inks and dyes of the period, one must

be careful and use several methods of identification simultaneously for each sample.

The identification methods of 20th century industrial iron gall inks will be studied further. We intend to condition survey important 20th century archival collections in spring 2006 in Finland. One important result of further research will be an identification form for 20th century iron gall ink identification. The production of 20th century iron gall inks in other European countries will also be surveyed. It would be worth studying to what extent the 20th century industrial iron gall inks are harmful to paper.

References

- [1] National Library, Industrial price lists 1810-1944 database. URL: <http://digi.lib.helsinki.fi/pienpainate/main.html?oldLanguage=en&oldLanguage=sv&language=en>
- [2] Reissland, Birgit. Visible progress of paper degradation caused by Iron Gall Inks, in: The Postprints of the Iron Gall Ink Meeting, 2000 Newcastle
- [3] Colbourne, Jane. A survey method used in the technical examination and analysis of brown inks, in: The Postprints of the Iron Gall Ink Meeting, 2000 Newcastle
- [4] Havermans, John; Aziz, Hadeel Abdul and Scholten, Hans (2003): Non destructive detection of iron gall inks by means of multispectral imaging. Part 2. Application on original objects affected with iron gall ink corrosion. *Restaurator* 24, 2003: 88-94.
- [5] Kecskeméti, István. False-colour Infrared (FCIR) imaging: An Inexpensive Method for Identifying Iron-gall Ink by Standard Digital Camera, *IADA PapierRestauration Vol 7* (2006), No 1, pp. 18-23.
- [6] Daniels, Vincent. "The Russel Effect - A review of its possible uses in conservation and the scientific examination of materials". *Studies in Conservation*, vol. 29. 1984 The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works (IIC), pp. 57-62.
- [7] Kočar, Drago; Strlič, Matija; Kolar, Jana; Pihlar, Boris. Evaluation of procedures for determination of paper PH. MIP 9th conference in Riga, Dec 10, 2005. URL: <http://www.evtek.fi/muotoilu/tutkimus/miprigasymposium> accessed Dec 31, 2005
- [8] Neevel, Han & Reissland, Birgit (2005): Bathophenanthroline Indicator paper, *IADA PapierRestauration Vol 6 – No. 1*.
- [9] Kolar, Jana; Strlič, Matija. InkCor project-Stabilisation of iron gall ink containing paper. MIP 9th conference in Riga, Dec 10, 2005. URL: <http://www.evtek.fi/muotoilu/tutkimus/miprigasymposium> accessed Dec 31, 2005
- [10] Rouchon Veronique. FTIR techniques applied to iron gall ink damaged papers. URL:

<http://www.ndt.net/article/wcndt00/papers/idn323/idn323.htm> accessed Dec 31, 2005

- [11] Sistach, Maria-Carme., Ferrer, N. and Romero, M. Fourier Transform Infrared Spectroscopy Applied to the Analysis of Ancient Manuscripts, *Restaurator* 19, pp. 173-184, 1998
- [12] Wagner, B., Donten, M.L., Bulska, E. Jackowska A and Sobucki, W Identification of inks and pigments in ancient Egyptian book of the dead by SEM-EDS. art 2002.
- [13] Sistach, Maria-Carme. Scanning Electron Microscopy and Energy Dispersive X-Ray Microanalysis Applied to Metallogallic Inks, ICOM Committee for Conservation, 9th Triennial Meeting, Dresden pp. 489-496, 1994
- [14] Budnar, M. Uršič, M., Simšič, J., Pelikon, P; Kolar, J., Šelih, V.S., Strlič, M. *Analysis of iron gall inks by PIXE*, NIM B, in print.
- [15] Tuormala, T., Hautojärvi, A. and Harva, K. Non Destructive Analysis of Paintings by PIXE and PIGE, *Studies in Conservation*, 30, pp. 93-99, 1985
- [16] Neevel, Han. Phytate, a potential conservation agent for the treatment of ink corrosion caused by iron gall ink, In: *Restaurator* 15, P. 143-160.

Author:

Istvan Kecskeméti is the head of paper conservation education at the EVTEK University of Applied Science, Institute of Art and Design, Department of Conservation since 2000. He received BSc in paper and photograph conservation from the University of Göteborg, Sweden 1996 and MA in Museology from the University of Jyväskylä, Finland 2005. PhD research project in collection management of photograph and paper collections started in spring 2005.

Authors e-mail: istvan.kecsekemeti@evtek.fi
EVTEK University of Applied Sciences, EVTEK
Institute of Art and Design
Lummetie 2, FIN 01300 FINLAND, tel. +358-20
7553 435, mobile +358-40 5002604

Istvan Kecskeméti

20th Century Industrial Iron Gall Inks

Identification Form

During an iron gall ink conservation workshop at the National Archives of Finland in spring 2005, a bottle containing iron gall ink from the 1940s was found. Archival search revealed at least two different companies manufacturing iron gall ink in Finland in the 20th century: Barnengen Oy and Akvila Oy. Original Akvila industrial iron gall ink as liquid in bottles was found from the 1960's. According to the hand written recipes from 1950's and 1960's green and blue dyes were added to the Akvila 20th century industrial iron gall inks. Although 20th century industrial iron gall inks were recommended for archival use, mainly on good quality paper, it should be studied to what extent they cause deterioration problem to different quality industrial papers from the late 19th and early 20th century and to better quality industrial papers. Therefore it is very important to learn to identify industrial iron gall inks. Identification of historical iron gall inks from black coal inks, brown coal ink bistre and true sepia is well studied (e.g. Burandt 1994, Colbourne 2000, Neevel and Ceppan 2005). Identification methods of historical iron gall inks from chromium logwood is under a recent study (Neevel 2007). In a previous paper (Kecskeméti 2007) iron gall inks, sepia, bistre and Akvila industrial iron gall ink from the 1960's were spread on paper and aged. Simple and non-destructive methods suitable for identification of industrial iron gall inks will be discussed as well as a form for 20th century iron gall ink identification will be presented in this paper. An identification and condition survey of 20th century industrial iron gall inks has started in Finland. A device capable of measuring reflectance spectrum of inks in the spectral range of visible and near-infrared area 400-1100 nm is very useful tool in 20th century iron gall ink identification.

Industrielle Eisengallustinten des 20. Jahrhunderts: Bestimmungsschlüssel

Während eines Eisengallustinten-Workshops im Finnischen Nationalarchiv im Frühjahr 2005 wurde eine Flasche mit Akvila Eisengallustinte aus den 1940er Jahren entdeckt. Eine Suche im Archiv erbrachte die Namen von zwei finnischen, im 20. Jahrhundert aktiven Herstellern von Eisengallustinte: Barnengen Oy und Akvila Oy. Laut handgeschriebener Rezepte aus den 1950er und 1960er Jahren wurden den industriellen Akvila-Eisengallustinten des 20. Jahrhunderts grüne und blaue Farbstoffe zugegeben. Eine Identifizierung industriell bereitgestellter Eisengallustinten des 20. Jahrhunderts ist wichtig, um das Zerstörungsmuster und möglicherweise auftretende Restaurierungsprobleme voraussagen sowie sie von unschädlichen modernen Tinten und Farbstoffen unterscheiden zu können. Die Unterscheidung historischer Eisengallustinten von schwarzen Rußtinten, braunem Bister und echtem Sepia ist gründlich untersucht (siehe z.B. Burandt 1994, Colbourne 2000, Neevel and Ceppan 2005). Identifizierungsmethoden historischer Eisengallustinten aus Chrom-Blaubholz wird derzeit untersucht (Neevel 2007). In einem früheren Papier (Kecskeméti 2007) wurden Eisengallustinten, Sepia, Bister und industrielle Akvila-Eisengallustinte aus den 1960er Jahren auf Papier aufgebracht und einer Alterung unterworfen. Einfache, zerstörungsfreie Methoden zur Identifikation industrieller Eisengallustinten werden diskutiert sowie ein Formular zur Erkennung von Eisengallustinten des 20. Jahrhunderts präsentiert. Eine Identifikations- und Zustandserfassung industrieller Eisengallustinten des 20. Jahrhunderts hat in Finnland bereits begonnen. Ein Gerät zur Messung von Reflexionsspektren von Tinten im Spektralbereich des sichtbaren und nahe-infraroten Wellenlängenbereiches von 400 bis 1100 nm ist eine sehr nützliche Hilfe bei der Erkennung von Eisengallustinten des 20. Jahrhunderts.

The history of iron gall ink dates back to the first centuries AD, but it was more popular from the 12th century until the end of the 19th century. During the end of the 19th and start of the 20th

century, iron gall ink was mainly replaced by fountain pen inks with organic and inorganic dyes and colorants (Colbourne 2000). The first such water soluble dyes were invented in the 1860's and were violet, greenish blue, blue and yellowish red in colour (Blüher et al. 1999). Several hundreds of different historical iron gall inks existed, and the compounds and recipes are well known (Stijnman 2004; [1]).

During an iron gall ink conservation workshop at the National Archives of Finland in spring 2005, a bottle containing iron gall ink from the 1940's was found (Fig. 1). The ink was made by a Finnish company named Akvila Oy. The bottle's label stated (translated from Finnish): "This fluid iron gall ink dries quickly and leaves a stable writing mark. It is recommended for bookkeeping and for other manuscripts which need to be preserved for future generations."

Two Finnish industrial iron gall ink manufacturers active during the 20th century were found from archival sources, Barnengen and Akvila Oy (Kecskeméti 2007; [2]). Akvila Oy manufactured industrial iron gall inks from 1920 to 1968. The



1 An Akvila Oy's iron gall ink bottle from 1940's.

company still exists in Finland [3], but is not producing inks anymore. Akvila Oy has stored original recipes of their inks and some original bottles containing liquid inks from the 1960's. The recipes found were from 1953 (Tab. 1) and 1963. The Barnengen company was founded in 1868. The earliest price list containing Barnengen industrial inks is found in the database of National Library [2] published in 1908.

Recently an aging study of Akvila industrial iron gall inks on model papers was performed (Kecskeméti 2007). Some of the results are presented in Tab. 2. In spring 2006 parts of three collections were surveyed for finding the criteria for identification as well as for condition survey. Several hundreds of letters from Emil Wikström letter collection from Visavuori Museum [4], several hundreds of sheets of documents from hand written catalogues of letters of Ministry for Internal Affairs (1922-1957) and Ministry of Trade and Industry (1922-1947) both from the National Archives of Finland were surveyed. Emil Wikström (1864-1942) was a famous Finnish artist, sculptor. His letter collection has survived and is stored at the Visavuori Museum. The inks and papers used in this collection vary very much. The time period of Wikström letters surveyed is 1883-1940, which covers well the period of use of the last historical iron gall inks, as well as Barnengen and Akvila industrial iron gall inks. The inks used in writing the catalogues of the National Archives from the manufacturing period of Akvila inks are visually more homogenous. The paper used is of the best archival quality of its time.

We are familiar with paper deterioration caused by acidity and transition metals on paper by historical iron gall inks (also called as metal tannate inks) as well as good quality rag paper (Neevel 2000, Strlic et al. 2003; [5]). The amount of deterioration caused by industrial iron gall inks on acidic, lignin containing late 19th and early 20th century papers, should be surveyed. Simple ink identification methods are needed. There are several analytical methods for elemental and compound identification such as XRF, FTIR (Sistach et al. 1998; [6]), SEM-EDS (Wagner et al. 2002, Sistach 1994), XANES, and PIXE (Budnar et al. 2006, Tuurnala et al. 1985), but these are too expensive and are not usually available in an ordinary conservation studio. The possible simple identification methods should be non-destructive, inexpensive and still reliable.

Today several companies manufacture and sell inks made according to historical iron gall ink and other ink recipes, mainly for calligraphy purposes [1, 7]. 20th century recipes of Standard Governmental Inks resembling Akvila industrial iron gall ink were found [8], which may prove that such inks have been manufactured widely. It would be very interesting to organise an European survey in order to discover if there were also other manufacturers of industrial iron gall inks during the 20th century and to what extent the 20th century industrial iron gall inks are harmful to paper. The identification methods of 20th century industrial iron gall inks are presented and an identification form is proposed in this paper.

Identification of Industrial Iron Gall Inks

It is possible to identify historical iron gall inks from carbon inks, bistre and sepia in various documents and drawings by

Tab 1 Akvila ink recipes from 1953.

| | Archival ink | School ink/ Writing ink | Fountain pen ink |
|--------------------------------|--------------|----------------------------|------------------|
| Tannic acid 85% | 23 g/l | 11.5 g/l | 5.75 g/l |
| Gallic acid 100% | 7 g/l | 3.5 g/l | 1.75 g/l |
| Salicylic acid | 1 g/l | 1 g/l | 1 g/l |
| Iron sulfate 7H ₂ O | 26 g/l | 13 g/l | 6.5 g/l |
| Hydrochloric acid | 2.7 g/l | 2.3 g/l | 1.9 g/l |
| Glycerine | 3.5 g/l | 0 g/l | 3.5 g/l |
| Tintenblau | 6 g/l | 5 g/l | 6 g/l |
| Lichtgrün | 0.5 g/l | 0.4 g/l | 0.5 g/l |

simple analysis. There is lot of literature about the common identification methods. They are well presented elsewhere (Burandt 1994, Colbourne 2000). True sepia from cuttlefish was used, but it was rare and seldom used in writing (Burandt 1994). One has to be aware, that the term sepia is often used meaning many other brown types of inks, watercolours and pigments rather than true sepia (Wilcox 1991). The identification methods of chromium logwood inks will soon be presented elsewhere (Neevel 2007).

Appearance

The first important issue is to check the writing line and identify what writing instrument has been used. The main writing instruments during the period of late 19th century and early 20th century were pencil and fountain pen. The quill pens, made from bird feather, dominated as writing instrument earlier. A fountain pen is a pen that contains a reservoir of water-based liquid ink. The first fountain pens were invented at the beginning of the 18th century and patented hundred years later in early 1810's [9]. It is quite simple to visually distinguish the mark of fountain pen ink line from pen, pencil lines or later ballpoint pen as well as from true ink lines. Also stamp inks as well as printing inks are easily distinguished from hand written ink lines.

Visual Colour

Visual ink identification by colour together with dating of the document is among the simplest identification methods. When fresh, the historical iron gall inks are dark brown to blue black in colour, but due to aging their colour turns towards lighter brown shades. When exposed to light, iron gall inks also fades, as they are light sensitive (Reißland and Cowan 2002).

Thermal and humidity ageing of Akvila industrial inks together with historical iron gall inks, sepia and bistre was performed in 2005. The results are presented elsewhere (Kecskeméti 2007), but summarised here. The Akvila Archival and Fountain Pen inks from 1960's have greyish blue and medium blue colour when fresh, however after 4 days ageing (80 °C, 65 % RH) changes the blue ink colour to medium brown and medium grey on starch sized sulphate pulp archival paper (Fototek, Lundebj & Co). Maximum ageing of 16 days changes the ink colours to medium olive brown and light grey. The colour of iron gall ink turned from black, bluish black to dark brown during ageing,

Tab 2 Colour changes of different inks on Fototek starch sized sulphate paper. Colour changes of inks on non-sized Munktell filter paper and gelatine sized rag paper from the 1830's were slight.

| | <i>Not aged</i> | <i>Aged 4 days</i> | <i>Aged 8 days</i> | <i>Aged 16 days</i> |
|--------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Akvila fountain pen ink 1960's | medium blue | medium grey | brownish grey | light grey |
| Akvila archival ink 1960's | dark greyish blue | medium brown | medium brown | medium olive brown |
| IGI 3 | black | dark brown | dark brown | dark brown |
| IGI 2 | blueish black | dark brown | dark brown | dark brown |
| Sepia ink | magenta brown | magenta brown | magenta brown | magenta brown |
| Bister ink | dark brown | dark brown | dark brown | dark brown |

as presented in Tab. 2. Colour changes of inks on well-sized paper were extreme compared to changes in rag paper.

All 20th century inks with shades of blue, brown, green and grey are suspected to be industrial iron gall inks. Black and especially various varieties of brown shades indicate iron gall ink and other historical inks. Colour alone is not enough for identification.

Visual Deterioration

Deterioration of paper by historical iron gall inks is a very good identification method (Reiðland 2000). UV fluorescence appears often during paper degradation (Colbourne 2000). In the accelerated ageing study mentioned earlier, clear visual deterioration was found in model historical iron gall inks after 16 days, but Akvila inks did not show any visual deterioration on good quality archival Fototek paper (Kecskeméti 2007). Nevertheless, it is also reasonable to use the condition survey system created by Birgit Reiðland also regarding with identification of industrial iron gall inks.

In the condition survey system the damages caused by iron gall inks are classified to four damage rating groups (Reiðland 2000):

- > *Good condition*: very little discoloration on the verso of the inked areas.
- > *Fair condition*: dark brown discoloration on the verso of the inked areas.
- > *Poor condition*: mechanical damage, crackles, with some small losses.
- > *Bad condition*: extensive loss of paper substances within the inked areas

Identification of Transition Metals

According to the recipes of Akvila inks, one ingredient is iron sulphate, like in historical iron gall inks. Excess of iron sulphate will cause iron (II) ions to be present. Iron (II) ions are more harmful to paper as they catalyses the oxidation of cellulose (Neevel 1995). Iron can be present in two oxidation states in iron gall inks, iron (II) and iron (III) (Neevel and Reiðland 2005). The simple and non-destructive identification of iron (II) and iron (III) from inks is a very important identification criterion for both historical and industrial iron gall inks from non-iron containing inks.

Non-bleeding indicator paper to detect iron (II) and iron (III) has recently been developed (Neevel and Reiðland 2005). It is based on the bathophenanthroline indicator, and according

to literature and experience from several workshops it is reliable. The testing procedure for iron (II) is simple: a humid indicator paper is pressed on the ink studied, and if iron (II) is present, a magenta colour will form after 30 seconds. To detect if iron (III) ions have migrated from the sample, the tested indicator paper will be soaked in e.g. ascorbic acid and the iron (III) ions will be reduced to iron (II) ions and a magenta colour will be formed (Neevel and Reiðland 2005).

Other transition metals have been found from historical inks as the raw material vitriol has not been analytically pure iron sulphate. As reported by the InkCor project [10] (Kolar 2004), some iron gall inks contain copper sulphate as well as traces of other transition metals. A non-bleeding copper indicator paper has been developed by Han Neevel and will soon be commercially available. Industrially made iron gall inks contain pure iron sulphate and they should be free from other transition metals.

Water Solubility

Iron gall inks are in principle not water-soluble. However water solubility testing may result positive, if there is for example excess iron sulphate in historic iron gall ink or some additional dye is added to the ink. The easiest way to carry out water solubility testing is doing it at the same time as carrying out the iron (II) indicator test with bathophenanthroline indicator paper. If ink or parts of it are water soluble, colour other than the red as indication for iron (II) will be visible on the humid indicator paper. As green and blue dyes are added on Akvila inks, such colours may bleed on the iron indicator paper.

FCIR Imaging

Historic and industrial iron gall inks reflect infrared (IR) light and they appear light in such illumination. Carbon inks and sepia absorb IR light and appear dark. False Colour Infra-Red (FCIR) imaging is a novel method for distinguishing historical iron gall inks from sepia ink and carbon inks (Havermans et al. 2003, Kecskeméti 2006). Historic as well as industrial iron gall ink, but also chromium logwood inks (Neevel 2007) as well as other pigments reflecting IR light appear red in the FCIR images. The colours of carbon inks and sepia remain unaltered. FCIR images are easily created with a multi-spectral imaging device, like Artist by Art Innovation. An inexpensive possibility is to create FCIR images with some standard digital cameras (Kecskeméti 2006).

FCIR imaging shows all infrared light reflecting pigments,

Tab 3 Identification form presents some results of the survey of Wikström collection letters. Some explanations of terms: NR no reaction; NE not existing; + weak reaction; ++ strong / clear reaction.

| | | | | | | | |
|------------------|---------------------------------|----------------|-------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Inventory number | 3514 | 3513 | 3106 | 3326 | 3328 | 3011 | 3092 |
| Document dated | 1883 | 1895 | 1914 | 1915 | 1916 | 1925 | 1940 |
| Appearance | pencil | ink | ink | ink | ink | ink | ink |
| Ink colour | violet | black | black | grey | black | blue grey | grey |
| Deterioration | no | rating 1 | no | no | rating 2 | rating 2 | rating 2 |
| Fe (II) | NR | + | NR | NR | + | + | NR |
| Fe (III) | NR | + | NR | + | + | + | + |
| Water solubility | no | no | no | slight | no | yes | no |
| Soluble colour | – | – | – | grey | – | blue | – |
| FCIR image | orange | red | black | red | red | red | red |
| NIR curve | high reflectance 500-1100 nm | historical | not reflecting IR | Akvila | historical | Akvila | Akvila |
| NIR peaks [nm] | 500-1100 | 1050 | no peaks | 480, 1050 | 1050 | 1000 | 500, 1050 |
| Result | Not iron gall ink | Historical IGI | Not iron gall ink | Akvila type IGI | Historical IGI | Akvila type IGI | Akvila type IGI |

inks and dyes as red in colour. Besides iron gall ink identification, the technique can be used in pigment identification. For example, blue pigment ultramarine reflects IR light whereas blue azurite does not [11]. Survey ink number 8 from the National Archives (Tab. 4) is presented as RGB full colour image (Fig. 2) and FCIR image (Fig. 3). Both Akvila type hand written ink and stamp ink reflect IR light and show appear red in FCIR image, whereas the printing ink remains black.

FCIR imaging alone is not enough for definite identification of Akvila type dyed industrial iron gall inks from other modern inks or historic iron gall inks. One example of IR reflecting non iron gall ink is blue Pelikan ballpoint pen dye, which reflects IR light and appears red in FCIR images.

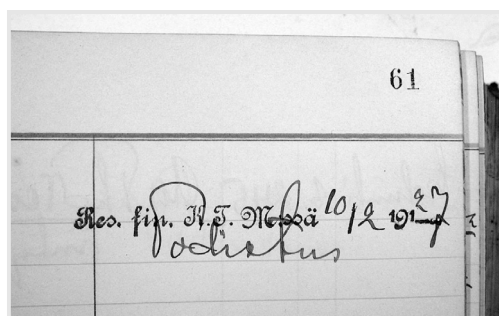
VIS-NIR Spectrometer

Historical as well as Akvila industrial iron gall inks both reflect the IR light. However as mentioned, many pigments and dyes also reflect IR light. For example, blue Pelikan 4001 fountain pen ink also strongly reflects IR light (Fig. 4). Therefore IR reflectance alone is not enough to identify industrial iron gall

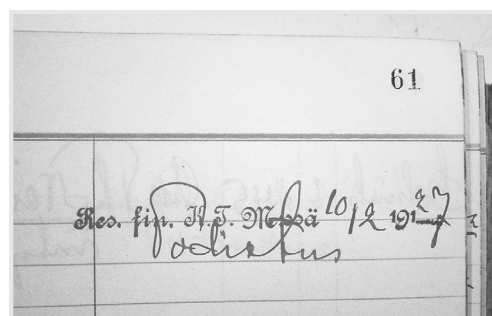
inks. A device is needed to study the spectral reflectance curve. A spectrometer which displays the visible and infrared area of the spectra (400-1100 nm) is a useful tool in industrial iron gall ink identification. In this study an AvaSpec-2048 spectrometer (Avantes) costing around 6,000 Euro has been used.

The spectral reflectance curve of historical iron gall ink is rising upward in the region of near IR 700-1100 nm (Havermans 2003, Neevel and Ceppan 2005). The curve of chromium log-wood ink is also rising in the region of near IR, but not as upward as with historic iron gall inks. Distinction between the different shapes of the reflectance curves in the NIR region is good identification method for these two ink types (Neevel 2007).

The reflectance curve of historical iron gall ink together with Akvila Archival industrial iron gall ink, not aged and aged for 16 days, is presented in Fig. 5. The model historical iron gall ink does almost not at all reflect visible light. Around 900 nm the curve slope rises upward. Both the reflectance curves of Akvila Archival ink presented in Fig. 5 show the added blue-green dye as peaks around 530-600 nm. Then the curve is rising in NIR



2 Akvila type industrial green grey ink with stamp ink and printing ink (number 61 on right upper corner), full colour RGB image. Ink from National Archives, survey number 08 from 1927, see Tab. 4. Fig in colours see cover back.



3 FCIR image of Fig. 4. Akvila type ink as well as stamp ink shows red as they both reflect IR light. Printing ink remains black, as it does not reflect IR light. Stamp ink does not contain iron and is highly water soluble. Fig in colours see cover back.

range. The shape of the reflectance curves of aged Akvila inks differ in NIR region from that of historical iron gall inks. The higher reflectance in visual light range of aged Akvila ink indicates that the colour of Akvila inks does fade when aged.

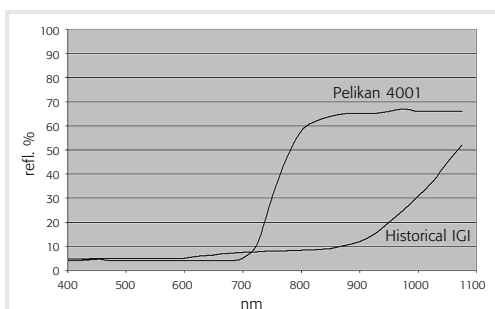
Other Methods

Some other simple methods can be useful in indirect identification of iron gall inks, but the following methods have been ruled out from the identification form.

The Russell Effect indicates active deterioration caused by hydrogen peroxide production during cellulose oxidation (Daniels 1984, Colbourne 2000), which also happens during iron gall ink caused deterioration. The results can be viewed on self ammonia sensitised photographic film which has been in contact with the sample in darkness (Daniels 1984).

Measuring the pH indicates the acidity of inks and paper around it. Surface pH measuring leaves tide lines due to the necessary use of small amounts of water. Newly developed micro pH measuring methods may provide some solutions to these problems (Kolar et al. 2005), although they are micro-destructive. Many types of inks are also partly or fully water-soluble or may bleed and the pH of such ink cannot be measured. Due to the previously mentioned reason and the micro-destructive nature of pH measuring, this method was ruled out of this study.

Measuring the degree of polymerisation DPv (ISO 5351/1-1981) is a good but destructive method to analyse the changes in physical strength of inked and non-inked areas of paper. It will provide an idea of the rate of deterioration caused by metal tannate inks. Unfortunately it can not be performed on lignin containing papers, which is a pity as lignin containing papers dominated the period of 1860's to mid 20th century. The DPv measuring needs about 20-30 mg of a sample, e.g. a sample size of one to two fingernails (of a 100 g/m² paper). The results of two samples should be compared, paper with and without ink. Although the DP measuring method is very simple and inexpensive, it is too destructive for use with original documents and has been left out of this study.

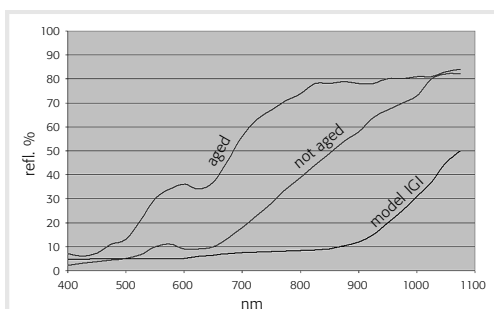


4 Pelikan 4001 fountain pen ink reflects strongly IR light, but the shape of reflectance curve in 400-1100 nm spectral area is different to the curves of historical and Akvila industrial iron gall inks (see Fig. 5).

Identification Form for Industrial Iron Gall Inks

The identification form is a desirable tool in collecting the information from various identification tests. It consists of information crucial for the precise identification of industrial iron gall inks. Most of the information to be added in the blank fields of the form should be positive before a definite identification of certain ink to be historical or industrial iron gall ink. The forms with results are presented in Tab. 3, 4 and 5. The proposed identification form consists of the following fields:

- > *Inventory number*: An inventory number helps in identifying the document for later conservation needs.
- > *Document dated*: The most precise dating of the document is added in this field.
- > *Appearance*: The writing instrument used or type of media used is written in this field.
- > *Ink colour*: The writing media color is written in this field. Colors such as black, shades of brown, olive brown and sepia indicate to historical iron gall ink. Shades of blue, brown, green and grey are suspected to be industrial iron gall inks. A new field can be added to the form if it is possible to measure CIE-Lab values with a spectrometer.
- > *Deterioration*: Deterioration criterion is evaluated according to the condition system created by Birgit Reißland. If visible degradation typical to historical iron gall inks exists, one can suspect any transition metal containing ink or pigment.
- > *Fe (II)*: Presence of iron in form of iron (II) is an indicator of historical or industrial iron gall inks. Sometimes iron (II) is not present in iron gall inks. The absence of iron (II) is not a criterion to rule out historical or industrial iron gall inks. A red colour reaction in a bathophenanthroline indicator paper test strip is positive for iron (II).
- > *Fe (III)*: Presence of iron in form of iron (III) is an indicator of historical or industrial iron gall ink. The absence of iron (III) is a criterion to rule out historical or industrial iron gall inks. A red colour reaction in a modified bathophenanthroline indicator paper test strip is positive for iron (II).
- > *Water solubility*: Some synthetic dyes are water sensitive and will bleed. But also historical and industrial iron gall inks may



5 Reflectance curves of not aged and 16 days aged Akvila Archival Ink from 1960's, and for comparison, curve of a not aged model historic iron gall ink.

Tab 4 Identification form (part one); presents some of the results of the ink survey at the national Archives of Finland. Documents are in dating order. Important criteria are ink colour, presence of iron ions, IR reflectivity and the shape of spectral curve. Some explanations of terms: NR no reaction; NE not existing; + weak reaction; ++ strong / clear reaction.

| | | | | | | |
|-------------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| <i>Inventory number</i> | 03 | 05 | 06 | 08 | 21 | 12 |
| <i>Document dated</i> | 1922 | 1922 | 1922 | 1927 | 1922 | 1937 |
| <i>Appearance</i> | ink | ink | ink | ink | ink | ink |
| <i>Ink colour</i> | dark black | medium grey | black, shiny | green grey | black | blue black |
| <i>Deterioration</i> | no | no | rating 2 | no | no | no |
| <i>Fe (II)</i> | ++ | + | ++ | + | ++ | ++ |
| <i>Fe (III)</i> | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| <i>Water solubility</i> | no | no | no | no | yes | slight |
| <i>Soluble colour</i> | – | – | – | – | grey | light blue |
| <i>FCIR image</i> | red | red | red | red | red | red |
| <i>NIR curve</i> | historical | Akvila | historical | Akvila | historical | historical |
| <i>NIR peaks [nm]</i> | 1080 | 1050 | 1100 | 540, 1000 | 1020 | 1070 |
| <i>Result</i> | Historical IGI | Akvila type IGI | Historical IGI | Akvila type IGI | Historical IGI | Historical IGI |

Tab 5 Identification form (part two; important criteria and explanations see table 4).

| | | | | | | |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Inventory number</i> | 14 | 13 | 16 | 17 | 28 | 15 |
| <i>Document dated</i> | 1942 | 1943 | 1947 | 1947 | 1957 | 1959 |
| <i>Appearance</i> | ink | ink | ink | ink | ink | ink |
| <i>Ink colour</i> | black | medium grey | light blue | blue grey | dark blue | blue |
| <i>Deterioration</i> | no | no | no | no | no | no |
| <i>Fe (II)</i> | + | NR | + | ++ | ++ | + |
| <i>Fe (III)</i> | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| <i>Water solubility</i> | yes | slight | very slight | no | yes | yes |
| <i>Soluble colour</i> | grey | blue | blue grey | – | blue | blue |
| <i>FCIR image</i> | NE | red | NE | NE | red | NE |
| <i>NIR curve</i> | Akvila | Akvila | Akvila | Akvila | Akvila | Akvila |
| <i>NIR peaks [nm]</i> | 520, 1020 | 1000 | 500, 1000 | 540, 1000 | 530, 1030 | 1000-1050 |
| <i>Result</i> | Akvila type IGI | Akvila type IGI | Akvila type IGI | Akvila type IGI | Akvila type IGI | Akvila type IGI |

bleed to some extent. This is informative when considering technical conservation treatment option.

- > *Soluble colour*: The colour of water-soluble products in an ink may indicate the consistency of the ink. Shades of brown refer to historic iron gall ink; shades of blue, green and olive refer to industrial iron gall inks.
- > *FCIR image*: All iron gall inks give a red colour in FCIR imaging due to the high reflectance of IR light. Note that many pigments, dyes and colorants also reflect IR light and may appear red.
- > *NIR curve*: The shape and peaks of the reflectance curve in VIS-NIR range (400-1100 nm) is a very important criterion for identification (see Fig. 4 and 5).
- > *NIR peaks, nm*: Reflective spectrum curve peak around 500 nm refer to industrial iron gall ink, no peak but uprising curve in NIR area would refer to historical iron gall inks. Any other peak must be interpreted separately.
- > *Result*: One interprets the results of individual fields of the identification form and estimates whether there is a historical or industrial iron gall ink or another ink. In Tab. 3, 4 and 5 some of the survey results are presented.

Conclusions

Akvila industrial iron gall inks were recommended for writing archival documents on good quality industrial 'archival' paper from the 1920's to 1960's in Finland. It is possible to identify dyed Akvila industrial iron gall inks from historical iron gall inks as well as from other inks of the time with several different simple and non-destructive tests and measurements.

For precise identification of Akvila industrial iron gall inks, the positive results of several identification methods presented in the identification form is needed. The identification methods recommended here are all simple, inexpensive and non-destructive, except the use of NIR reflectometer, which is still a rather inexpensive device compared to most other analytical devices. It is reasonable to collect and present the results of different identification tests in a form like the one proposed in this paper.

The variety of writing media and paper quality among Wikströms letters were large. Pencil, Indian ink and different inks have been used in the collection. The majority of the iron containing inks were similar to historical iron gall inks (latest

1916), however Akvila type industrial iron gall inks were also found (between 1915 and 1940).

From the two collections between 1922 and 1957 surveyed at the National Archives, fifty six percent of the studied inks were Akvila type industrial iron gall inks, thirty percent were similar to historical iron gall inks (latest from year 1937). Fourteen percent of the studied inks were iron containing inks (from early 1920's), which could not definitely be identified to either group due to thin ink lines, which prohibited the NIR measurements. All studied inks from catalogues of the National Archives contained iron and reflected IR light. Almost no deterioration was found in these catalogues, perhaps due to the good paper quality.

According to the aging studies carried out previously, it was expected that the original blue ink colour of Akvila inks will turn towards brown, olive brown and grey with time in real life on good quality sized industrial 'archival' papers. This was also noticed in the survey of the National Archives. The industrial iron gall inks on good quality archival paper from the 1950's were dark blue, from the 1940's light blue, blue grey and medium grey, from the 1930's blue, light greenish blue, grey, and from the 1920's very light shades of grey, blue and green.

The most important criteria for identification of Akvila type industrial iron gall inks are ink colour, presence of iron ions, IR reflectivity and the shape of the spectral curve in 400-1100 nm. A typical example is shown in Fig. 2, survey sample number 8 from the National Archives catalogues. This hand written ink from 1927 is greenish grey, reflects IR, has a typical spectral curve of aged Akvila industrial iron gall inks with curve peak at 540 nm and it contains iron ions. In FCIR image the colour is red, but note that the colour of stamp ink turns also red (Fig. 3). Another example is in Fig. 6 where light blue and greyish blue Akvila type iron gall inks from 1947 (survey numbers 16 and 17, Tab. 5) are on the same page as stamp inks (Fig. 7) the stamp ink shows up as orange and iron gall inks as red.

Further studies are needed to understand the deterioration pattern of Akvila type industrial iron gall inks by accelerated

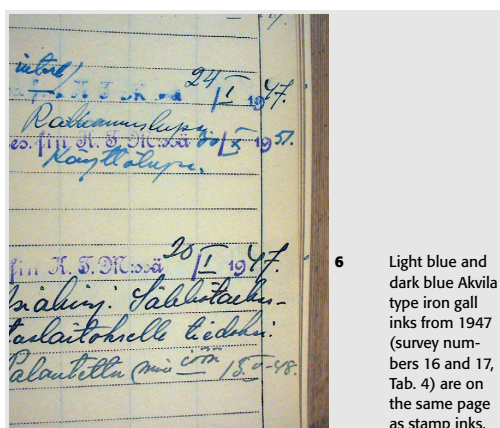
aging of model inks and on model papers similar to the 20th century archival papers. It is further recommended that a larger condition survey among 20th century hand written documents in several European archives should be organised. A survey of industrial iron gall ink manufacturing in different European countries should also be organised.

References

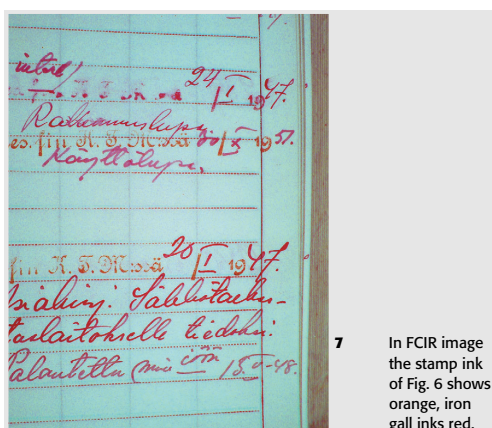
- [1] www.pendemonium.com/ink_waterman.htm (accessed 23.1.2007).
- [2] National Library, Industrial price lists 1810-1944 database: <http://digi.lib.helsinki.fi/pienpainate/secure/main.html?language=en> (accessed 17.1.2007).
- [3] www.akvila.fi/englanti/index.html (accessed 17.1.2007).
- [4] The Visavuori Museum: www.visavuori.com/english/index.html (accessed 18.1.2007).
- [5] The Ink Corrosion Website: www.knaw.nl/ecpa/ink/index.html (accessed 18.1.2007).
- [6] www.ndt.net/article/wcndt00/papers/idn323/idn323.htm (accessed 17.1.2007).
- [7] www.blotspens.co.uk/acatalog/Calligraphy_Iron_Gall_Ink_8.html and www.scribblers.co.uk/acatalog/Iron_Gall_Ink.html (accessed 18.1.2007).
- [8] www.clt.astate.edu/elind/oldinkrecipes.htm (accessed 23.1.2007).
- [9] <http://inventors.about.com/library/weekly/aa100897.htm> (accessed 22.1.2007).
- [10] www.infosvr.nuk.uni-lj.si/jana/Inkcor/index.Htm (accessed 17.1.2007).
- [11] http://aic.stanford.edu/jaic/articles/jaic30-02-001_indx.html (accessed 18.1.2007).

Literature

- Blüher, Agnes, et al. (1999): Aqueous conservation treatment of 20th century papers containing water-sensitive inks and dyes. In: *Restaurator*, Vol. 20, pp. 181-197.
- Budnar, Milos, et al. (2006): Analysis of iron gall inks by PIXE, Nuclear instruments & methods in physics research. Section B, Beam interactions with materials and atoms 2006, Vol. 243, No 2, pp. 407-416.



6 Light blue and dark blue Akvila type iron gall inks from 1947 (survey numbers 16 and 17, Tab. 4) are on the same page as stamp inks.



7 In FCIR image the stamp ink of Fig. 6 shows orange, iron gall inks red.

- Burandt, Jan (1994): An investigation towards the identification of traditional drawing inks. In: Book and Paper Group Annual, AIC, Vol. 13, pp. 9-16.
- Colbourne, Jane (2000): A survey method used in the technical examination and analysis of brown inks. In: The Postprints of the Iron Gall Ink Meeting, 2000 Newcastle, pp. 37-46.
- Daniels, Vincent (1984): 'The Russel Effect—A review of its possible uses in conservation and the scientific examination of materials'. In: Studies in Conservation, vol. 29, The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works (IIC), pp. 57-62.
- Havermans, John, et al. (2003): Non destructive detection of iron gall inks by means of multispectral imaging. Part 2. Application on original objects affected with iron gall ink corrosion. In: Restaurator, Vol. 24, pp. 88-94.
- ISO 5351/1-1981: Cellulose in dilute solutions—Determination of limiting viscosity number: Part 1: Method in cupri-ethylene-diamine (CED) solution.
- Kecskeméti, István (2006): False-colour Infrared (FCIR) imaging: An Inexpensive Method for Identifying Iron-gall Ink by Standard Digital Camera. In: PapierRestaurierung, Vol. 7, No. 1, pp. 18-23.
- Kecskeméti, István (2007): 20th Century Industrial Iron Gall Inks in Finland. Metals In Paper final Conference postprints, 2006 Newcastle-upon-Tyne, UK (in print).
- Kolar, Drago, et al. (2005): Evaluation of procedures for determination of paper PH. MIP 9th conference in Riga, Dec 10, 2005. www.evtek.fi/en/studies/institute_of_art_and_design/conservation/research_and_development (accessed 17.1.2007).
- Kolar, Jana (2004): InkCor, stabilisation of iron gall ink containing paper. In: Postprints of ICOM-CC Graphic Documents Interim Meeting, Ljubljana, pp. 21/22.
- Neevel, Johan G. (1995): The development of a new conservation treatment for ink corrosion, based on the natural antioxidant phytate. In: Koch, Mogens S., and Palm, K.J. (Eds), Preprints of the 8th International Congress of IADA in Tübingen, Copenhagen: The Royal Danish Academy of Fine Arts, School of Conservation, pp. 93-100.
- Neevel, Johan G. (2000): (Im)possibilities of the phytate treatment. In: The Postprints of the Iron Gall Ink Meeting, 2000 Newcastle-upon-Tyne, pp. 125-134.
- Neevel, Johan G. (2007): Email-discussions held at april, 18/19.
- Neevel, Johan G., and Ceppan, Michal (2005): The Application of Fibre Optics Reflectance Spectroscopy (FORS) to Ink Identification. Unpublished presentations at MIP conference held in Rome, February, 17/18.
- Neevel, Johan G., and Reißland, Birgit (2005): Bathophenanthroline Indicator paper—Development of a New Test for Iron Ions. In: PapierRestaurierung, Vol. 6, No. 1, pp. 28-36.
- Reißland, Birgit (2000): Visible progress of paper degradation caused by Iron Gall Inks. In: The Postprints of the Iron Gall Ink Meeting, Newcastle-upon-Tyne, pp 67-71.
- Reißland, Birgit, and Cowan, Margaret (2002): The light sensitivity of iron gall inks. In: Works of art on paper, books, documents and photographs, IIC Baltimore Congress, pp. 180-184.
- Sistach, Maria-Carme (1994): Scanning Electron Microscopy and Energy Dispersive X-Ray Microanalysis Applied to Metallogallic Inks, ICOM Committee for Conservation, 9th Triennial Meeting, Dresden, pp. 489-496.
- Sistach, Maria-Carme, et al. (1998): Fourier Transform Infrared Spectroscopy Applied to the Analysis of Ancient Manuscripts. In: Restaurator 19, pp. 173-184.
- Stijnman, Ad (2004): Historical iron-gall ink recipes—Art Technological Source Research for InkCor. In: PapierRestaurierung, Vol. 5, No. 3, pp. 14-17.
- Štrlic, Matija, et al. (2003): A Comparative Study of Several Transition Metals in Fenton-Like Reaction Systems at Circum-Neutral pH. In: Acta Chimica Slovenica, No. 50, pp. 619-632.
- Tuurnala, Timo, et al. (1985): Non Destructive Analysis of Paintings by PIXE and PIGE. In: Studies in Conservation, Vol. 30, pp. 93-99.
- Wagner, Barbara, et al. (2002): Identification of inks and pigments in ancient egyptian book of the dead by SEM-EDS.
- Wilcox, Michael (1991): The Wilcox Guide To The Best Watercolor Paints, Artways USA.

Suppliers

- Akvila Oy, Siilitie 6, 00800 Helsinki, Finland. Tel +358-9-782044, Fax +358-9-7555152, <http://akvila.fi> (Industrial iron gall ink, Archival and fountain pen inks).
- Art Innovation BV, Zutphenstraat 25, 7575 EJ Oldenzaal, The Netherlands, Tel. +31-541-570720, Fax +31-541-570721, <http://art-innovation.nl> (Artist Multispectral Imaging Device).
- Avantes BV, Soerense Zand 4a, 6961 LL Eerbeek, The Netherlands, Tel +31-313-670170, Fax +31-313-670179, www.avantes.com (AvaSpec-2048 Spectrometer).
- Barnengen Oy, Finland. Not existing anymore (Industrial Iron Gall Ink).
- Fototek, Lundeby & Co, Lundebyveien, 8178 Haerland, Norway, Tel. +47-19-169050, Fax +47-19-169051, www.lundeby.no (starch sized sulphate pulp archival paper).

Author

István Kecskeméti is the head of paper conservation education at the EVTEK University of Applied Science, Institute of Art and Design, Department of Conservation since 2000. He received his BSc in paper and photograph conservation from the University of Göteborg, Sweden 1996 and MA in Museology from the University of Jyväskylä, Finland 2005. István Kecskeméti has undertaken a PhD research project in conservation management of photograph and paper collections which started in the spring of 2005. This study is a part of the PhD project. Kecskeméti was an active partner in EU project MIP Metals in Paper, which concentrated on the problems caused by transition metals, mainly iron gall inks, on paper.

István Kecskeméti, EVTEK University of Applied Sciences, EVTEK Institute of Art and Design, Conservation Department, Lummetie 2, 01300 Vantaa, Finland, Tel. +358-20-7553-435, Fax +358-40-5002-604, istvan.kecsekemeti@evtek.fi

PAPER IDENTIFICATION DATABASE: CHARACTERISATION AND DOCUMENTATION OF THE PAPERS OF FIRST FINNISH PAPERMILL, TOMASBÖLE 1667-1713

Kecskeméti, Istvan, lecturer in paper conservation, EVTEK Institute of Art and Design, istvan.kecsekemeti@evtek.fi

Abstract

Paper making started quite late in Finland, in 1667. Published evidence as regards the appearance of early Finnish handmade papers and the history of the first paper mill, Tomasböle 1667-1713 has a limited availability of only three earlier sources. The original Tomasböle papers are easy to find from about 90 published titles written by bishop Gezelius and printed by Johan Winter.

An Internet based Paper Identification Database was used as a tool for the documentation. Forty nine copies of 22 titles by Gezelius from several Finnish libraries and archives were surveyed, and the papers are documented. All results are published in the Paper Identification Database; not only the Tomasböle papers. The provenance has also been added to the database. The documentation of the Tomasböle papers confirms the earlier published information about the watermarks and bad quality of the papers, but also gives precise information to bibliophiles and literature researchers about the printing history of some of the titles.

The Paper Identification Database has been created to collect data for characterisation and identification of historic and modern paper. The data collected is not only watermarks, but also details of mould characteristic of handmade rag paper have been documented. Size, coating, colour and acidity measurements, fibre morphology and pulp type as well as paper sizing and other components in paper are included in the database. Manufacturing and context information as well as various images of paper details can also be found. The database is available on the Internet at <http://conservation.evtek.fi> and access is free of charge. All those interested can also join as partners and add new data with passwords provided.

Introduction

The use of paper in Finland prior to our first University in 1640 was minimal. The need for paper increased when the first printing house was established in 1642 in Turku city. Still handmade paper production started quite late in Finland. Not until 1667 in Tomasböle paper mill, South-Western Finland was the first hand made paper produced. During that time, Finland was a part of the Swedish Kingdom, where paper production started in 1565 at the Norrström paper mill in Stockholm and 1612 in Uppsala [1]. The quality of the earliest Finnish handmade paper was not very high. There are several reasons for the production of poor quality paper. As Finland was a part of the Swedish Kingdom until 1809, all the best rags were transported to paper mills located in Sweden (Karlsson, 1981). Another reason was the harsh climate. Finland has long, cold winters and it was not possible to make handmade paper when the rivers were frozen.

Due to the fact that accessibility to water in rivers was only for a short period- a few months in spring and autumn - paper production was not very profitable and thus it received little investment (Karlsson 1981).

Most of the handmade paper used in Finland during the Swedish Kingdom period was brought in from abroad (Lindberg, 1998) as only three paper mills existed in Finland before 1809 (Nikander & Sourander 1955). After Sweden lost a war to Russia (1808-1809), Finland became a part of the Russian Empire (1809-1917). During that period better raw materials were available, and several new, small paper mills started production just prior to the industrialisation of paper manufactory. However the total amount of Finnish handmade paper mills was only 13, which is very little compared with the 130 Swedish hand paper mills.

| Paper mill | Years of production | Amount of watermarks |
|----------------|---------------------|----------------------|
| Tomasböle | 1667-1713 | 7-11 |
| Järvenoja | 1774-1820 | 4 |
| Tampere | 1785-1860 | 15 |
| Tervakoski | 1818-1905 | 15 |
| Möllby | 1820-1854 | 3 |
| Juvankoski | 1822-1902 | 19 |
| Jungsund | 1831-1876 | 2 |
| Långfors | 1842-1873 | 4 |
| Långfors | 1842-1873 | 7 |
| Vianto-Taipale | 1847-1857 | not known |
| Haga | 1848-1856 | 1 |
| Terttilä | 1850-1874 | 10 |
| Talisola | 1851-1864 | not knowm |

Tab. 1: Finnish hand paper mills, years of production and the amount of known watermarks.

As can be seen in Tab. 1, the amount of Finnish handmade paper mills is limited as is the amount of different watermarks used. When paper conservation education at EVTEK Institute of Art and Design had first created the Paper Identification Database for paper characterisation and documentation purposes in January 2006, it became clear that our national duty was to document most of the existing Finnish handmade papers for this Database. The National Archives of Estonia also consider the documentation of Estonian handmade papers a national duty. Documentation of Tomasböle papers is the start of this project.

Tomasböle mill, the first Finnish paper mill

Bishop Johannes Gezelius started the production of handmade papers in Finland. He invited two brothers, Bertil and Märten Obenher, to come to Finland from Uppsala paper mill, in Sweden, to make paper. Tomasböle mill, which operated from 1667-1713, produced poor quality printing paper.

The paper is dark, not well beaten, has uneven fibre distribution and is made from poor quality dark rag material (Karlsson, 1981). The existing paper samples are easy to find as they are in books written by Gezelius and printed by printer Johan Winter in Gezelius

printing house, the second printing house in Finland established in 1669. Finland's first printing house, Åbo Akademis printing house printed also Gezelius books on Tomasböle papers, but only between 1667-1669. There are about 90 titles by Bishop Gezelius Senior published during the existence of Tomasböle paper mill [2] 1667-1713. The titles exist in numerous copies, and they can be found at the National Library, several university Libraries and at the Library of the Finnish Literature Society. Not only Tomasböle papers, but also foreign manufactured paper were used in Gezelius' printed books, especially in the editions of the 1685 Bible (Lindberg, 1998).

In the 1970's, Kurt Karlsson became the first filigranologist to study and find Tomasböle papers with watermarks. Karlsson has documented this find by drawing five different watermark types from Tomasböle mill and two of which he considered to be from Tomasböle

Lindberg has published over 800 drawn watermarks in his PhD thesis publication "How paper came to the North" (Lindberg 1998). The samples were found in Finnish archives and libraries, but only six of those are of Finnish origin from the Tomasböle mill. Lindberg also studied the watermarks of different volumes of Gezelius' Bibles where Tomasböle as well as foreign paper can be found, but was unable to document the watermarks as they are in bound volumes. Lindberg found two new and one suspected Tomasböle watermark. So the total amount of known Tomasböle mill watermark types before this study was seven. Three watermarks were suspected to be from Tomasböle. Nine of these are illustrated at the end of this paper.

Tomasböle paper documentation in different collections

As explained earlier, there is a lack of very precise documentation of Finnish handmade papers. This documentation and survey of Finnish handmade papers began as an element of the author's PhD studies. Documentation of early Finnish handmade papers started with the papers from Tomasböle paper mill from Gezelius publications in spring 2006. Twenty two titles with 49 copies from six different library collections have been surveyed. Watermark details were documented as well as other characteristics of the paper. Mould type, chain and laid lines measurements, paper thickness, source, dating information and context were among the most important details. Papers from several other paper mills have also been documented and added to the Database. Images were recorded by digital imaging with a help of 1 mm thin lightboard from the bound volumes.

Paper Identification Database [3]

The documentation of objects is a very important task for conservators. It is essential for a paper conservator to be able to perform material and chemical analyses for identification and characterisation of different techniques and materials such as handmade papers as a part of conservation documentation. The documentation work done so far has been added to the newly created EVTEK Paper Identification Database <http://conservation.evtek.fi>. It has quite recently been presented in the IADA PapierRestaurator journal (KecsKeméti, 2006), so only the main features of the Internet based Database will be presented here.

The content of the Paper Identification Database is divided into the following headings:

BASIC INFORMATION
TYPE OF PAPER
WATERMARK
VISUAL OBSERVATION
MEASUREMENTS
FIBRE ANALYSES AND SPOT TESTS
REFLECTOMETRIC ANALYSES
ACIDITY, pH VALUE
INFORMATION ON PAPER
ILLUSTRATION
END USE OF PAPER

All headings have subheadings where data will be chosen from pre-selected menus.

Under the headings: TYPE OF PAPER, WATERMARK and MEASUREMENTS, information about moulds and mould mark measurements, watermarks as well as paper size measurements will be found.

For documentation of certain paper mill papers or papers found in certain publications, the heading INFORMATION ON PAPER is important. The manufacturer information, dating by written or paper technical information as well as publication context, sources and references to other documented samples can be added. It is equally important to add clear images of the paper's technical details and watermarks under the heading ILLUSTRATION.

The Database was created by three students from EVTEK Institute of Technology: Samuli Toivonen, Paavo Pekkanen and Samu Lindholm under the supervision of lecturer Aarne Klemetti.

The use and partnership of the Database are free of charge. User passwords can be found at the website address: <http://conservation.evtek.fi>. New information can be added to the database by all registered partners. Visitors can do a wide range of searches in order to find relevant information.

Results and discussion

Although the documentation survey is new (started in spring 2006), the first results are encouraging. Even though the Tomasböle papers are easily found in Gezelius publications, it has not been certain, which of the watermarks really originate from Tomasböle mill. As the papers are in bound books, the documentation is difficult. Also the poor quality of papers makes the exact documentation of watermarks difficult. Only one mould pair watermark type was documented earlier.

It was typical of Gezelius, that he printed few examples of each publication on better quality foreign paper, but most of the examples were printed in Tomasböle on bad quality paper. It is very interesting to compare the same editions printed on very different quality paper. Several foolscap, crown and lion watermarks not yet identified are found among the foreign papers.

| | Watermark types found |
|------|-----------------------|
| 1667 | 1,2,10 |
| 1668 | 1,2 |
| 1669 | 6,7 |
| 1670 | 6 |
| 1671 | 1,3,5,6,7 |
| 1672 | 6 |
| 1683 | 4 |
| 1685 | 3,4,5,11 |
| 1689 | 3 |
| 1693 | 3,5 |
| 1702 | 9 |

Tab. 2: The Tomasböle watermarks found from Gezelius book. Note that in 1685 the Bible was printed, and lot of foreign paper was used for that edition. Watermarks TB8 was not found in this survey.

Watermarks TB1 and TB2 include a bird theme, which is also present in TB3 and TB5. This theme is similar in the private seal of Bishop Gezelius. Watermarks TB6 and TB7 with symbols of a bottle and a bishops mitre, are very common between years 1669-1672. In Fig. 1 Database paper number 67 is presented. It is from Johannes Gezelius' "Jumalan palveluksesta", printed in 1669 from the collections of Turku University Library. For example, paper number 63, 64, 65 and 66 possess similar watermarks in the Database. This watermark with an image of a bottle is very common among Gezelius printed books. TB4 has French lilies and initials JW. The French lily was also present in the arms of Turku city. The initials JW would refer to printer Johan Winter. Typical to all these papers is the very bad quality of the paper. These seven watermarks are certainly from Tomasböle paper mill.

Watermark TB8 was not found in this survey. The only example Karlsson and Lindberg have found, is on one letter. The watermark is very small, and situated in such a way that when the sheet is printed, folded, and cut, it is cut out. This might be the explanation why this watermark was not found in this survey in bound books.

Watermark TB9 was found in two printed letters of Gezelius from 1702, but the paper quality was extremely good and raises doubts whether it would be from Tomasböle. Only two examples were found.

A new probable watermark type was found belonging to Tomasböle mills papers. It was found in Gezelius' publication, "Ewangeliumit ja epistolat" from 1667, page C4 (stored in the Finnish Literature Society's library). It is documented in the Database as paper number 135 and is presented as watermark TB10.

According to published sources, a foolscap watermark (Fig. 2) has not been recorded from Tomasböle papers. The Tomasböle mill was founded in the same year (1667) as the publication was printed. The paper quality is poor and very similar to that of the Tomasböle mill. According to the authors theory the mould from which this paper was made could have been brought from Sweden (Uppsala) by the first paper maker Bertil

Obenher. It may be that the first papers of Tomasböle were made with "foreign" moulds before the moulds with Gezelius watermarks were prepared. It is very unfortunate, that no countermarks with initials have been found. The case of watermark TB10 will be studied further.

Watermark TB11, with a text of MORTN or MORIN, is suspected to be from Tomasböle by Lindberg, was found in several examples in the 1685 Bible. It is well known that part of the edition was printed on good quality foreign paper, but most of it on Tomasböle paper. The quality of paper including TB11 is quite good and light. It is not sure if the Tomasböle paper makers were able to manufacture better quality of paper for this special edition. Karlsson and Lindberg have considered, that if the text would be MORTN, it would refer to the paper maker Mårten Obenher of Tomasböle of the time the Bible was printed. Also they note, that if the text would be MORIN, it would refer to French origin paper.

As the published TB11 is actually a countermark of a foolscap watermark, and the paper quality is very good, it does not support the theory that TB11 with foolscap would be one of Tomasböle watermarks. Also the amount of paper produced with these watermarks and used in the Bible would seem too much for Tomasböle to produce. One example of MORTN/MORIN watermark is on paper number 145 in the Database (Fig. 3).

Conclusions

It is quite evident that the watermarks TB1, TB2, TB3, TB4, TB5, TB6, and TB7 are from Tomasböle mill. TB8 was not found and TB9 and 11 are on such good quality paper to be unlikely from Tomasböle. TB10 with a foolscap is interesting example, as it is found only from the very first Gezelius books from the year Tomasböle mill was founded, 1667, in equally bad paper as the identified Tomasböle papers. The theory of Obenher brothers bringing one mould pair from Uppsala paper mill to start with in Finland, is worth considering. Although many foolscaps are found among Gezelius books in foreign paper, no similar foolscap watermark to TB10 has not yet been found. It is not present in later publications, which might support the theory.

The survey will continue later in 2007 and focus on papers from the Swedish Uppsala paper mill from mid 1660's as well as on archival documents and letters by bishop Gezelius written possibly on Tomasböle papers.

The EVTEK Paper Identification Database is seen as a novel tool for paper documentation suitable for similar projects. In May 2007 there are about 330 samples in the database, of which 60% are of Finnish origin. We wish to invite more paper conservators, paper historians and others interested in historic paper to document historic paper samples from their own region or collections in our new Paper Identification Database. User passwords exist in the Database website. For access to the partner user level, passwords will be provided by e-mail. Kindly send a request to istvan.kecskemeti@evtek.fi.

INTERNET SOURCES:

[1] <http://www.klippan-paper.se/handpapper/history.html>
Accessed in September 24, 2006.

[2] <https://fennica.linneanet.fi/> National Bibliography of Finland, accessed September 21, 2006.

[3] <http://conservation.evtek.fi> EVTEK paper Identification Database, Accessed September 21, 2006.

[4] <http://www.paperhistory.org/standard.htm> IPH watermark standard, Accessed March 8, 2006

PUBLISHED SOURCES:

Karlsson, Kurt. Finlands handpappersbruk - vattenmärken, ägare och anställda. Finska Pappersingenjörsföreningen. Helsingfors 1981 (in Swedish)

Kecskeméti Istvan. EVTEK Paper Identification Database - A Novel Tool for Characterizing and Documenting Handmade and Modern Papers; IADA Papierrestaurierung Vol 7 (2006) no 3, p. 19-25

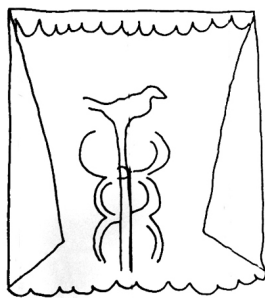
Lindberg, Nils J. Paper Comes to the North: Sources and Trade Routes of Paper in the Baltic Sea Region 1350—1700: A Study Based on Watermark Research. IPH Monograph, Series Vol. 2. Vantaa 1998.

Nikander G. – Sourander J. Lumpappappersbruken i Finland. Historik. Åbo 1955. (in Swedish)

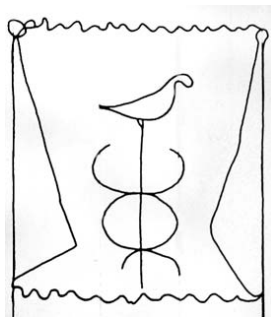
Contact address of corresponding author

Kecskeméti, Istvan
EVTEK Institute of Art and Design, Department of Conservation Studies
Lummetie 2 b, 01300, Vantaa, Finland
Tel. +358-20-7553435
Fax. +358-9-8237489
e-mail istvan.kecskemeti@evtek.fi

Tomasböle watermarks, drawn by Kurt Karlsson and Nils Lindberg (not in scale)



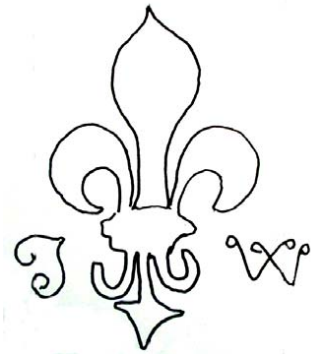
TB1



TB2



TB3



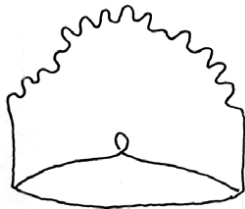
TB4



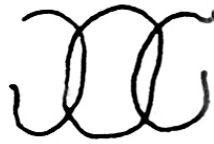
TB5



TB6



TB7



TB8



TB9



Fig. 1: A watermark, uncertain for Karlsson, to be from Tomasböle (TB6), was found in this survey in several of Gezelius' publications. It seems quite certain to be one of the early Tomasböle watermarks. The image of watermark looks like a bottle, categorised as P - container according to IPH watermark standards [4].



Fig. 2: A previously unknown watermark TB10 possibly from Tomasböle paper mill found in a Gezelius publication: "Ewangeliumit ja epistolat" 1667, Database number 135.

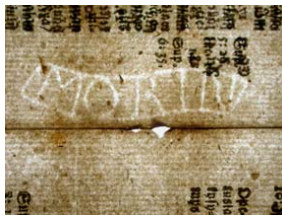


Fig.3: Watermark TB11 with text "MORTN" or "MORIN" could be a new Tomasböle watermark, but only few example is found so far. Watermark MORTN could refer to the younger of the Obenher brothers, Mårten.