

Slutrapport för FoU-projektet

Undersökning av en unik färgprovsamling på Kungl. Konsthögskolan

Dokumentation, analys och sammanfattning

Rapport från Riksantikvarieämbetet 2006:1



Slutrapport för FoU-projektet

Undersökning av en unik färgprovsamling på Kungl. Konsthögskolan

Dokumentation, analys och sammanfattning

Rapport från Riksantikvarieämbetet 2006:1

Kate Tronner, Anders G. Nord, Dorrit von Arronet,
Einar Mattsson och Anna Brandi



Riksantikvarieämbetet

Riksantikvarieämbetet

Box 5405, 114 84 Stockholm

Tel. 08-5191 8000

Fax 08-5191 8083

www.raa.se/bokhandel

bocker@raa.se

Projektdeltagare Riksantikvarieämbetet

Kate Tronner, projektledare, 1:e laboratorieingenjör. Anders G. Nord, docent i kemi. Anna Brandi, målerikonserverator.

Misa Asp, stenkonservator. Ingrid Hemgren, målerikonserverator.

Externa deltagare

Dorrit von Arronet, Institutet för materialkunskap vid Kungl. Konsthögskolan, lektor i materialkunskap, målerikonserverator (Kungl. Konsthögskolan, Box 16 315, SE-103 26 Stockholm). Einar Mattsson, professor emeritus, före detta chef för Korrosionsinstitutet, konsult i frågor rörande nedbrytningsmekanismer (Einar Mattsson Korrosionskonsult, Apelvägen 26, SE-182 75 Stocksund). Kerstin Jonsson, Nordiska museet, konservator (Nordiska Museet, Box 27 820, SE-115 93 Stockholm).

Omslagsbilder: Björn Larsson

Redaktör: Lena Malmsten-Bäverstam

Layout: underhuset.com

ISSN 1651-1298

ISBN 13: 978-91-7209-436-9

ISBN 10: 91-7209-436-2

© 2006 Riksantikvarieämbetet

1:1

Tryckeri: Lenanders Grafiska AB

Innehåll

1. Sammanfattning	5
2. Abstract	6
3. Bakgrund, syfte, uppläggnig	7
4. Terminologi	8
5. Färgprovssamlingen och dess upphovsmän	10
Nils Månsson Mandelgren	10
Materialteknisk verksamhet vid Kungl. Konsthögskolan	14
Färgprovssamlingarna	16
6. Analysmetoder	19
7. Pigment och färgämnen i samlingarna på KKH och Nordiska Museet	23
Mandelgrens målarskrin	23
Mandelgrens akvarellskrin	29
Georg von Rosens målarhurts	30
Övriga "färgstoffer" i samlingen på KKH	31
8. Bindemedel	33
Översiktlig kemi	33
Analysresultat från samlingen på KKH	35
Problem med åldring av bindemedel	37
9. Övriga kemikalier i samlingen på KKH	42
10. "Färgstoffer" i samlingarna	43
11. Studiebesök	48
12. Förvaring, hantering och hälsorisker	53
13. Slutsatser	55
14. Tillkännagivanden	57
15. Litteratur	58
Appendix 1. Mandelgrens akvarellfärger	61
Appendix 2. Pigment och färgämnen (exkl. Mandelgrens färger)	64
Appendix 3. Bindemedel i färgprovssamlingarna	81
Appendix 4. Övriga kemikalier	97

1. Sammanfattning

Kungl. Konsthögskolans unika samling av äldre pigment och bindemedel har väckt stort internationellt intresse. De äldsta proverna, från cirka 1850–1890, härrör från Nils Månsson Mandelgrens målarskrin. I detta finns cirka 100 pigment, några bindemedel samt organiska färgämnen. Dessutom finns en mängd pigment, bindemedel och kemikalier efter Gottfrid Kallstenius, Simon Sörman och Björn Hallström, tidigare lärare och professorer vid Kungl. Konsthögskolan (KKH). På Nordiska museet återfanns nyligen Mandelgrens länge saknade akvarellfärger och Georg von Rosens målarhurts, som också ingår i denna studie. Totalt omfattar dessa samlingar cirka 1500 ämnen.

Vårt projekt, som bedrivits under åren 2003–2005, har syftat till att undersöka dessa värdefulla samlingar. Samlingarna har dokumenterats. Ett urval bland alla ämnen har analyserats med svepelektronmikroskop utrustat med en mikroröntgenanalysator (SEM/EDS) och/eller med Fourier-Transform Infrarödspektroskopi (FTIR). I några fall har kompletterande analyser utförts externt med Ramanspektroskop (RS), vätskekromatografi (HPLC) eller gaskromatografi med masspektro-

skopi (GC-MS) vid ICN (Amsterdam) och IRPA (Bryssel). Undersökningen har klargjort vilka pigment och bindemedel som konstnärerna i Sverige använde under perioden 1850–1950. Ett annat syfte med studierna var att bygga upp en referensdatabas av infrarödspektra (IR) för bindemedel och organiska färgämnen. Nedbrutna färgämnen och bindemedel medför stora problem vid kemiskt analysarbete, eftersom sådana ämnen inte ingår i kommersiellt tillgängliga referensbibliotek för IR-spektra.

Relevant litteratur rörande äldre pigment och bindemedel har sammanställts. I september 2003 färdigställdes en lägesrapport med titeln ”Nils Månsson Mandelgrens färgämnessamling – dokumentation och analysresultat”, och året därpå presenterades en andra delrapport med titeln ”Undersökning av unik färgprov-samling på Kungl. Konsthögskolan – Lägesrapport september 2004”. Vi har gjort studiebesök såväl inom som utom Sverige. De viktigaste resultaten redovisas i föreliggande rapport. Vi avser också att färdigställa några sammanfattande uppsatser för en svensk och en internationell läsekrets.

2. Abstract

At the Royal University College of Fine Arts in Stockholm, there is a unique collection of formerly used artist's materials (pigments, dyestuffs, and binders) which has caused great international interest. The oldest specimens dating from about 1850-1890 belonged to the Swedish artist Nils Månsson Mandelgren. Also material from the activities of Gottfrid Kallstenius, Simon Sörman and Björn Hallström, all late teachers and professors at the College, was examined. Furthermore, the water-colours used by Mandelgren, which have long been missing, and the painting materials of the artist George von Rosen have recently been found at the "Nordiska Museet" in Stockholm. In total, the collections studied contain more than 1500 pigments, binders and other chemicals.

The project, carried out during 2003-2005, is a detailed study of these valuable collections. They have all been documented and a selection of specimens has been analyzed by scanning electron microscope equipped with micro-X-ray-analyzer (SEM/EDS) and/or by Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR). In some cases additional analyses have been carried out at the ICN (Amsterdam) or IRPA (Brussels) laboratories by means of Raman spectroscopy (RS), liquid chroma-

tography (HPLC), or gas- and mass spectrometry (GC-MS). The investigations have clarified which pigments, dyestuffs and binders the artists in Sweden used during 1850-1950. Another aim of the project has been to create a reference data base with infrared spectra (IR) for new and aged binders and organic dyestuffs. Degraded compounds are difficult to identify chemically, as they are not included in the commercially available reference libraries.

Literature on formerly used pigments, dyestuffs and binders has been compiled. In September 2003 a progress report (in Swedish) was prepared with the following title in translation: "The painting materials used by Nils Månsson Mandelgren – documentation and results of analysis". The following year a second report (also in Swedish) "Investigation of a unique collection of painting materials at the Royal University College of Fine Arts – progress report September 2004" was prepared. Furthermore, visits relating to the subject have been made in Sweden as well as abroad, the main results being presented in this report. In addition, summarizing publications are planned for Swedish and international readers.

3. Bakgrund, syfte, uppläggning

Institutet för Materialkunskap (IMK) vid Kungl. Konsthögskolan (KKH) förfogar över en unik samling av äldre pigment och bindemedel, som väckt stort internationellt intresse. De äldsta proverna, omkring 100 färgstoffer samt några fasta bindemedel från 1850–1890, härrör från den kände kulturpersonligheten Nils Månsson Mandelgren. Dessutom finns på KKH cirka 900 pigment, färgämnen och bindemedel, samt omkring 400 kemikalier, efterlämnade av Gottfrid Kallstenius, Simon Sörman och Björn Hallström, samtliga tidigare lärare och professorer vid skolan. På Nordiska museet återfanns nyligen ett hundratal färgprover, nämligen Mandelgrens länge saknade akvarellskrin samt konstnären Georg von Rosens målarhurts. Totalt omfattar studien omkring 1500 ämnen.

Det är av stor vikt att dessa unika samlingar bevaras för eftervärlden. De har nu dokumenterats, och flera hundra prover som ansetts vara intressanta har analyserats. Resultaten klargör vilka pigment och bindemedel som konstnärer i Sverige använde under perioden 1850–1950. Ett annat syfte med studierna har varit att bygga upp en referensdatabas med infrarödspektra (IR). Äldrade pigment och bindemedel medför stora problem vid kemisk analys, eftersom sådana ämnen inte

ingår i kommersiellt tillgängliga referensbibliotek för IR-spektra.

Det treåriga FoU-projektet, finansierat av Riksantikvarieämbetet, påbörjades i januari 2003 med följande mål och syften:

- Vetenskapligt dokumentera och analysera den unika samlingen på Kungl. Konsthögskolan, inklusive målarskrinen på Nordiska Museet.
- Sammanställa en referensdatabas innehållande IR-spektra för både opåverkade och nedbrutna färgämnen och bindemedel, vilket kommer att underlätta framtida analyser av dessa ämnen.
- Utarbeta en rekommendation för hur samlingen ska förvaras och bevaras åt eftervärlden, bland annat med hänsyn till förekomst av giftiga och hälsovådliga kemikalier.
- Informera berörda myndigheter och museer om samlingarna och analysresultaten.
- Etablera kontakter med relevanta internationella forskningslaboratorier på området.
- Utarbeta en slutrapport år 2006, samt vetenskapliga uppsatser för en svensk och en internationell läsekrets.

4. Terminologi

Inom färgområdet är språkbruket något varierande. I föreliggande skrift tillämpas följande terminologi, som i huvudsak är baserad på Färg- och Lackteknisk ordlista (TNC 88) och "Paints and varnishes – Terms and definitions" (ISO 4618).

Färg (1), målningsfärg: målningsmaterial utgörande blandning av bindemedel, bindemedelslösning eller bindemedelsemulsion, samt fyllmedel och färgämne i form av dispergerade pigment, avsett att anbringas på en yta och där, efter torkning, bilda ett skikt.

Färg (2), kulör: synförmåga som kan beskrivas med ord som rött, grönt, grått, brunt etcetera.

Pigment: färgande ämne, avsett att blandas med bindemedel; praktiskt taget olösligt i detta. Vanligen bestående av finkorniga partiklar; används för att ge färgen dekorativa, skyddande och/eller optiska egenskaper.

Färgämne: ämne som ger viss kulör åt färgnings- eller målningsmaterial, i vilket det är löst.

Färgstoff: äldre benämning på pigment eller lösligt färgämne, med förmåga att ge kulör.

Bindemedel: flytande, icke-flyktig del av målningsmaterial avsedd att hålla samman skiktet och fästa detta vid underlaget.

Oljefärg: färg vars bindemedel huvudsakligen består av en torkande olja.

Tempera: snabbtorkande färg i en blandning av olika bindemedel. Den kan till exempel bestå av äggula och/eller äggvita (äggtempera), eventuellt innehållande en olja (äggoljetempera), kasein (kaseitempera) eller gummi arabicum (gummitempera).

Akvarellfärg: transparent (icke täckande) konstnärsfärg i vilken pigmentet har dispergerats i vattenlösligt bindemedel, såsom gummi arabicum eller dextrin.

Gouachefärg: täckande vattenfärg i vilken pigmentet har dispergerats i ett vattenlösligt bindemedel. Bindemedlet innehåller ofta mjukgörare. Färgen innehåller fyllmedel som ger en opak färgverkan.

Pastellfärg: konstnärsfärg med hög halt av krita. Färgstofferna är sammanpressade med små mängder bindemedel, till exempel tapetklister.

Freskomålning: målning med kalkfärg på fuktig kalkputs (*al fresco*). Jämför målning på torr kalkputs (*al secco*).

Limfärg: färg bestående av animaliskt lim och pigment.

Pigment och färgämnen, "färgstoffer"

Man kan skilja mellan *oorganiska färgstoffer*, såsom zinkvitt, ockra etcetera och *organiska färgstoffer*, såsom indigo, krapplack och indiskt gult. En annan indelningsgrund är *naturliga färgstoffer*, framställda av i naturen förekommande råmaterial, till exempel äkta ultramarin, ockra, indigo, och *syntetiska färgstoffer*, framställda på kemisk väg, till exempel zinkvitt, kadmiumgult och berlinerblått.

Den tyske färgforskaren Adolf Wilhelm Keim introducerade år 1886 så kallade "normalfärger", som skulle uppfylla sju kvalitetskrav (se nedan). Trots att Anton Munkert 1905 upprepade förslaget i skriften "Die Normalfarben", hade idén dock inte realiserats. Konstnären Gottfrid Kallstenius bedrev samtidigt studier i materialkunskap vid Konstakademien. Han intresserade sig särskilt för måleriets tekniska sidor och problem med färgernas bevarandegrad. Med vemod iakttog han de förändringar som drabbat Rembrandts målningar "Nattvarden" och "Claudius Civilis". Kallstenius lyckades 1908 intressera färgfirman Wilhelm Becker i Stockholm för att framställa konstnärsfärg av hög kvalitet enligt normalfärgsidén. Som teknisk expertis anlätades Kallstenius och docenten John Köhler. I början av 1912 kunde Beckers Normalfärger föras ut på marknaden med bland annat prins Eugen och Anders Zorn bland kunderna. 1913 utgavs Kallstenius klassiska handbok "Oljemåleriet – Färgstoff och Bindeämnen" på Wahlström & Widstrands förlag. I sin bok har Kallstenius beskrivit cirka 120 färgstoffer (pigment och färgämnen), av vilka många beskrivits i äldre källor. I förteckningen anges också över 1000 synonymer.

Keims kvalitetskrav från år 1886 tillämpas i dag av

alla som tillverkar konstnärsfärger. Med hänsyn till beständigheten hos konstnärsfärger föreslogs följande indelning (Kumlien 1977):

- *normalfärger*, vilka är beständiga och sinsemellan blandbara, respektive
- *icke-normalfärger*, vilka är obeständiga eller vilkas hållbarhet är inskränkt till oblandat tillstånd.

På normalfärger ställs följande sju krav (jfr Kallstenius 1913):

- *Teknisk renhet*, färgen ska ha den kemiska sammansättning som dess benämning anger.
- *Ljusbäständighet*, färgen får inte blekas eller i övrigt förändras av dagsljuset.

- *Luftbeständighet*, färgen får ej påverkas av luften och i denna förekommande koldioxid, svavelväte, svaveldioxid, ammoniak etcetera.
- *Oljebeständighet*, olöslighet i olja (ej att förväxlas med blandbarhet med olja).
- *Vattenbeständighet*, olöslighet i vatten. (I akvarellfärg är bindemedlet lösligt men ej pigmentpartiklarna.).
- *Blandbarhet*, oföränderlighet vid blandning med andra normalfärger.
- *Kalkbeständighet* (gäller vid målning med kalkfärg eller vid freskomåleri); färgen ska kunna blandas med kalk utan att förändras och ska efter kalkens torkning (karbonatisering) förenas med denna.

5. Färgprovsamlingen och dess upphovsmän

Nils Månsson Mandelgren

Konstnären och fornforskaren Nils Månsson Mandelgren (1813–1899) var en bemärkt kulturpersonlighet under 1800-talet. Han intresserade sig för olika kulturföremål såsom bruksföremål, konstföremål, byggnader och fornlämningar. Bland annat var han mycket intresserad av färgämnen och målningar, samtida konstverk såväl som medeltida kalkmålningar. Mandelgren arbetade tidvis med restaurering av gamla målningar. En väsentlig del av Kungl. Konsthögskolans färgprovsamling härrör från Nils Månsson Mandelgren. Nedanstående levnadsbeskrivning baseras på Stavenows biografi (se litteraturförteckningen). Mandelgrens målarskrin har på olika vägar hamnat på Kungl. Konsthögskolan, medan akvarellskrinen nyligen återfunnits på Nordiska Museet. Ett mycket stort antal av hans teckningar, anteckningar, skrifter och texter förvaras på Etnologiska institutionen med Humanekologiska avdelningen och Folklivsarkivet vid Lunds Universitet.

Nils Månsson Mandelgren föddes 1813 i Ingelstråde i nordvästra Skåne. Som barn förlorade han båda föräldrarna, som härstammade från relativt välbärgade bondesläkter. Detta blev givetvis ogynnsamt för hans skolgång och uppväxt. Han visade emellertid stor talang för teckning och målning, och som tolvåring började han dekorera böndernas kistor och skåp och ”ritade tillika kistebrev för ortens flickor med vilka de voro särdeles belättna”. Han levde dock i stort armod. Genom slakten de la Gardie fick Mandelgren kontakt med Konstakademien i Stockholm, där han 1833 antogs som elev och fick undervisning i teckning. Under studietiden vid akademien utvecklades Mandelgren till en skicklig tecknare. En bild av Mandelgren som ung visas i figur 1.

Våren 1838 lämnade Mandelgren Stockholm för studier vid Konstakademien i Köpenhamn. Den kände arkeologen och museimannen Christian J. Thomsen väckte Mandelgrens intresse för Nordens forntid och konservering av dess konstverk. Han fick dessutom lära grunderna för restaurering av ”föråldrade målningar” av Jens Peter Möller, konservator vid Konglige Malerisamling. Vistelsen i Köpenhamn varade till 1841. Därpå anträdde Mandelgren en tvåårig, mycket strapatsrik,



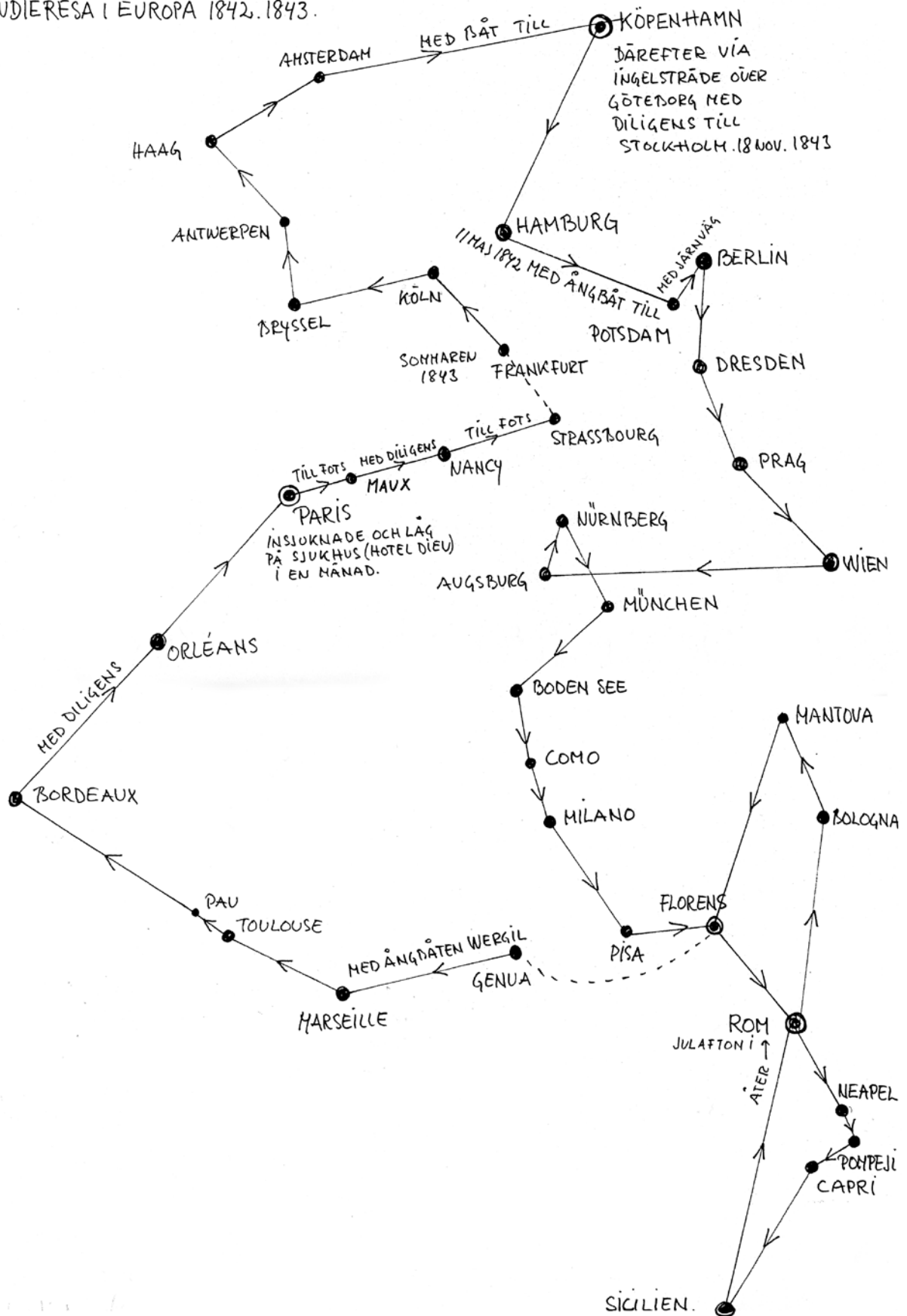
Figur 1. Mandelgren vid 28 års ålder. Litografi efter teckning av en konstnär vid namn Smit, Köpenhamn 1841.

studieresa till Tyskland, Italien och Frankrike (figur 2). Under resan studerade han och arbetade på konserveringsateljéer, samt ägnade särskild uppmärksamhet åt undervisning i ritning vid hantverksskolorna.

Tillbaka i huvudstaden och fylld av intryck från sina utländska resor utarbetade han förslag till förskönande av Stockholm, bland annat ett svenskt Museum för Skulptur och Målning, ett nytt större kastell på Kastellholmen, en ny kyrkogård, samt ”Generalplan för det i Frisens park å Kungl. Djurgården tillämnade Tivoli”. Projektförslagen gick emellertid om intet, däremot var han med och grundade en ritskola för hantverkare (nuvarande Konstfack) och Svenska Slöjdföreningen. Dessa skulle kompensera den försämring av arbetarnas hantverksskicklighet som förväntades efter skräväsendets avskaffande och näringsfrihetens införande.

År 1846 inledde Mandelgren sina svenska forsknings-

STUDIÉRESA I EUROPA 1842.1843.



Figur 2. Mandelgrens resor i Europa.

resor för att ”betrakta och uppskatta den bilda(n)de konstens efterlämningar”. Denna verksamhet utfördes med visst stöd från Kungl. Maj:t och med följande instruktioner från riksantikvarien Bror Emil Hildebrand:

1. Att i kyrkorna undersöka, beskriva och, om möjligt, även avteckna vad som i arkitektoniskt hänseende kan äga större märkvärdighet, såsom rundkyrkors konstruktion och plan, ovanliga torn, al frescomålningar på väggar och valv, målningar och skulpturarbeten på gamla altartavlor och andra flyttbara föremål.
2. Att även hos enskilda personer, där sådant tillåtes, anteckna och beskriva konstverk, rustningar och dylikt, som kan äga antikvariskt eller historiskt värde.

Dessutom gavs detaljinstruktioner rörande konstverk som möjligtvis kunde komma att införlivas i ett blivande Nationalmuseum (d.v.s. Historiska museet).

De fem forskningsresorna (1846–1850) ägnades åt landskapen Södermanland, Uppland, Dalarna, Jämtland, Härjedalen, Närke, Östergötland, Småland, Värmland, Västergötland, Halland, Blekinge, Skåne och Öland (se litteraturförteckningen i slutet av rapporten). I Värmland gjorde Mandelgren en av sitt livs stora upptäckter, nämligen Södra Råda träkyrka med välbevarade målningar från 1323 och 1494, vilka dithills förefaller ha varit okända för vetenskapen. Tack vare Mandelgrens avbildningar har denna klenod, trots en förödande brand 2001, i någon mån räddats åt eftervärlden. I Bjäresjö kyrka utanför Ystad fann han under vitmeningen romanska målningar från 1200-talet, vilka han restaurerade två år senare. Under resorna var det inte bara kyrkorna och deras inventarier som intresserade honom, utan även fornlämningar. På höstarna renitades skisserna med hjälp av akademielever, så kallade ”slynglar”. Resultatet blev tiotusentals teckningar och beskrivningar. Ett annat resultat av Mandelgrens resor var att han gick till rätta med den vanvård och vandalisering av kyrkor och deras inventarier som pågått under många år. Ett stort antal värdefulla föremål lyckades Mandelgren förvärva för att införliva med samlingarna i statens museer.

Mandelgrens ambition var att publicera sina skisser och teckningar av kyrkor, inventarier och väggmålningar med mera. Han fick visst bidrag av mecenater i Skåne. Men det var genom att själv utföra den kostsamma litograferingen av färgplanscher, vilket krävde fem års arbete under torftiga förhållanden i en Paris-ateljé, som Mandelgren år 1855 kunde publicera första häftet av *Monuments Scandinaves du Moyen Age, dessinés et publiés par N. M. Mandelgren*. Detta häfte, som bland annat innehöll planscher från Södra Råda kyrka i Värmland, togs mycket väl emot i den internationella forskar-

och konstvärlden. Mandelgren utsågs till ledamot av Konstakademien i Florens, Akademien S. Luca i Rom, Oldskriftselskabet i Köpenhamn och Konstakademien i Amsterdam. Resterande fyra häften kunde tryckas med visst bidrag från franska staten. Hela verket omfattade, förutom rätt knapphändig text, 40 planscher, varav 15 trycktes i ”originalens färger”.

Mandelgrens nästa planschverk ”*Samlingar till Svenska Konst- och Odlings-historien*” utkom med två häften 1866 och 1868. De innehöll avbildningar av allmogens redskap och husgeråd, samt byggnader och föremål av konsthistoriskt intresse. Av kostnadsskäl publicerades emellertid inga fler häften. År 1877 utkom de första häften av ett annat verk, som Mandelgren tänkte sig som sitt opus magnum: *Atlas till Sveriges odlingshistoria*. Alla yttringar av svensk odling, från kyrkor, herrgårdar och bondgårdar till enklaste uthus och redskap skulle här avbildas och nödortfött beskrivas. Inte heller detta verk kunde emellertid fullbordas. Efter stor tvekan testamenterade Mandelgren sina akvareller, skisser och anteckningar till Lunds universitet. År 1889 publicerade han en katalog över samlingarna, som omfattade 30 000–40 000 nummer. Merparten av Mandelgrens hopsamlade föremål finns däremot på Nordiska Museet.

Även om Mandelgren saknade skapande konstnärlig förmåga, blev han flitigt anlitad som konservator och kopist. Ett exempel är en kopia av en målning föreställande Kristus i Emaus efter original av Adam Müller. Ett annat exempel är en kopia av en målning föreställande Kristi gravläggning, tillskriven van Dyck. Båda kopiorna blev altartavlor i Kullabygden. Restaurering av målningar var tillsammans med teckningsundervisning länge Mandelgrens främsta inkomstkälla. Han ansågs vara sin tids kunnigaste konservator i Sverige. Åren 1844–1846 restaurerade han ett tjugotal oljemålningar för Kongl. Museum (KM), då inrymt i Stockholms slott. Räkningarna förvaras fortfarande på Nationalmuseum (NM). Mandelgrens insatser bestod av lagning av hål och sprickor, borttagning av äldre övermålningar, smuts och fernissa. Bland annat restaurerades målning NMnr 257 med Kejsar Karl V och Kurfursten Johan Fredrik av Sachsen på jakt, målad av okänd tysk konstnär 1546. Detta arbete debiterades med 32 Riksdaler Banco. Vidare konserverade han NMnr 272 föreställande en batalj mellan fransmän och österrikare i slaget vid Pavia, NMnr 297 med Paris dom (H. Schöpfer d.ä. 1534), NMnr 324 föreställande en fiskmarknad (J. Beuckelaer 1570) och NMnr 377, ett landskap av Paul Bril. Mest känd är hans restaurering 1852 av al frescomålningar från 1200- och 1300-talen i *Bjäresjö kyrka* i närheten av Ystad. Denna kvalificerade restaurering beskrivs i uppsatsen *Anteckningar om tekniken i våra*

gamla kyrkomålningar samt om sättet att restaurera dessa (Mandelgren 1871-72). I övrigt kan nämnas hans restaurering av två plafonder på Kungl. Slottet och hundratals målningar på skånska slott och herresäten.

Till sist något om Mandelgrens personliga relationer. Hans liv präglades av penningbrist och torftiga levnadsvillkor. Till stor del synes detta ha berott på Mandelgrens "bristande bildning, osmidighet, okultiverade uppträdande, envishet och känslighet för kritik". Riksantikvarien Bror Emil Hildebrand, som hade att yttra sig över Mandelgrens anslagsäskanden till Kungl. Maj:t, fick med tiden en alltmer negativ inställning till honom. En tvist utvecklades, och dess kulmen nåddes i en provocerande pamflett som Mandelgren publicerade 1876 med följande ironiska titel: *Några bidrag till den svenska arkeologiska forskningens historia under den tid Herr Kommendören m.m.m. Herr D:r Bror Emil Hildebrand innehaft riksantikvarie-embetet*. Konflikten motverkade givetvis ett samarbete som hade kunnat bli till stor nytta såväl för Mandelgren som för Historiska museet.

Mandelgren hade överhuvudtaget få vänner, men 1844 inleddes en livslång vänskap med Gunnar Olof Hyltén-Cavallius, bibliotekarie, chef för Kungl. Teatern, diplomat och jordbrukare. Mandelgren var enligt denne "för den ytlige betraktaren en föga tilldragande personlighet, blott en fattig artist, lång, mager, tarvligt klädd, uppfostrad i nödens skola, utan spår av lärd bildning, utan högre talang såsom målare, och med ett trotsigt, föga förfinat umgängessätt", men "under den tarvliga ytan gömde sig en varm entusiasm och en okuvlig viljekraft. Han var en man med utomordentlig verksamhetsförmåga, en initiativets man, sådan jag aldrig funnit maken ibland mina samtida." Hyltén-Cavallius tycks ha varit ett viktigt stöd för Mandelgren, bland annat vid bildandet av Svenska fornminnesföreningen (1869). Denna bildades i direkt opposition mot Hildebrands maktfullkomlighet och strävan att till Vitterhetsakademien och Historiska museet centralisera fornminnesvård och samlingar. Sedan Hildebrand vid årsskiftet 1879/1880 avgått som riksantikvarie, mildrades motställningarna efter hand.

Mandelgren bodde på sin ålderdom "i en avlägsen vrå på Söder med kalla rum, utan bekvämligheter, under ständig strid och ansträngt arbete från morgon till kväll". Hyltén-Cavallius erbjöd honom en bekvämare tillvaro på sin gård Sunnanvik i Småland men någon flyttning dit blev inte av. År 1894 lyckades Mandelgren komma in på Ersta diakonianstalt, där han slutade sina dagar. Han begravdes på Sandsborgskyrkogården i Enskede. I Ingelstråde har en minnessten rests med följande inskription: "ÅT MINNE AV ARTISTEN OCH FORNFORSKAREN NILS MÅNSSON MANDEL-



Figur 3. Mandelgrens färgglada avbildning av kormålning från Södra Råda kyrka. Från "Monuments Scandinaves du Moyen Age".

GREN, FÖDD 17.7.1813, DÖD 1.4.1899, BONDESONEN FRÅN INGELSTRÅDE SOM VANN VIDARYKTE. I HÅGKOMST AV HANS VERK RESTESTENEN 1932".

Mandelgrenska Samfundet

Den 23 september 2003 besökte Ulla-Britt Thofelt från Mandelgrenska Samfundet Riksantikvarieämbetet, och höll då ett föredrag om Mandelgren och samfundet. Samfundet bildades 1982 i Skåne på initiativ av K. Arne Blom (även deckarförfattare) samt Bengt Jacobsson. Under det första decenniet var föreningen mycket aktiv med cirka 400 medlemmar. En tidskrift med namnet "Odlarmödan" utkom med fyra nummer per år, men nu tycks utgivandet ha upphört. Intresset har avtagit, men fortfarande finns ett hundratal medlemmar. Varje år hålls ett årsmöte i Skåne. Ett antal böcker har publicerats med titlar som "Mandelgren i Dalarna", "Mandelgren i Småland" etcetera. Andra landskap som behandlats är Skåne, Blekinge, Öland, Södermanland, Östergötland och Jämtland-Härjedalen (se litteraturförteckningen).

Mandelgrens efterlämnade papper är donerade till

Folklivsarkivet i Lund. Här finns det berömda planschverket ”*Monuments Scandinaves du Moyen Age*” med bland annat bilder och teckningar av målningarna i den numera nedbrunna kyrkan i Södra Råda. Ett exempel visas i figur 3. Riksantikvarieämbetet ämnar nu foto-dokumentera flertalet av de äldre svenska träkyrkorna. Detta är av stor vikt, eftersom man aldrig vet, om och när olyckan kan vara framme igen.

Materialteknisk verksamhet vid Kungl. Konsthögskolan

Vid Kungl. Konsthögskolan (KKH) bedrevs viss undervisning i materialkunskap redan 1903 av Gottfrid Kallstenius. Från 1924 tjänstgjorde Akke Kumlien där som lärare i materialkunskap och måleriteknik. Den 1 juli 1935 grundades Institutet för Materialkunskap (IMK) vid Kungl. Konsthögskolan med anslag beviljat av Riksdagen. Akke Kumlien utsågs till institutets förste föreståndare. Föreståndarskapet har innehaft enligt nedanstående förteckning. (För Kallstenius avses verksamheten som lärare vid Konstakademien). En kort biografi lämnas här nedan för några av personligheterna.

Gottfrid Kallstenius	1903–1934
Akke Kumlien	1935–1949
Simon Sörman	1949–1963
Erik Lindholm	1963–1965
Björn Hallström	1965–1996
Dorrit von Arronet	1996–2006

Gottfrid Kallstenius

Gottfrid Samuel Nikolaus *Kallstenius* föddes i Västervik 1861. Han utbildade sig till målare genom studier på Konstakademien, samt i Frankrike och Italien. År 1900 blev han ledamot av Konstakademien. På eget initiativ började han 1903 undervisa där som lärare (1910–1912) och som vice professor (1912–1934). Kallstenius måleri under 1880-talet präglades av realism och ljusa färger. Under 1890-talet övergick han emellertid till romantiskt stämningmåleri med färgstarka solnedgångar och rödstammiga tallar. Kallstenius målade också altartavlor, till exempel i Västerviks kyrka. Kallstenius intresserade sig mycket för måleriets tekniska sidor, i synnerhet färgernas äkthet och bevarandegrad. Han arbetade med att definiera vad som menas med normalfärger (se Kapitel 4). År 1913 utgavs hans klassiska handbok ”*Oljemåleriet – Färgstoff och Bindeämnen*”. Han avled 1943.

Akke Kumlien

Axel (*Akke*) Ragnar *Kumlien* föddes i Stockholm 1881. Efter akademiska studier i Uppsala och Lund blev han 1914 filosofie licentiat på en avhandling om medeltidsborgen ”Kärnan” i Helsingborg. Efter anställning som amanuens vid Nationalmuseum och konstnärlig rådgivare vid P.A. Norstedt & Söner, inledde han 1924 undervisning vid Kungl. Konsthögskolan. Här utnämndes han 1935 till föreståndare för det nyinrättade Institutet för Materialkunskap. Han tjänstgjorde dessutom som föreståndare för Skolan för bok- och reklamkonst (1941–1946) och utnämndes 1946 till intendent för Thielska galleriet. Akke Kumlien gick ur tiden 1949.

Kumlien blev känd för sin verksamhet som bokkonstnär. Han var en skicklig kalligraf, vilket även kom till uttryck inom reklamkonsten. Välkända resultat härav är märket för Svenskt Tenn (1924), den eleganta ”R”-symbolen som framtoogs till Radiotjänsts femårsjubileum 1929, samt det magistrala omslaget till Rikstelefontalogen (1938) och Expressens huvud, som utformades i samband med att kvällstidningen grundades (1944). Kumlien tecknade också sedlar samt ett frimärke med porträtt av August Strindberg. Kumliens mest kända sedel, tiokronorssedeln (1941) med porträttet av Gustav Vasa, mönstertrycktes i flera färger och var banktekniskt sett ett avsevärt framsteg. I samarbete med den tyske stiljutaren Karl Klingspor utformade han ett eget typsnitt, *Kumlien Medieval*, vilket blev färdigt 1948. Detta år utgavs också tankeboken ”*Bokstav och ande*”, Kumliens testamente som bokkonstnär.

Som konstnär var Kumlien, enligt konservator Sture Åkerström, en näst intill oöverträffad valörmålare i sin generation. ”Han målade soliga, njutbara stadsbilder, fridfulla landskapsbilder, vardagslycka på någon boulevard i Stockholm, lugna skärgårdsbilder, intimt fångade porträtt av familjen och konstnärsvänner men också fräcka, bitska stilleben ... Men något genombrott som konstnär fick han egentligen aldrig ...”. Mer känd blev han som lärare i materialkunskap. Sina kunskaper på detta område samlade han i tre numera klassiska handböcker: *Modern temperamålning* (1934), *Oljemåleriet – material, metoder och mästare* (1946) och *Akvarell, gouache, pastell och tempera – teknisk handledning* (1948). År 1991 publicerades *Oljemåleriet* i nyutgåva med kommentarer av professor Björn Hallström, dåvarande föreståndare för Kungl. Konsthögskolans institut för materialkunskap. Kumliens kunskaper i materialteknik fick även spridning genom hans mångåriga samarbete med AB Wilhelm Becker.

Simon Sörman

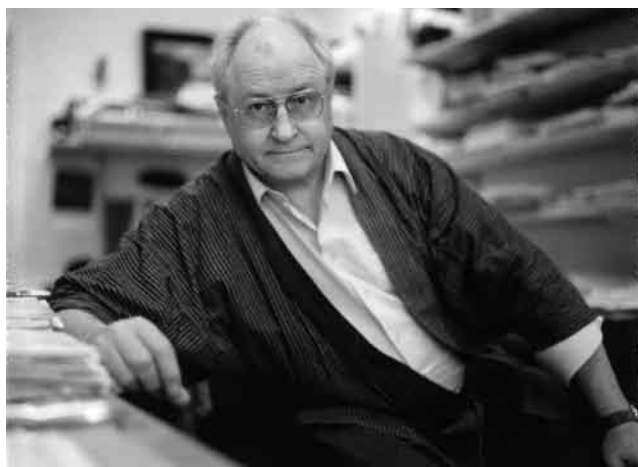
Gustaf *Simon Sörman* föddes 1905 i Arvika. Han bedrev studier vid Kungl. Konsthögskolan och fick utbildning som konservator och dekorationsmålare. Han intresserade sig bland annat för frescomålning, mosaik, glasmålning, puts, plastfärger, färgning av betong, och olika patineringar. 1949–1963 var han lärare i materialkunskap och föreståndare för Institutet för Materialkunskap vid Kungl. Konsthögskolan. Sörman medverkade vid restaurering av målningar i till exempel Härkeberga kyrka, Wenngarns slott, Dramatiska teatern, Operan och Operakällaren. Bland konstnärliga arbeten kan nämnas al secco-målningar i Överluleås och Gåsborns kyrkor och al fresco-målningar i Sunnes och Hakkas kyrkor. Vidare kan nämnas altartavlor i Vilske-Klevas och Rämens kyrkor, samt glasmosaikfönster i Gärdhems och Baltaks kyrkor. Sörman avled 1963.

Erik Lindholm

Erik Lindholm föddes 1919 i Skellefteå. Han utbildades under professor Otte Sköld vid Kungl. Konsthögskolan, och var under några år (1963–1965) föreståndare för IMK, därefter lärare där fram till 1984. Han har utfört många oljemålningar med olika motiv, främst stilleben och landskap. Lindholm har även arbetat med glasmåleri och betong. Bland offentliga arbeten märks glasmålningar i flera kyrkor, fresker med mera. År 1969 utgav Lindholm en bok med titeln *”Kalkmålningstekniker”*.

Björn Hallström

Björn Henrik Hallström föddes i Östersund år 1931. Han skaffade sig en mycket mångsidig utbildning, bland annat vid Konstfack och Kungl. Konsthögskolan, samt universitetsutbildning i konsthistoria, slaviska språk och arkitekturhistoria (fil. kand., fil. lic. i slaviska



Figur 4. Professor Björn Hallström. Foto: Kungl Konsthögskolan

språk och St Petersburgs arkitekturhistoria). Han har bland annat arbetat på Nationalmuseum, Stockholms Stadsmuseum och Byggnadsstyrelsen. Från 1965 till sin pensionering 1996 var Björn Hallström professor och föreståndare vid Kungl. Konsthögskolans Institut för Materialkunskap. Hallström (figur 4) var både konstnär, konsthistoriker, naturvetare och fotograf. Han har gett ut ett stort antal böcker i vitt skilda ämnen, till exempel den klassiska *”Måleriets material”* som är en oundgänglig handbok för alla som sysslar med bildkonstnärlig verksamhet. Dessutom olika handböcker i oljemålning, samt böckerna *”Att avslöja konstförfalskningar - Ruffel och båg i guldrum”*, *”Kandinsky design”* med flera. Han efterträddes 1996 av sin hustru Dorrit von Arronet.



Figur 5. Dorrit von Arronet.
Foto: Kate Tronner.

Dorrit von Arronet

Dorrit Elisabet von Arronet (figur 5) föddes i Danzig 1941. Efter studier i konsthistoria vid Stockholms universitet och en internationell sekreterarutbildning utbildade hon sig till målerikonserverator vid KKH. Därefter följde praktik vid Nationalmuseum i Florens och vid National Maritime Museum (Greenwich, London). Hon har utfört många avancerade konserveringar av oljemålningar. År 1969 gifte hon sig med professor Björn Hallström (se ovan). Hon har i flera år arbetat vid Kungl. Konsthögskolan som lärare och lektor i mate-



Figur 6. "Mediaskåpet" på Kungl. Konsthögskolan. Foto: Björn Larsson.

rialkunskap, och under åren 1996–2006 var hon för-
 ståndare vid Institutionen för Materialkunskap. Dorrit
 von Arronet har medverkat i ett flertal skrifter rörande
 måleri- och materialkunskap.

Färgprovssamlingarna

På Konsthögskolans Institut för Materialkunskap (IMK)
 finns samlingar av både äldre och moderna konstnär-
 smaterial. Vi har i detta projekt huvudsakligen intres-
 serat oss för oorganiska pigment samt organiska färg-
 ämnen och bindemedel från perioden 1850–1950. Det
 äldsta materialet representeras av Nils Månsson Man-
 delgrens målarskrin, en blecklåda med (framför allt)
 pigment av olika slag, rena eller blandade, som förvaras
 på Kungl. Konsthögskolan. De andra samlingarna på
 Kungl. Konsthögskolan förvaras för närvarande (2006)
 i tre olika skåp. Ett glasskåp, här kallat "mediaskåpet"

(figur 6), innehåller i huvudsak flytande organiska bin-
 demedel, men även en del pigment, färgämnen, fasta
 bindemedel, uppstrukna pannår och kemikalier. Gott-
 frid Kallstenius' material är delvis samlat i ett mindre,
 grått väggfast skåp med fem hyllor, kallat "Kallstenius-
 skåpet" (figur 7). Här finns ett stort antal kemikalier,
 men även många pigment och bindemedel. I ett tredje
 stort skåp med glasdörrar, här kallat "fönsterskåpet"
 (figur 8), förvaras i huvudsak pigment och organiska
 färgämnen. Av märkningen på burkarna framgår, att
 Kallstenius bidragit med ett stort antal pigment till
 denna samling.

För några år sedan återfanns på Nordiska Museet tre
 träskrin som tillhört Mandelgren. Bland annat fanns en
 stor, platt låda (N.M. 80.790) innehållande ett femtiotal
 akvarellfärger. En mindre låda märkt ACKERMANN
 (N.M. 75.189) innehöll cirka 20 färger. I den tredje
 lådan (N.M. 75.190) fanns enbart penslar. Förutom
 dessa skrin förvaras på Nordiska Museet en målarhurts



Figur 7. "Kallsteniussskåpet" på Kungl. Konsthögskolan. Foto: Björn Larsson.

från omkring 1920, som tillhört konstnären Georg von Rosen. I denna finns ett mindre antal pigment, oljor och fernissor. Även ovan nämnda samlingar har dokumen-

terats och undersökts i projektet. En sammanställning över samlingarnas innehåll inklusive materialen från Nordiska Museet presenteras i tabell 1.



Figur 8. "Fönsterskåpet" på Kungl. Konsthögskolan.
Foto: Björn Larsson.

Tabell 1. Färgprovssamlingen på Kungl. Konsthögskolan (KKH), samt Mandelgrens akvarellfärger och Georg von Rosens målarhurts på Nordiska Museet (N.M.)

Samling	Förvaras hos:	Innehåll	Ungefärligt antal prover	Anmärkning
Mandelgrens målarskrin	KKH	Huvudsakligen oorganiska pigment.	100 pigment	Ett fåtal fasta bindemedel och organiska färgämnen.
Mandelgrens akvarellskrin	N.M.	Akvarellfärger.	80	
"Mediaskåpet"	KKH	Kemikalier, bindemedel, några uppstrukna pannår med pigment och torkande oljor.	200 bindemedel, 50 kemikalier.	Ca 20 pigment och 20 pannår.
"Kallstenius skåp"	KKH	Pigment, bindemedel och ett stort antal kemikalier (främst oorganiska).	80 bindemedel, 60 pigment, 350 kemikalier.	
"Fönsterskåpet"	KKH	Mest pigment och organiska färgämnen, några bindemedel.	500 olika färgstoffer.	Ett mindre antal kemikalier och bindemedel.
Georg von Rosens målarhurts	N.M.	Färgtuber, flaskor med bindemedel, pigment.	50 olika prover.	

6. Analysmetoder

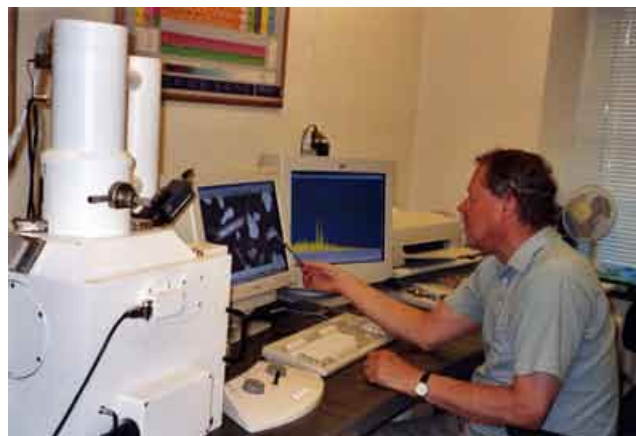
Samtliga ovan nämnda pigment, färgämnen, bindemedel och kemikalier i samlingarna har dokumenterats, och omkring en tredjedel av dessa har även analyserats. Ett vanligt optiskt mikroskop har använts för en preliminär undersökning av pigment och färgämnen. Färg och kristallform räcker någon gång för att identifiera dessa. Man kan även utnyttja UV-ljus, eftersom vissa pigment, till exempel bariumsulfat, fluorescerar i ultraviolett ljus. Enkla våtkemiska tester är ibland användbara, men de är otillförlitliga om flera ämnen finns i provet.

I några fall har en kompletterade undersökning i ett polarisationsmikroskop (PLM) kunnat säkerställa identifieringen. Denna metod är ofta använd vid identifiering av historiska pigment. Anisotropa pigment kan karakteriseras utifrån optiska särdrag, som visar sig när partiklarna betraktas i transmitterat (genomfallande) ljus vid planpolarisering (varvid polarisatorn är inskjuten i ljusgången) eller i korsad polarisering (då även analysatorn är inskjuten). Det är samma metod som används vid optisk mineralogi av tunnslip. Utgångspunkten för att förstå brytningsfenomen i anisotropa partiklar är att planpolariserat ljus (ljus som har passerat genom polarisatorn och enbart rör sig i ett plan) bryts upp i två plan när ljusstrålen rör sig genom partikeln. Brytningsindex är nämligen olika i de två riktningarna. När korspolariserat ljus används (både polarisator och analysator) kommer ljusvågorna in genom det andra polarisationsfiltret, där något filtreras bort eftersom vissa vågor har samma svängningsriktning som gitterstrukturen och därför passerar filtret. Partiklarna ser därför lysande ut i okularet.

Det finns långt mer avancerade och moderna metoder, men polarisationsmikroskopi är en förhållandevis pålitlig och inte alltför kostnadskrävande metod för identifiering av pigment. PLM är emellertid inte en lämplig metod i alla sammanhang, utan många organiska färgämnen ger osäkra resultat och kräver andra analysmetoder. PLM har dock visat sig vara ett utmärkt komplement till svepelektronmikroskopet, framför allt vid undersökning av blandningar av många pigment.

För en säkrare identifiering har moderna analysinstrument utnyttjats. De *oorganiska pigmenten* har analyserats med enhetens svepelektronmikroskop LEO 1455VP, utrustat med en LINK-enhet (system Inca-400)

för mikroröntgenanalys (s.k. SEM/EDS-analys); se figur 9. EDS-analysatorn identifierar de flesta grundämnen, och en semi-kvantitativ analys kan göras på mycket små korn. SEM/EDS-analysen är snabb och säker för oorganiska färgpigment, men dålig för organiska färgämnen, eftersom de lättaste grundämnena (kol, kväve, syre m.fl.) ej kan kvantifieras. Metoden är oförstörande, det vill säga provet påverkas ej av analysförfarandet. Alla oorganiska pigment kan emellertid inte entydigt identifieras med denna teknik, eftersom endast den totala grundämnessammansättningen erhålls. I sådana fall är PLM eller röntgendiffraktion (XRD) en lämplig kompletterande analysmetod. Vid XRD bestrålas 1-5 mg av provet med röntgenstrålar, som ger ett för varje ämne unikt "fingeravtryck" i form av ett diffraktionsmönster. Denna tidsödande metod fungerar utmärkt för ett rent kristallint ämne, men för blandningar av flera ämnen är resultaten svårtolkade.



Figur 9. Svepelektronmikroskopet LEO 1455V, med mikroröntgenanalysatorn LINK/EDS, på Riksantikvarieämbetets Antikvarisk-tekniska avdelning. Foto: Gabriel Hildebrand.

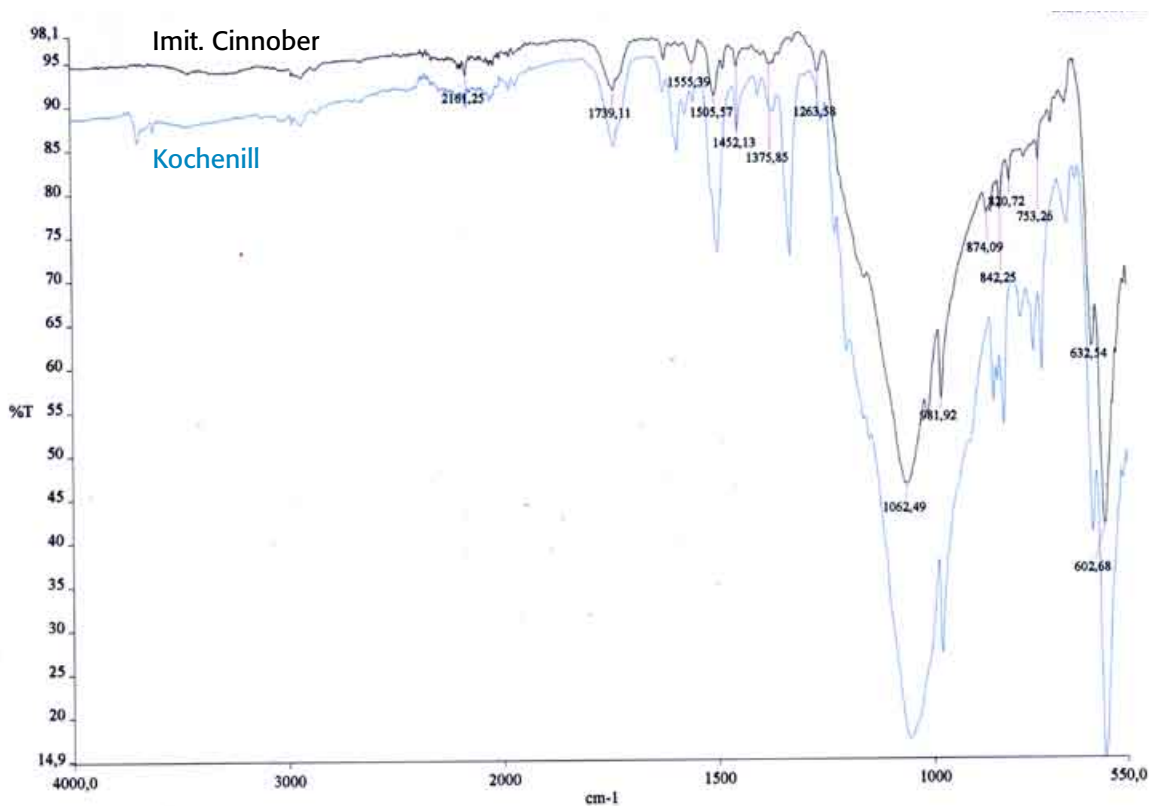
För *organiska ämnen* såsom bindemedel (torkande oljor, limämnen, kolhydrater, vaxer, hartser, lacker, plaster etc.) men även organiska färgämnen, måste andra analysmetoder användas. I sällsynta fall kan enkla tester vara tillräckliga. Ett test på protein, till exempel i ett animaliskt limämne, kan utföras på följande sätt: Några milligram av provet förs försiktigt

ned i en glaskapillär. I rörets öppna ände placeras ett tunt mjukt papper indränkt med en mättad lösning av *para*-dimetylamino-benzaldehyd i isättika. Provet värms med hjälp av en bunsenbrännare. Ett protein utvecklar därvid pyrrolångor, som färgar reagenset rosa. Man vet dock inte vilket protein det är.

Ett urval av samlingens organiska ämnen (färgämnen eller bindemedel) undersöktes genom infrarödspektroskopi (FTIR) med Antikvarisk-Tekniska avdelningens instrument Perkin-Elmer "Spectrum One". Varje erhållet IR-spektrum matchades mot spektra ur Perkin-Elmers och våra egna referensbibliotek. För flera prover erhöles emellertid ingen säker identifiering. Vi lät därför utföra externa analyser, huvudsakligen vid *Instituut Collectie Nederland* (ICN) i Amsterdam och *Institut Royal du Patrimoine Artistique* (IRPA) i Bryssel. Det bör påpekas, att även dessa välrenommerade laboratorier i några fall hade svårigheter att få fram korrekta analysresultat. Detta tycks ha berott på flera saker: många komponenter i samma prov, nedbrutna ämnen, eller mycket ovanliga ämnen för vilka det inte funnits några relevanta referenser. Resultaten från de externa laboratorierna redovisas i samband med våra egna analysresultat (se kapitel 7 och 8).

Som ovan nämnts, har alla *organiska ämnen* som valts

ut för analys undersökts med avdelningens IR-spektrometer. Infrarödspektroskopi är en utmärkt metod för snabb analys av fasta eller flytande organiska ämnen. Instrumentets provyta är bara 1 mm², och absorptionen av IR-ljuset mäts med en så kallad Golden Gate Bridge i ATR-mod (Attenuated Total Reflectance). Absorptionen beror på molekylernas vibrationer (sträckningar och böjningar). Molekylernas funktionella grupper (t.ex. karboxyl-syregrupp, aldehyd, C=O, amin, amid etc.) absorberar IR-ljus vid specifika "vågtalet" (inverterade värdet av ljusets våglängd uttryckt i cm). Den totala absorptionen mäts samtidigt för alla våglängder vid en rad olika inställningar av en Michelson-interferometer, och erhållna intensitetsdata omvandlas sedan till ett absorptionsspektrum med hjälp av en datoriserad Fourier-transform. Med detta spektrum och kännedom om olika funktionella gruppers vågtal, kan man få fram en sannolik ämnesgrupp. Emellertid är de funktionella gruppernas vågtal inte exakta, och för en säkrare analys jämförs erhållet spektrum med motsvarande data från Perkin-Elmers och egna referensbibliotek. Ett "träffsäkerhetsvärde" mellan noll och 100 procent ger en uppfattning om noggrannheten. Värdet bör vara minst 80–90 procent för en "godkänd" analys. Starkt nedbrutna och missfärgade ämnen är naturligtvis svåra

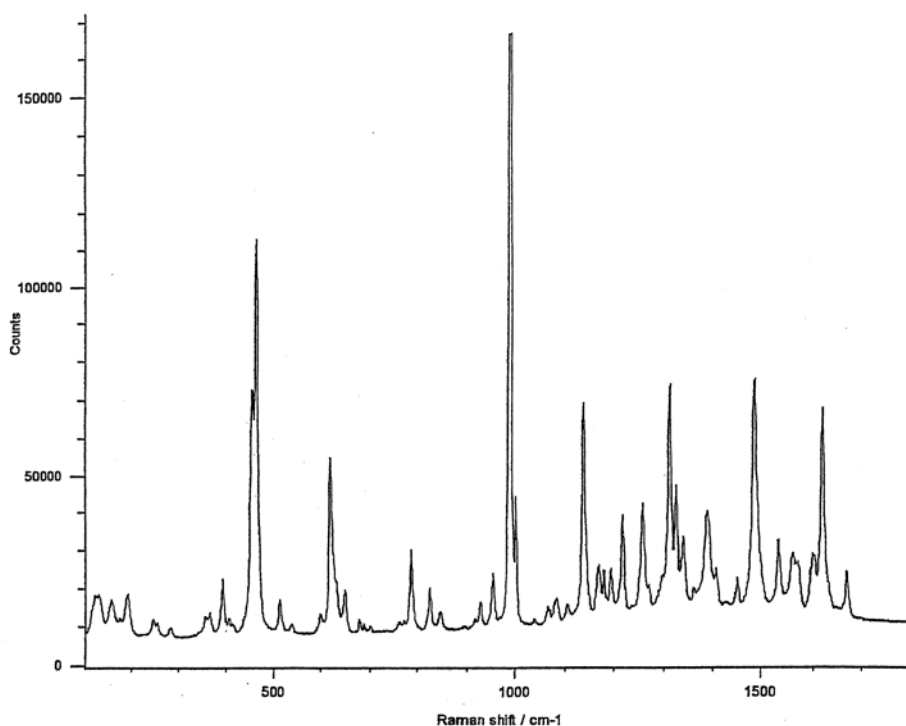


Figur 10. Prov F-125 från "Fönsterskåpet", analyserat med avdelningens FTIR-instrument Perkin-Elmer "Spectrum One". Burken var märkt "imit. cinnober". Erhållet IR-spektrum överensstämmer tämligen väl med ett spektrum för färgämnet kochenill. De angivna värdena motsvarar vågtalen för de funktionella gruppernas absorptioner.

att identifiera, eftersom motsvarande IR-spektra ej finns med i de kommersiella referensbiblioteken. (Det bör även påpekas, att metoden fungerar mindre bra för oorganiska ämnen, vilka ger otydligare och mindre specifika absorptionslinjer). Ett exempel på ett IR-spektrum för en okänd substans och förslag på sannolikt ämne visas i figur 10.

IR-spektroskopi är en utmärkt, snabb så kallad "förstahandsmetod" för att identifiera vilken grupp ett bindemedel tillhör. Det är således enkelt att avgöra om det är en torkande olja, ett harts eller ett protein det är frågan om. Däremot är det svårt att avgöra exakt vilken olja eller vilket harts det är, och för blandningar är metoden osäker. I de fall vi ej fått tillförlitliga resultat med IR-instrumentet har, som ovan beskrivits, externa laboratorier utnyttjats. Tre olika analysmetoder har därvid använts: *Raman-spektroskopi (RS)*, *gaskromatografi med masspektrometer (GC-MS)*, och *vätskekromatografi (HPLC)*. Exempel lämnas här nedan för dessa analysmetoder.

Ramanspektroskopi påminner något om IR-spektroskopi. Provet bestrålas med ett energirikt, monokromatiskt ljus. Tidigare användes strålning från en kvicksilverlampa, men numera utnyttjas laserstrålning. På grund av det undersökta ämnets vibrationer (sträckningar och böjningar) kommer det ingående ljusets våglängd att förändras (minska eller öka). Dessa förändringar används för att karaktärisera provet. Raman-spektroskopi överträffar traditionell IR-spektroskopi, framför allt vad gäller oorganiska ämnen, men anses även överlägset IR för vissa organiska ämnesgrupper. Ett exempel visas nedan i figur 11.



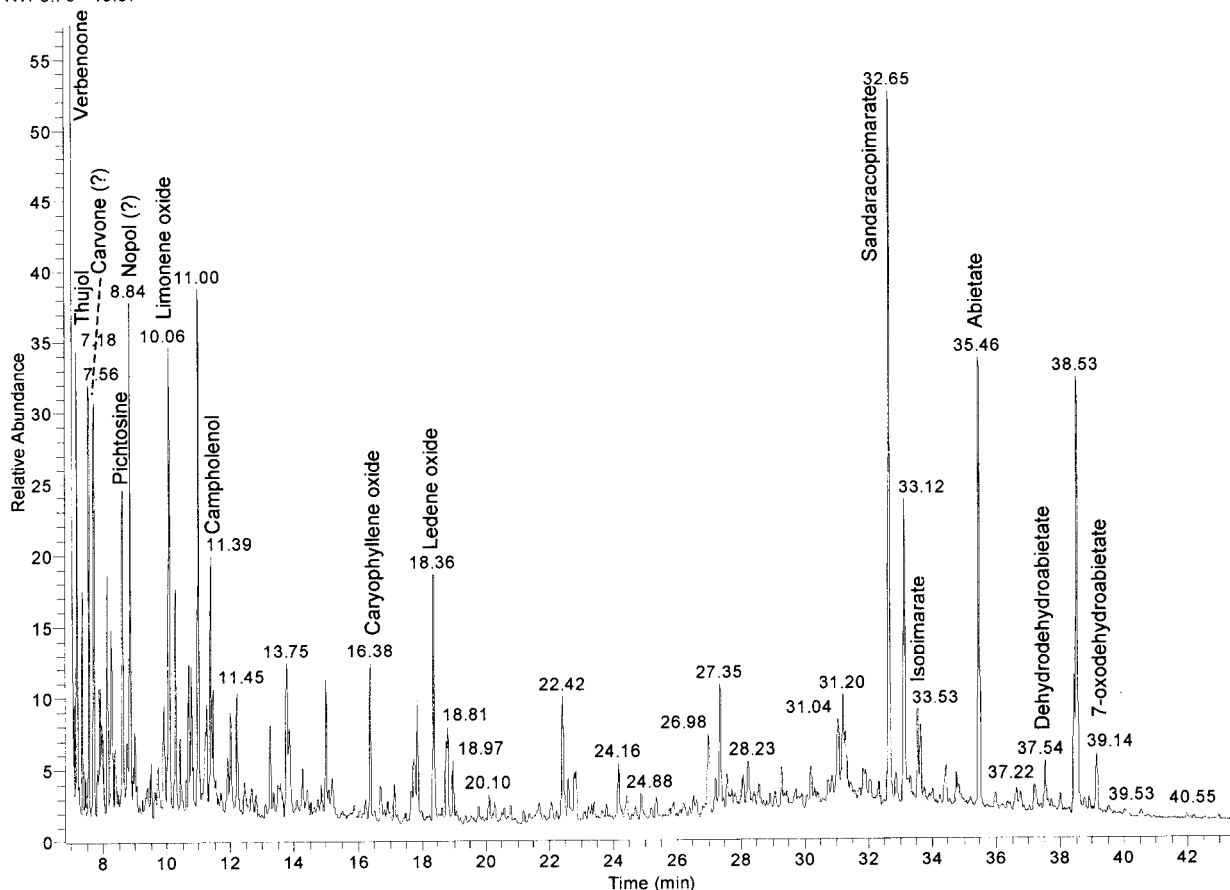
Figur 11. Ramanspektum för prov F-148 från "fönsterskåpet". Burken var märkt "Giallo di Palermo". En analys med Ramanspektroskopi utförd vid IRPA-laboratoriet i Bryssel visade att ämnet var ett syntetiskt azo-färgämne kallat "Hansa Pigment Yellow No. 1, PY-1", med bariumsulfat som fyllmedel. Instrumenttyp: InVia multipel-laser mikro-Ramanspektrometer med CCD detektor.

De ovan nämnda metoderna medför problem om provet innehåller mer än ett ämne. I dessa fall bör man använda analysinstrument som först separerar och därefter analyserar de ingående komponenterna var för sig. De metoder vi externt utnyttjat är GC-MS respektive HPLC. GC-MS innebär separation med en gaskromatograf (GC) och efterföljande analys med en masspektrometer (MS). Om ämnet är någorlunda flyktigt, förgasas det i den uppvärmda kromatografen. Svårflyktiga ämnen måste först behandlas kemiskt, till exempel genom metylering, för att bli flyktigare. Med hjälp av en inert drivgas pressas provet genom en smal kolonn, varvid de små molekylerna passerar snabbare än de stora och således ger en uppdelning av de olika beståndsdelarna. Vid kolonnens ände matas fraktionen in i en masspektrometer, där molekylerna fragmenteras, separeras och analyseras. Metoden är kostsam och krävande, och utvärderingen ställer stora krav på kemisten. Ett exempel visas i figur 12.

Den fjärde instrumentella analysmetoden som vi utnyttjat för organiska ämnen är HPLC, "High Performance Liquid Chromatography". Det undersökta ämnet (företrädesvis en blandning) löses i en lämplig vätska, och pressas sedan genom en tunn kapillär med hjälp av en inert gas. På samma sätt som för GC passerar de små molekylerna snabbast och åstadkommer på detta sätt en separation. Efter passage genom kolonnen analyseras fraktionerna var för sig, oftast med IR- eller UV-spektroskopi, men ibland med en masspektrometer. Även denna metod är komplicerad och relativt dyrbar. Ett exempel visas i figur 13.

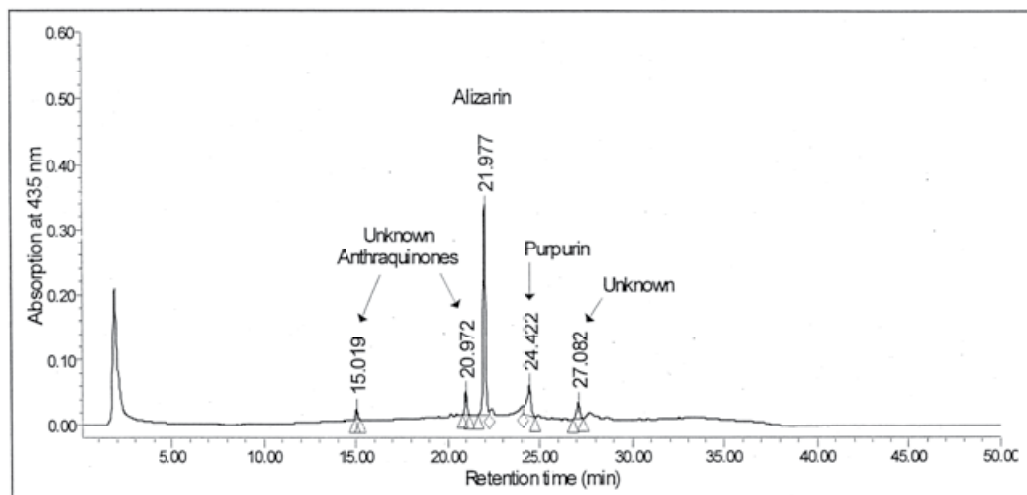
RT: 6.79 - 43.57

NL:
3.07E7
TIC F: MS
K175



Figur 12. Analys av prov K-175 från "Kallsteniusskåpet". Enligt den otydliga etiketten är det en fernissa av kaurikopäl löst i en olja (rosmarinolja?). Analys med GC-MS utförd vid IRPA-laboratoriet i Bryssel visade, att det sannolikt är en sandarakharts löst i någon (svårbestämd) olja.

GC-MS-instrument: PolarisQ Interscience Ion Trap GC-MS.



Figur 13. Prov 9:14B från Mandelgrens målarskrin analyserat med HPLC vid ICN-laboratoriet i Amsterdam. Resultat: Provet är en blandning av krapplack, alun och krita, samt ytterligare något oidentifierat ämne. Analyserat med ett HPLC-instrument av fabrikatet Phenomenex (Torrance, CA, USA) med en Luna C₁₈ column and a PDA 996 detector.

7. Pigment och färgämnen i samlingarna på KKH och Nordiska museet

Mandelgrens målarskrin

Mandelgrens målarskrin på Kungl. Konsthögskolan är en blecklåda med måtten 44x35x13 centimeter, innehållande ett antal mindre bleckburkar med totalt cirka 100 prover. Preliminära analysresultat presenterades 2003 i lägesrapporten "Nils Månsson Mandelgrens färgämnessamling". I denna betecknas varje prov med numret på bleckburken varifrån provet har tagits, kompletterat med ett internt löpnummer.

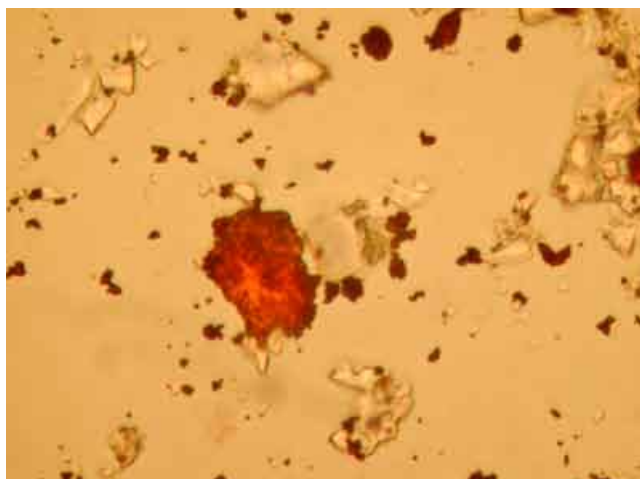
I föreliggande rapport används samma numrering som tidigare, förtydligad genom figurerna 18 och 19 (se sid 27). De mindre bleckburkarna har lock (i den mån de finns kvar) försedda med svårlästa, och ibland felaktiga, etiketter. De minsta burkarna är placerade tillsammans två och två (den ena över den andra), och har då numrerats som till exempel 34A och 34B. Burkarna innehåller vanligtvis flera små påsar, som inköpts från apotek eller färghandlare, ofta från "Phoenix Apothek" i Stockholm. Innehållet överensstämmer ej alltid med

påsarnas innehåll. Burkarna är fyllda med pigment eller (i ett fåtal fall) bindemedel. I botten finns ibland lösa färgkorn. Mellan pigmenten ligger hopvikt tidningspapper för att åtskilja färgerna. De flesta pigmenten är oorganiska ämnen, i ren form eller i blandningar. Svåridentifierade organiska färgämnen förekommer, liksom nedbrutna bindemedel (hartser, gummi arabicum). I ett större fack finns lösa påsar och andra föremål. Två bleckflaskor, som sannolikt innehållit flytande bindemedel, visade sig vara tomma. En sammanfattning av analysresultaten presenteras i tabellerna 2 och 3.

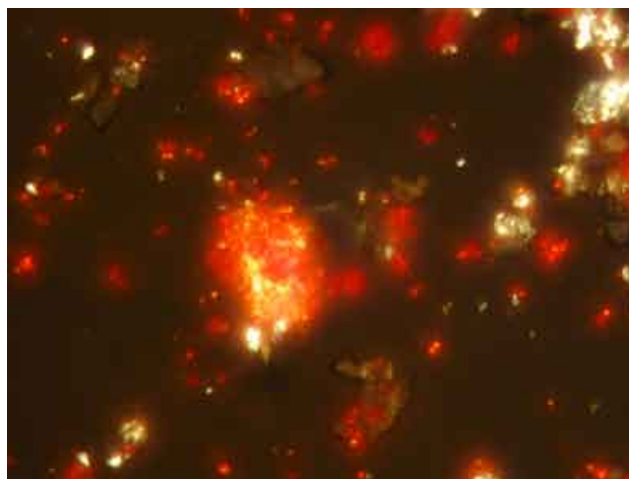
Ovanstående resultat har framför allt erhållits genom analyser med svepelektronmikroskop (SEM/EDS), röntgendiffraktion (XRD) och infrarödspektroskopi FTIR. Många analyser har dessutom kompletterats med polarisationsmikroskopi (PLM). I de flesta fall bekräftades då analysresultaten erhållna med SEM/EDS. I några fall påvisades med PLM ytterligare pigment i heterogena prov, som ej påvisats med SEM/EDS. Några sådana exempel redovisas här nedan.

Tabell 2. En sammanfattning av identifierat material i Mandelgrens målarskrin

Färg	Oorganiska pigment	Organiska ämnen
Vit	Blyvitt, zinkvitt, kalk, krita, bariumsulfat, gips, lera, finkornig sand.	Vit bolus.
Gul	Blyglete, litharge, blykromat, auripigment, järnvitriol, gulockra.	Indiskt gult, "yellow lake", "italian yellow", persiska bär (gula dropplika korn; getapel?), "italienskt gummi".
Orange	Blymönja, antimontrisulfid, ockra, neapelgult (blyantimonat).	
Röd, skär	Järn(III)oxid, cinnober (vermilion).	Röd bolus, redwood, krapplack.
Violett	Caput mortuum.	Krapplack, karmin.
Brun, rödbrun	Umbra, bränd terra di Siena, bränd ockra, bränd umbra.	Kasselbrunt, van Dyke-brunt, quercitrine (black oak).
Svart	Bensvart, kärnsvart, elfenbenssvart, kimrök, plattnerit (blydioxid).	
Grön	Kopparkarbonat, malakit, koppararsenat, kejsargrönt (cuproacetoarsenit), kromgrönt (blykromat+berlinerblått), grönjord.	Saftgrönt.
Blå	Berlinerblått, ultramarin, kopparvitriol, smalt.	
Bindemedel		Gummi arabicum, shellack, nedbruten linolja, diverse åldrade hartser, "gummilacka".



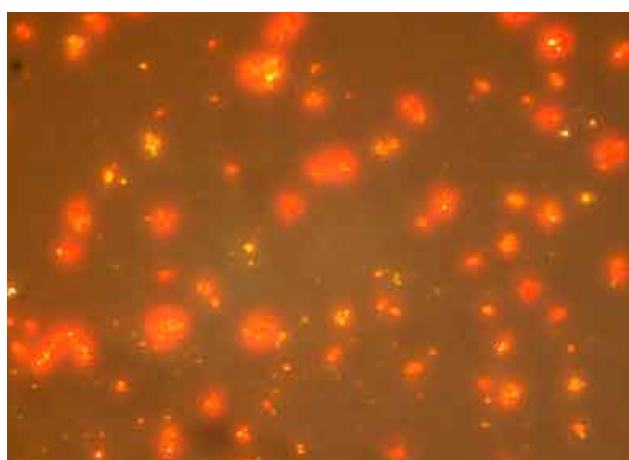
Figur 14 a) Naturligt framställd cinnober (*wet-process*) i planpolariserat ljus.



b) Naturligt framställd cinnober (*wet-process*) i korspolariserat ljus.



c) Syntetiskt framställd cinnober (*dry-process*) i planpolariserat ljus.



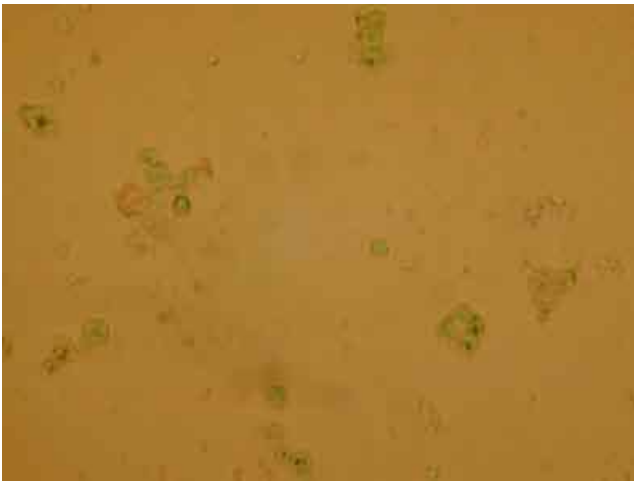
d) Syntetiskt framställd cinnober (*dry-process*) i korspolariserat ljus.

Några exempel från PLM-analyserna

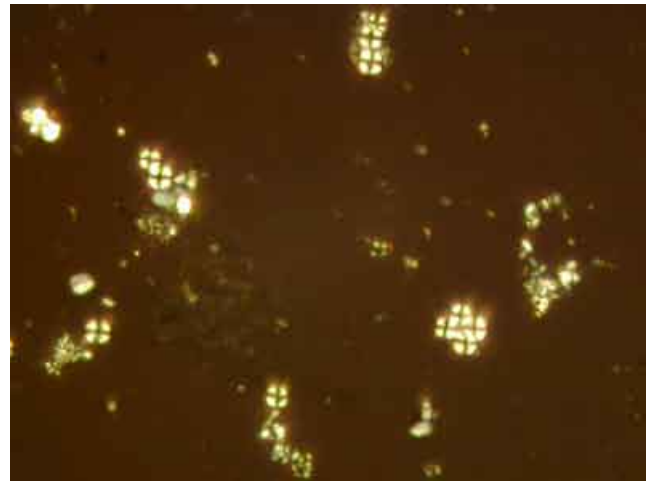
Cinnober: I Mandelgrens färgsamling har *cinnober* med säkerhet påträffats i de tre proverna 9:13, 9:15 och 36B:34. Cinnober är en kvicksilversulfid (HgS) som tidigt utvanns ur det naturliga mineralet (*wet-process*), men från slutet av 1700-talet framställdes syntetiskt (*dry-process*). SEM-reslutaten visade endast den kemiska sammansättningen, men inte vilken typ det rör sig om. Med hjälp av PLM kan man med relativ säkerhet skilja mellan den naturligt och syntetiskt framställda cinnoberna. Den syntetiskt framställda är långt mer finfördelad. Den naturligt framställda har också en annorlunda ytstruktur med brutna, uppspjälkade ytor. Detta exemplifieras i figur 14.

Sfärisk malakit (artificiell basisk kopparkarbonat): Ett mycket intressant prov togs från en påse märkt "Grön Lacc från Paris – engelskt grönt" (prov 15:18). SEM/EDS-

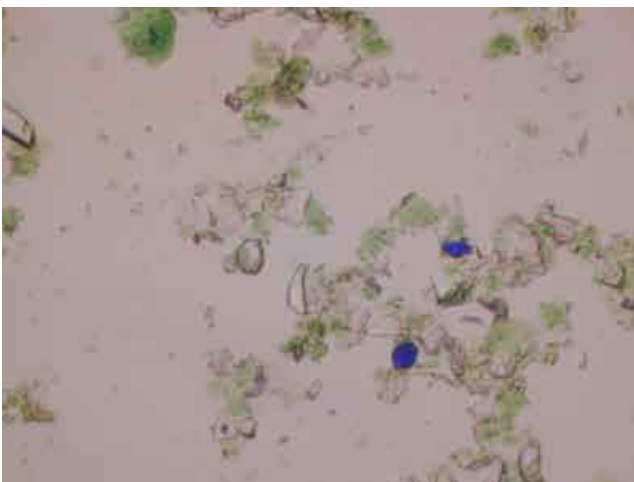
analyserna visade förekomst av följande ämnen: koppararsenat, kopparsulfat, bariumsulfat, blyvitt, spår av kromoxidgrönt, kalk och finsand. Det ligger nära till hands att dra slutsatsen att provet innehåller schweinfurtergrönt, det vill säga kupriacetoarsenit, särskilt som detta enligt Fielder och Bayard (1997) ofta blandades med bariumsulfat och krompigment. När provet undersöktes med PLM, kunde ytterligare ett pigment påvisas. I planpolariserat ljus syntes blekgröna, sfäriska partiklar med låg relief och med en mörk fläck i mitten, vilket i och för sig stämmer väl överens med schweinfurtergrönt. Men när partiklarna studerades under korspolariserat ljus, så förändrades bilden. Ett mycket tydligt stationärt kors visade sig (figur 15). Korset är karaktäristiskt för *sfärisk malakit*, ett syntetiskt framställt basiskt kopparkarbonat, men inte för schweinfurtergrönt. Provet innehåller således sfärisk malakit.



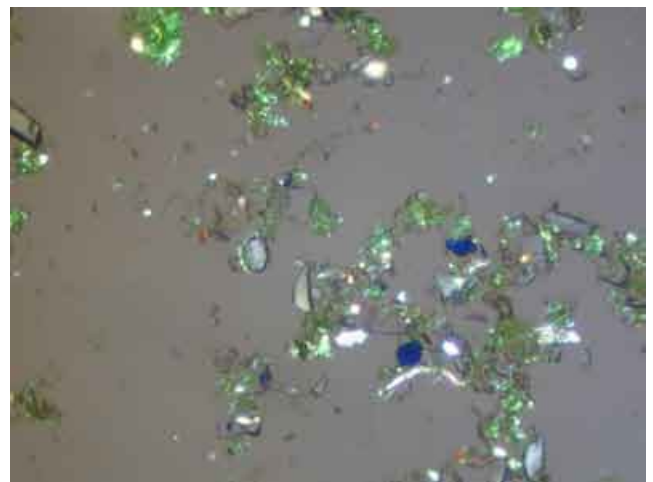
Figur 15 a) Sfärisk malakit planpolariserat ljus.



Figur 15 b) Sfärisk malakit korspolariserat ljus.



Figur 16 a) Koppargrönt och ultramarin i planpolariserat ljus.

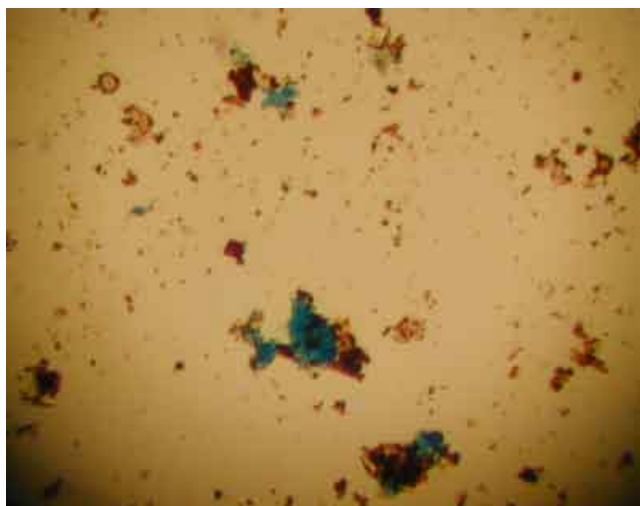


Figur 16 b) Koppargrönt och ultramarin i korspolariserat ljus.

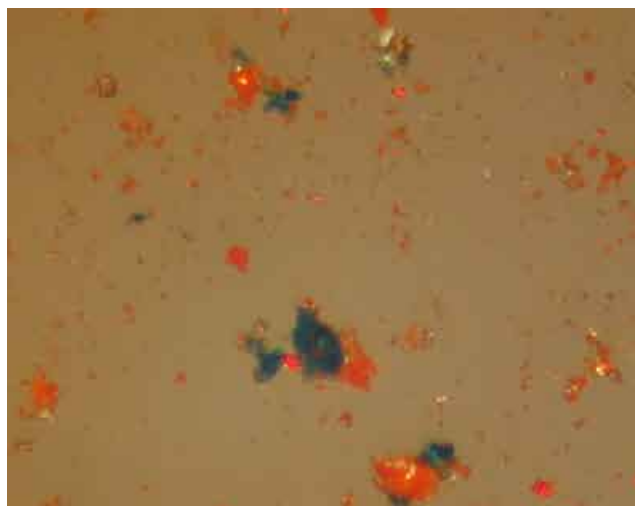
Koppargrönt och ultramarinblått: På burk nummer 20 står det: "kejsargrönt" (prov nr 20:21), vilket är en koppararsenikförening. Detta dödliga gift försvann från marknaden i början av 1900-talet. Pigmentet är också känt under namnet schweinfurtergrönt (jfr ovan). Med SEM/EDS påvisades tydligt koppar och arsenik. När provet studerades med PLM kunde enstaka korn av schweinfurtergrönt identifieras. Flertalet blekgröna partiklar såg dock snarare ut som kopparacetat. Däremot kunde syntetiskt ultramarin med säkerhet identifieras (figur 16). Färgpulvret i burken är med andra ord en blandning av flera pigment.

Anmärkning: Ultramarin är mycket lätt att identifiera med PLM. Det är en av de få pigment som får en rosaaktig ton när det studeras under ett så kallat Chelseafilter.

Järnoxidrött och pariserblått: Provet är hämtat från burk nummer 7 som är märkt: "Brunrött, engelskt" (prov 7:10). Med SEM/EDS påvisades järn(III)oxid. När provet studerades med PLM kunde både järnoxidrött och pariserblått identifieras (figur 17). I planpolariserat ljus ser man det järnoxidröda pigmentet som mycket små partiklar, vilka gärna samlar sig i agglomerat. De kan vara allt från ljusröda och genomskinliga partiklar, till mörkt brunröda med opak karaktär. Med korsade filter visar sig partiklarna med hög dubbelbrytning intensivt ljusa och orangefärgade. Pariserblått syns som blågröna plättar i planpolariserat ljus, vissa är transparenta medan andra är helt opaka. De varierar kraftigt i form. I korspolariserat ljus visar pigmentet ingen som helst dubbelbrytning och ändrar inte färg under Chelseafiltret.



Figur 17 a) Järnoxidrött och pariserblått, planpolariserat ljus.



Figur 17 b) Järnoxidrött och pariserblått, korspolariserat ljus.

Externa analyser

Externa analyser har erfordrats för en del färgprover. Vi har då utnyttjat laboratorierna Instituut Collectie Nederland (ICN) i Amsterdam och Institut Royal du Patrimoine Artistique (IRPA) i Bryssel, som förutom våra egna instrument har tillgång till GC-MS, vätskekromatografi och Ramanspektroskopi. Deras analysresultat redovisas mycket kortfattat här nedan. Provnumren härrör från rapporten "Nils Månsson Mandelgrens färgämnes-samling".

Prov 8:11B med en svårläslig text "Aloe rapuhan". Enligt ICN, resultat från HPLC och UV/VIS: Redwood och något hartsämne.

Prov 9:14B, små bruna klumpar. Enligt ICN och IRPA, HPLC-analys och Ramanspektroskopi: krapplack, alun, krita med mera.

Prov 19:20E, röd bolus. Enligt IRPA, Raman-analys och GC-MS: järn(III)oxid, finsand, vallmoolja, någon harts och eventuellt kollagen.

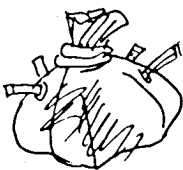
Prov 23:25A, en svartbrun klump. Enligt ICN och IRPA (Raman, GC-MS, HPLC): en blandning av kasselbrunt, vax, olja med mera.

Prov 26:27A, påse märkt "Italian yellow". Enligt ICN och IRPA (Raman, GC-MS, HPLC): en blandning av quercitrin (extrakt från persiska bär), alun, gips, krita.

Prov 156, beige dropliknande korn. Enligt ICN och IRPA (Raman, HPLC, GC-MS): quercetin, luteolin, rhamnetin, krita, alun och ev. gulockra. De organiska ämnena härrör från extraktion av persiska bär innehållande det gula färgämnet quercitron.



Figur 18. Mandelgrens målarskrin på Kungl. Konsthögskolan. Foto: Björn Hallström.

1	2	3	4	5	6	7	
8	9	10	11	12	13	14	
15	16	17	18	19	20	21	22
Mindre burkar numrerade från 23 till 37							
○	Lösa prover (påsar etc) nr 38 - 56						
Två tomma bleckflaskor							
○							

Figur 19. Skiss som visar bleckburkarnas placering i målarskrinet. Burkarna har numrerats enligt figur 18.

Tabell 3. Innehållet i Mandelgrens målaraskrin.

Burk	Etikett	Analysresultat OCH KOMMENTARER
Burk 1	Svensk rödfärg	Järn(III)oxid och finkornig sand (2 påsar).
Burk 2	Svarta, flera	Korksvarv = kol; en klump av umbra (endast ett svart prov analyserat).
Burk 3	Ultramarin	Ultramarin; berlinerblått (text: mörkare ultramarin). Endast 2 påsar analyserade.
Burk 4	Blysocker	Berlinerblått + baryumsulfat + silikater (blandat); berlinerblått + baryumsulfat (blandat); koppar-sulfat + kalk + baryumsulfat (blandat).
Burk 5	Ljus Oker	Ljusockra; järn(III)sulfat+yellow lake(?). Flera liknande ej undersökta.
Burk 6	Bränd Ljus Oker	Ljusockra; gulockra.
Burk 7	Brunrött, engelsk	Järn(III)oxid med finsand + spår av järnsulfat, kalk, pariserblått.
Burk 8	Mörk Oker	Kromgult+kalk (blandat); gummi arabicum; "Aloe rapuhan"=gummi arabicum; redwood.
Burk 9	Lacc R. No.7, Paris	Cinnober (wet process vermilion); karmín+lintrådar; blyvitt; krapplack+kalk+alun; ev. quercitrin.
Burk 10	Text saknas	Järn(III)oxid.
Burk 11	Text saknas	Blyglete med spår av kadmium.
Burk 12	Lock saknas	Kol; gula "droppar": quercitrin m.m.+kalk+alun (blandat).
Burk 13	Lock saknas	Gula "droppar": quercitrin m.m.+kalk+alun.
Burk 14	Text saknas	Kasselbrunt; blyvitt.
Burk 15	Grön Lacc, Paris	Schweinfurtergrönt, koppararsenat + koppar-sulfat + baryumsulfat + blyvitt + kromoxidgrönt (spår); koppararsenat + koppar-sulfat + kopparcarbonat +kalk + finsand, sfäris malakit.
Burk 16	Gul Oker München	Järn(II)oxid + kalk.
Burk 17	Lacc R. No. 6, Paris	Järn(II)oxid + finsand; järn(III)oxid + finsand + kalk.
Burk 18	Mörk Oker München	(Inget prov taget men sannolikt korrekt etikett.)
Burk 19	Ljus Oker München	Ljusockra; "Mengel"= blyglete; vit bolus; röd bolus=järn(III)oxid + finsand + vallmoolja + harts m.m.
Burk 20	Kejsargrönt från (?)	Kejsargrönt=cuproacetoarsenit + baryumsulfat + finsand + verdigris(spår) + ultramarin(spår); Lind-blomsgrönt (liknar kejsargrön); verdigris + berlinerblått + baryumsulfat; koppar-sulfat, koppar-recinat(?).
Burk 21	Lock saknas	Auripigment + järn(III)oxid; "gummilacka"=schellack; gummi arabicum (åldrat).
Burk 22	Lacc R. No. 2, Paris	Saftgrön(?); gummi arabicum; järn(III)oxid + kaliumsulfat + gips + alun + järnsulfat.
Burk 23	Lock saknas	"Antimonsvafra"=antimonsulfid; svartbrun klump=kasselbrunt + kalk + vax(?); annan mörk klump.
Burk 24	Terra Italia	(Rödjord, inget prov taget.)
Burk 25	Töden Kaff (?)	Caput mortuum=vinröd järn(III)oxid (trol. "Töden Kopf").
Burk 26	Terra di Siena	Terra di Siena (2 påsar); blyglete (påstext=kromgult); italienskt gult = quercetin+kampferol + gips + alun+olja(?) + kollagen(?), d.v.s. det gula färgämnet quercitrin på ett substrat.
Burk 27	Blylacker	Blyvitt uppblandat med sot och blymönja.
Burk 28	Terra di Siena	(Inget prov taget.)
Burk 29	Obränd umbra	Obränd umbra; bränd(?) umbra (båda med Mn, Fe, Si m.m.).
Burk 30	Lock saknas	Indiskt gult (innehåller Mg-euxantinat).
Burk 31	Boller lack,München	Hårda refflade bitar = nedbruten linolja.
Burk 32	Oläslig text	Krapplack + alun.
Burk 33	Oker briljant (?)	Små granatliknande kristaller = krapplack (2 prover).
Burk 34A	Text saknas	Italienskt gummi = gummi arabicum (nedbrutet).
Burk 34B	Neapelgult	Kromgrönt(!) = kromgult+berlinerblått+gips (+kromoxidgrönt?).
Burk 35A	Gul lacc, Paris	Järn(III)oxid + kiseldioxid (varför gul färg?).
Burk 35B	Terra de Cassel	Neapelgult (blyantimonat) + krita(?); zinkvitt.
Burk 36A	Terra (oläsligt)	Järn(III)oxid + silikater.
Burk 36B	Text saknas	Cinnober (dry process vermilion) + kalk.
Burk 37	Oläslig text på lock	Krapplack + alun + oident. rött organiskt ämne.

Lösa påsar som finns i målarskrinets största fack visade sig vid analys innehålla följande:

- Prov 38: "Kärns svart" = kol.
Prov 39: "Grönjörd".
Prov 40: "Mörkockra, Malmö, Björk(?)", inget prov taget.
Prov 41: "Bränd ljus ockra". Inget prov taget.
Prov 42: Sega blåa flagor. Fibrer av något slag, med mycket kaliumsulfat och (förmodligen) berlinerblått.
Prov 43: Gult pulver som vid analys identifierades som auripigment.
Prov 44: "Frangula harts", mörkblå klump som består av berlinerblått.
Prov 45: "Ockra utfällt ur järnvitriol". Inget prov taget.
Prov 46: "Gulockra". Inget prov taget.
Prov 47: "Fransk guldockra, Ekelöf, Lund" Prov ej taget.
Prov 48: "Terra di Siena". Inget prov taget.
Prov 49: "Terra" (trasig påse, inget prov).
Prov 50: "Antifengult" (nästan tom påse, inget prov taget).
Prov 51: "Terra di Siena" (ser orent ut, inget prov taget).
Prov 52: "Mörkt chromgult, Granberg"; blykromat, det vill säga kromgult.
Prov 53: Blåsvart klump som påminner om prov 42 (inget prov taget).
Prov 54: Tegelröd klump, en jordfärg.
Prov 55: Hård röd färgbit, i stort sett enbart järn(III)oxid med finsand.
Prov 56: Svinblåsa (oanvänd).

I "Kallsteniuskåpet" påträffades ytterligare några provrör med pigment, med en anteckning att de härrör från Mandelgren. Vid analys visade sig dessa provrör innehålla följande:

- Prov 151: "Jaune Brillant" ljusgula klumpar): blyglete (PbO).
Prov 152: "Krapplack B" (skär klump): krapplack bekräftades med FTIR.
Prov 153: "Svart" (svart pulver): visade sig vara bensvart.
Prov 154: "Smalt": FTIR-spektrum och färg överensstämmer med "Kärner smalt". Till skillnad från Kärners smalt med 12% kobolt, innehåller prov 154 omkring 6% kobolt och 8% järn. Båda proverna är baserade på kaliumsilikatglas.
Prov 155: "Krapplack" (skärt pulver): krapplack bekräftades med FTIR. Erhållet spektrum överensstämmer väl med spektra för proverna 152 och 159.

Prov 156: "Gul lack" (gula droppliknande bitar). Enligt ICN och IRPA (Raman, HPLC, GC-MS): quercetin, luteolin, rhamnetin, krita, alun och ev. gulockra. Det gula färgämnet quercitron härrör från extraktion av persiska bär.

Prov 157: "Blyvitt" (vitt pulver): blyvitt bekräftades med SEM/EDS.

Prov 158: "Blymönja" (klarröd färg). Pulvret är cinnober, vilket f.ö. stämmer med färgen.

Prov 159: "Krapplack" (violettera kristaller). Pulvret är krapplack, vilket visades med hjälp av FTIR-analys.

Prov 160: "Brunt": Sannolikt brunkol (kasselbrunt).

Mandelgren har ibland publicerat vilka pigment han påträffat eller använt vid restaurering av muralmålningar. Ett exempel är uppsatsen "*Anteckningar om tekniken i våra gamla kyrkomålningar samt sättet att restaurera dessa*" publicerad i Svensk Fornminnesförenings Tidskrift, vol. 1-2 (1871-1872) pp. 58-63. Följande färgpigment omnämns i denna uppsats: kalk, krita, ljusockra, järnoxid, Caput mortuum ("Todtenkopf"), kol, sot, kimrök, berggrönt (malakit), spanskgrönt (verdigris=kopparacetat), samt bergblått (enl. Mandelgren krossad ultramarin). I artikeln beskrivs även metoder för rengöring och förgyllning. Vid sina restaureringar av gamla kyrkomålningar har Mandelgren funnit att som "bindningsämne" har använts vax, vaxemulsioner, kalk (al fresco), kalkvatten (al secco), "något med vattenglas liknande ämne" eller mjölk. Vid målning på väggar och tak av trä användes skummad mjölk och senare lim. Mandelgren framhåller nödvändigheten av att man vid restaurering använder samma "bindningsämne" som använts i originalet.

Mandelgrens akvarellskrin

För några år sedan återfanns på Nordiska Museet ytterligare några färgprovssamlingar. Det var bland annat tre träskrin som tillhört Mandelgren. En stor, platt låda (N.M. 80.790) innehöll ett femtiotal akvarellfärger (se figur 20). En mindre låda märkt ACKERMANN (N.M. 75.189) innehöll cirka 20 färger. Den tredje lådan (N.M. 75.190) innehöll bara penslar.

Färgkakorna har analyserats med SEM/EDS. Med hjälp av FTIR bekräftades, att bindemedlet i praktiskt taget alla akvarellfärger bestod av gummi arabicum. Detta utgörs av intorkad saft från vissa akaciaarter, och består huvudsakligen av arabinsyra, en förgrenad polysackarid som är uppbyggd av D-galaktos, L-arabinos, L-ramnos och D-glukuronsyra. En sammanställning av analysresultaten presenteras i tabell 4 och appendix 1. Pigmenten i akvarellfärgerna förefaller nästan alltid



Figur 20. Mandelgrens akvarellskrin från ACKERMANN. Foto: Kerstin Jonsson, Nordiska Museet.

vara oorganiska ämnen. De är sådana som var vanligt förekommande vid sekelskiftet 1800/1900. Exempelvis används till röda färger cinnober, järnoxid eller mönja, och till gula blykromat, blyantimonat, auripigment (arseniksulfid), kadmiumgult eller ljusockra (Jfr Appendix 1). Användandet bör ha medfört avsevärda hälsorisker, eftersom akvarellmålare ibland stoppar penseln i munnen för att på så sätt få en bra "spets". Ämnen innehållande kvicksilver, bly, kadmium och arsenik är ju mycket giftiga.

Tabell 4. Pigment och färgämnen som fanns i Mandelgrens akvarellskrin. Bindemedlet i färgerna är gummi arabicum.

Färg	Oorganiska pigment	Organiska ämnen
Vit	Blyvitt, zinkvitt, kalk, krita, bariumsulfat, silikater (sand?).	
Gul	Kromgult (blykromat), auripigment, blytenngult, gulockra.	
Orange	Blymönja, ockra, realgar.	
Röd, skär	Järn(III)oxid, cinnober (vermilion).	Redwood, krapplack
Brun, rödbrun	Umbra, terra di Sienna, finfördelad kopparmetall.	
Svart	Sot (av okänt ursprung).	
Grön	Kromoxidgrönt, koppararsenat, kromgrönt (blykromat+berlinerblätt).	
Blå	Berlinerblätt, azurit.	
Övrigt	"Silverbrons" = tennpulver med litet koppar.	

Georg von Rosens målarhurts

För några år sedan återfanns den kände konstnären Georg von Rosens målarhurts på Nordiska Museet. Projektgruppens glädje över dess påträffande illustreras av figur 21. Hurtsen innehåller både bindemedel, lösningsmedel och färger. Bland de förra finns exempelvis svensk terpentin, kristall-lack, retuschfernissa från Wilhelm Becker, nötolja, fransk siccativ "Vernis a tableaux" från Lefranc & Co i Paris, samt från professor Dr Büttner (Düsseldorf) en flaska primärfernissa och en flaska Phöbus "...zur Auffrischen und Conservierung der Delgemälde". Samtliga dessa är nu analyserade med FTIR. I några fack förvaras ett femtiotal väl begagnade oljefärgstuber innehållande de för den tiden vanligaste pigmenten: blyvitt, kromgult, kromoxidgrönt, preussiskt blått, cinnoberrött, sotsvart och så vidare. Dessa var helt hoptorkade, varför vi inte tog några prover för analys. Penslar och paletter finns även i hurtsen. Färgtuberna men framför allt flaskorna med dåligt tillslutande korkar alstrade en skarp, genomträngande doft. En fortsatt diskussion rörande hurtsens framtida förvaring är ännu ej avslutad (jämför kap. 12).



Figur 21. Karin Björling Olausson, Kerstin Jonsson, Kate Tronner och Anders Nord vid Georg von Rosens målarhurts på Nordiska Museet.



Figur 22. Några färgburkar från "fönsterskåpet". Foto: Björn Larsson.

Övriga "färgstoffer" i samlingen på KKH

Den största pigmentinsamlingen på Kungl. Konsthögskolan förvaras i det så kallade "fönsterskåpet". Några burkar visas i figur 22. Merparten av burkarna i skåpet har en påklitrast etikett med ett nummer, i appendix 2 kallat "InternNr". (Sannolikt är det Gottfrid Kallstenius som har märkt burkarna på detta sätt. Tyvärr har vi inte funnit någon dokumentation knuten till dessa nummer). Ytterligare en del pigment förvaras i det väggfasta lilla "Kallsteniusskåpet", och här påträffades även organiska färgämnen som olika krapplacker och "violrotspulver". Ett fåtal pigment finns i "Mediaskåpet". Alla dessa pigment och färgämnen är sammanställda i appendix 2. De ämnen som i tabellen försetts med ett löpnummer har genomgått kemisk analys. Analysarbetet har utförts med SEM/EDS och (för organiska ämnen) FTIR. Av förklarliga skäl har vi ej analyserat de närmare tusen färgproverna i samlingen, utan försökt göra ett relevant urval. Kostnaden för externa analyser har också satt en gräns för undersökningarna. Samtliga erhållna IR-spektra ingår i det referensbibliotek, som vi nu byggt upp. De olika färgstoffer som påträffats i de ovan nämnda skåpen sammanfattas i tabell 5. De oorganiska pigmenten dominerar. De vanligast förekommande fabrikanterna är W. Becker i Stockholm och M. Hansen i Köpenhamn. Några andra leverantörer som ofta förekommer i samlingen är till exempel Lefranc (Paris), Grave (Stockholm), Siegle & Co, S. Macle (Paris) och Blaufarbenlager (Leipzig).

Tabell 5. Sammanställning av pigment och färgämnen i Kungl. Konsthögskolans samling (med undantag av det som finns i Mandelgrens målarskrin).

Färg	Oorganiska pigment	Organiska färgämnen
Vit	Blyvitt, zinkvitt, kalk, krita, titanvitt, baryumsulfat, gips.	
Gul	Blyglete, litharge, massicot, kromgult (blykromat), neapelgult (blyantimonat), auripigment, kadmiumgult, blytenngult, zinkgult, gulockra, ljusockra, guldockra, terra di Siena, järnvitriol.	Indiskt gult, lazurgult, gurkmeja, gul anilin.
Orange	Blymönja, realgar, ockra.	
Röd, skär	Järn(III)oxid, cinnober (vermilion), terra rossa, kromrött, bränd ockra, (blyoxykromat), kadmiumrött, rödockra, terra di Treviso.	Redwood, krapplack, purpur, kochenill (karmin), quercitrin (extrakt av persiska bär).
Violett	Caput mortuum, koboltviolett (Co-ortofosfat).	Krapplack, karmin, purpur.
Brun, röd-brun	Umbra, terra di Siena, mörkockra, terra di Puzzuoli, bränd umbra.	Kasselbrunt, van Dyke-brunt, violrotspulver.
Svart	Bensvart, kärnsvart, elfenbenssvart, kimrök, kärnsvart, korpsvart.	Asfalt.
Grön	Kopparkarbonat, malakit, kromoxidgrönt, kromgrönt (blykromat + berlinerblätt), grönjord, zinkgrön (zinkgul + berlinerblätt), koboltgrön (CoZn5O6), kejsargrönt (schweinfurtergrönt, kopparacetarsenit), "engelskt grönt".	Ftalocyanin-grönt, verdigris (kopparacetat), saftgrönt.
Blå	Berlinerblätt, ultramarin, smalt, azurit, koboltblätt, coelinblätt (Co-Mg-stannat), caeruleum	Ftalocyaninblätt, thymol, blå anilin, indigo.

Några av ovanstående resultat har erhållits med hjälp av externa laboratorier (ICN och IRPA).

Resultaten sammanfattas här:

Prov från "Kallsteniusskåpet"

Prov K-161: Burk med beige pulver och "violrotspulver" på etiketten. Enligt IRPA: provet innehåller mjöl och en växtfärg från *Genistra tinctoria* (Dyer's broom).

Prover från "fönsterskåpet"

Prov F-31: Grönt pulver. Enligt IRPA (Ramanspektroskopi): verdigris.

Prov F-111: Rött pulver. Enligt IRPA (Raman): ett rött organiskt ämne utblandat med bariumsulfat och fin-sand.

Prov F-112: Rött pulver. Enligt IRPA (HPLC): kochenill finns i provet.

Prov F-148: "Giallo di Palermo". Enligt IRPA (Raman): ett syntetiskt azo-färgämne kallat "Hansa Pigment Yellow No. 1, PY-1", med bariumsulfat som fyllmedel.

Prov F-157: Rödlila ämne: Enligt IRPA (Raman): dinatrium-5-5'-indigosulfonic acid, även benämnt indigo-karmin.

Prov F-215: "Berlinerrött". Enligt IRPA (Raman): ett icke identifierat organiskt ämne utblandat med bariumsulfat.

Av ovanstående resultat ser man, att det mesta som finns i Mandelgrens målarskrin återfinns i den övriga samlingen. En komplikation är att många synonymer använts för pigmenten. I samlingen förekommer flera av dessa namn på burkarna. Detta gäller till exempel berlinerblått, som även benämnes preussiskt blått, sachsiskt blått, pariserblått, miloriblått, cyanblått och turnbullsblått (efter den engelske kemisten Turnbull). Bland andra exempel kan nämnas kromgult (synony-

mer: kejsargult, pariser-gult, citrongult) och kopparacetatoarsenit (synonymer: kejsargrönt, schweinfurtergrönt, bremergrönt, koppargrönt, smaragdgrönt, parisergrönt, schwedischgrün, persiskt grönt, wienergrönt, berggrönt, täckgrönt, jasmingrönt, kungsgrönt, patentgrönt, mossgrönt m.fl.). I tabell 5 har dock endast ett, det i Sverige vanligaste, synonymnamn listats, för varje ämne, även om burkarna varit märkta på annat sätt (se appendix 2). Vanliga synonymer har listats i appendix 5. Dess värre var terminologin och analyserna osäkra på 1800-talet, och det finns till exempel i Kallstenius' bok "Oljemåleriet – färgstoff och bindeämnen" från 1913 många exempel på detta. Sålunda har *smaragdgrönt* ibland ansetts vara synonymt med kejsargrönt, det vill säga kopparacetatoarsenit, och andra gånger ansetts vara kromoxidhydrat. Berggrönt är oftast synonymt med malakit, i andra fall detsamma som kejsargrönt, bremergrönt, turkiskt grönt, parisergrönt med flera.

Många färgprover är blandningar av olika pigment. Detta är vanligt bland de gröna färgstofferna, som kan vara en blandning av blåa och gula pigment. Välkända sådana blandningar är till exempel kromgrönt (berlinerblått och kromgult), och de tre synonymerna "grön cinnober", victoriagrönt och zinkgrönt som alla är blandningar av berlinerblått och zinkgult (zinkkromat). Moderna färger medför ytterligare en komplikation. Det är i de flesta fall frågan om ett organiskt färgämne (azofärgämne eller ftalocyanin), som blandats med ett vitt fyllmedel, vanligen bariumsulfat eller krita. Blandningarna har givits mer eller mindre fantasifulla namn som dalablått, moderött, vagnsbrunt, syntetisk cinnober, eller nattgrönt. Det bör även påpekas att en del pigment i "fönsterskåpet" förekommer i 10–20 olika kulörnyanser. Detta gäller alla så kallade jordfärger (ockror, umbror, grönjord), samt pigmenten kadmiumgult, järn(III)oxid, krapplack, kromgrönt och berlinerblått. Framför allt tycks Gottfrid Kallstenius ha intresserat sig för de olika färgnyanserna; merparten burkar med dessa pigment är märkta med hans initialer.

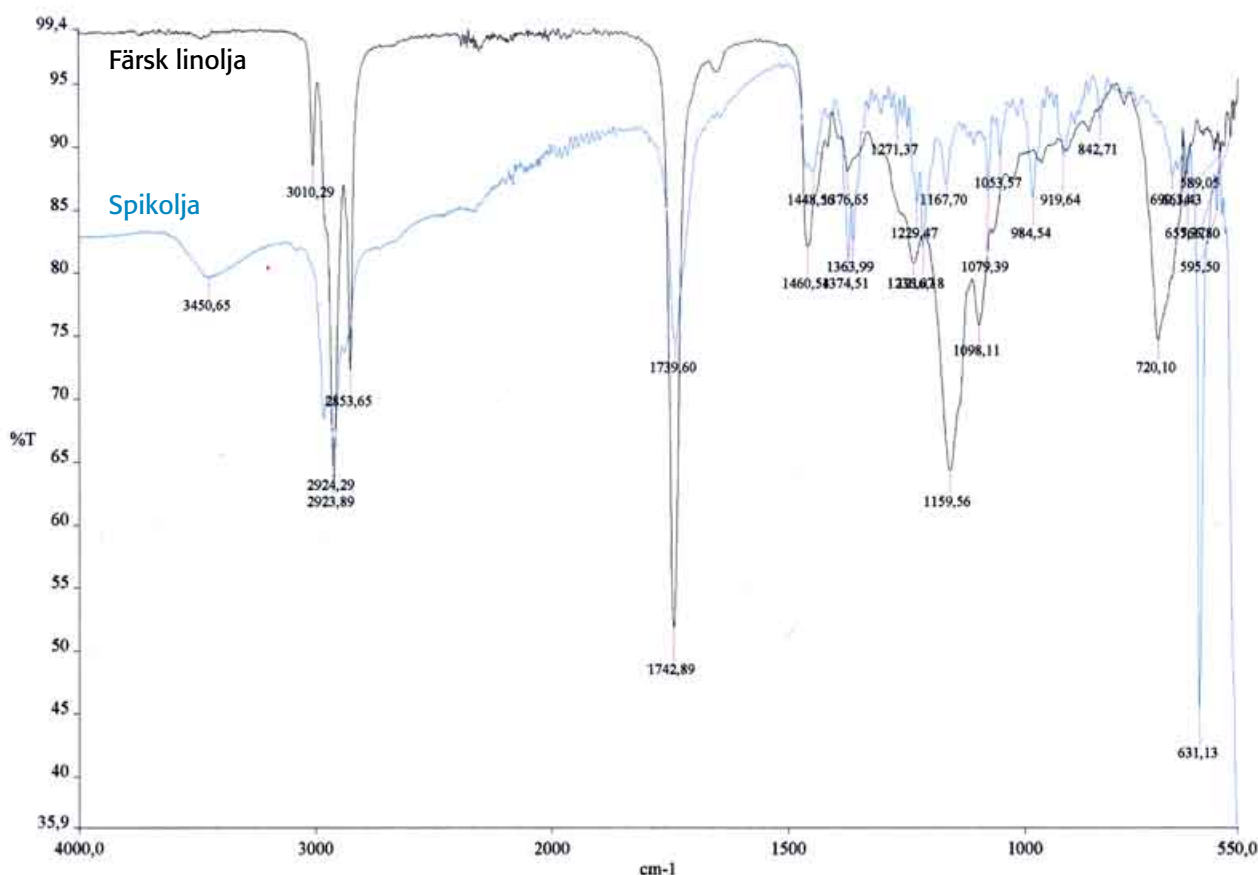
8. Bindemedel

Översiktlig kemi

En konstnärsfärg består i huvudsak av följande ämnen: ett eller flera pigment eller färgämnen (oorganiska eller organiska), bindemedel och fyllmedel. Bindemedlets huvudsakliga funktion är att binda ihop pigmenten i färgen och fästa färgen vid underlaget. Med mycket få undantag (kalk, silikatfärg) består bindemedlet av ett eller flera *organiska* ämnen. Under förhistorisk tid användes olika djurfetter som bindemedel till grottmålningar, hållmålningar, målningar på runstenar etcetera. Under medeltiden introducerades kalkmåleri med kalk som bindemedel, och även torkande vegetabiliska oljor, vax, äggoljetempera, hartsämnen, gummi arabicum med mera. Senare användes limfärger baserade på animaliska proteiner. Från omkring 1950 har man introdu-

cerat syntetiska organiska bindemedel såsom akryl och vinyl.

Sammanfattningsvis kan sägas, att de flesta bindemedel är vegetabiliska: torkande och eteriska oljor, hartsämnen, vaxer, polysackarider som gummi arabicum, terpentin med mera. Men olika animaliska ämnen har också förekommit (fasta fetter, bivax, proteinlim, ägg, oljor). Den tredje gruppen utgörs av moderna syntetiska polymerer. Här nedan behandlas de olika ämnesgrupperna, med tonvikt på de bindemedel som vi funnit i Kungl. Konsthögskolans samling. En sammanställning av alla ämnen som vi har undersökt är redovisad i appendix 3.



Figur 23. IR-spektra för en torkande olja (linolja, ritad med svart färg) resp. en eterisk olja (spikolja, blå färg).

Torkande oljor

De i konstnärsvärlden använda oljorna är flytande (vanligen vegetabiliska) produkter. I samlingen finns två slag av oljor: *torkande oljor* respektive *eteriska (flyktiga) oljor*. Alla torkande oljor är fettsyrestrar av glycerol. Vanligt förekommande är estrar av linsyra, linolensyra, oljesyra, stearinsyra och palmitinsyra. Den vanligaste torkande oljan inom oljemåleriet är linolja. Data rörande tillverkning och sammansättning för olika torkande oljor redovisas i nästa avsnitt. Skillnaden mellan en torkande och en eterisk olja exemplifieras i figur 23, som visar IR-spektra för linolja respektive spikolja. En FTIR-analys förmår däremot sällan ge ett specifikt svar på frågan vilken olja det är. Normalt krävs för detta analys med HPLC eller GC-MS.

Eteriska (flyktiga) oljor

Eteriska (flyktiga) oljor är blandningar av kolväten, aldehyder, ketoner, etrar med mera, som härrör från växtriket. Flera av dessa oljor är hartslösande och kan bland annat lösa i målerisammanhang vanligt förekommande naturhartser såsom mastix och damar. Dessa används i stor utsträckning för beredning av fernissor. Terpentinolja (terpentin) används som förtunning inom måleriet. Den framställs genom ångdestillation av kåda (balsam) från olika barrträd. Särskilt uppskattad var fransk terpentin som framställdes av *Pinus pinaster* eller *Pinus maritima*. Den är ett utmärkt förtunningsmedel för torkande oljor, och påskyndar i viss mån torkningen. Den eteriska oljan spikolja utvinns ur en lavendelart, *Lavandula spica*. Den har använts som förtunningsmedel och som tillsats för att fördröja oljefärgens torkning, men användningen har av flera skäl upphört. Nejljolja erhålls ur utslagna blommor från nejlilträdet (kryddnejlikor), men används ej numera i målerisammanhang. Andra eteriska oljor är till exempel. kopalolja, elemiolja, rosenolja, valerianolja, rosmarinolja och lavendelolja.

Vaxer

Vax av olika slag användes redan under antiken inom måleriet, både som bindemedel och som ytskydd för statyer och bemålade ytor. I vaxmåleriet under antiken användes smält vax och pigment, som applicerades med pensel eller något metallverktyg. Det vanligast förekommande vaxet är *bivax*, vars huvudbeståndsdel är myricin, en ester av myricylalkohol och palmitinsyra. Vax användes även som tillsats till oljefärg för att göra färgen smidig och ge den en behaglig glans. En emulsion av bivax och vatten kallad "vaxtempera" används i temperamåleri. Andra vaxer som förekom inom måleriet är *karnaubavax*, ett vegetabiliskt vax från en syda-

merikansk palm, och *valrav*, ett animaliskt vax från kaskelotvalens huvud. *Kinesiskt vax* fås från insekten *Coccus ceriferus*.

Naturhartser och terpentin

Hartser består av organiska föreningar med hög molekylvikt. De är sammansatta av makromolekyler baserade på isopren, det vill säga besläktade med gummi, samt organiska hartssyror, oljor, färgämnen med mera. Hartserna härrör från växtriket, och utgörs av kådaliknande utsöndringar från träd och buskar. Många har spännande namn som sandarak, kopal, jalappa, drakblod etcetera. Hartserna löses i regel i organiska lösningsmedel, till exempel. oljor, och används bland annat som fernissa eller andra ytskyddsmedel. Bland naturhartserna är damar och mastix de vanligast förekommande inom måleriet; de är mjuka och löses lätt i olika lösningsmedel såsom terpentin. De fossila hartserna bärnsten och kopal är hårda och kräver en speciell teknik för att lösas. Till så kallade balsamämnen räknas perubalsam, myrrha, kopaivabalsam med flera. Några olika hartser behandlas nedan.

Vanliga vegetabiliska produkter med kådaliknande doft är de så kallade. terpentiner som är utmärkta förtunnings- och lösningsmedel, till exempel balsamolja, balsamterpentin, fransk terpentin och terpentinolja. De framställs genom destillation av flyktiga kådaprodukter, besläktade med hartserna. Några av namnen är olyckligt valda, eftersom det inte rör sig om oljor utan om lösningsmedel. Venetiansk terpentin är ett trögflytande balsamextrakt. Det bör undvikas eftersom det vid målning gör färgen spröd och missfärgad.

Anmärkning: Lacknafta är ett lösningsmedel som hör till gruppen mineralterpentin.

Damar (dammar) utvinns ur olika lövträd på Sumatra, Java och andra öar i Sydostasien. Damar kan lösas i terpentin och ger en svagt färgad fernissa, som tyvärr gulnar. *Mastix* utgörs av kådaavsvändringar från Pistaciaarter som växer i den grekiska arkipelagen, Ostindien, Nordafrika och Mexico. Den blir sprödare och gulnar mer än damar vid åldring, och undviks därför numera vid framställning av fernissor. *Sandarac* består till större delen av hartssyror och utvinns av ett i Nordafrika växande barrträd (*Calitis quadrivalvis*). Det är lösligt i till exempel eter, spikolja, alkohol och terpentin. Under medeltiden användes sandarak från enbusken (*Juniperus communis*) upplöst i uppvärmd torkande olja som fernissa för temperamåleriet.

Schellack bildas under medverkan av sköldlöss på de unga skotten hos vissa växter i Sydostasien, Sri Lanka och Antillerna. I detta naturharts ingår inte hartssyror utan fettsyror bundna till alkoholer, förutom vax och



Figur 24. Några vanliga ämnen som används i måleriet.

Foto: Björn Hallström.

färgämnen. Schellack, som ofta säljs i form av flingor, löses i alkohol eller i kokande lösningar av alkalier eller borax. Andra naturhartser som har förekommit inom måleriet är *kopal* och *bärnsten*. *Kolofonium* är en hartsprodukt som framställs ur kåda, men på grund av sin höga halt av hartssyror har den en benägenhet att reagera med basiska färgämnen och påverka kulören.

Övriga bindemedel i samlingen

Polysackarider förekommer ibland som bindemedel. Vanligast är stärkelse, dextrin, och framför allt *gummi arabicum*, som utgör bindemedlet i akvarellfärger. Någorlunda vanligt förekommande är de animaliska limprodukterna, till exempel harlim, hudlim och pärlim, som i huvudsak består av *proteiner*. Allmänt använd var och är olika *temperor* ("blandningar"), som kan bestå av äggula och/eller äggvita, blandad med linolja (äggoljetempera) eller kasein (kaseintempera). Även vax kan ingå som beståndsdel. Under 1900-talet introducerades nya syntetiska bindemedel som silikat, akryl och vinyl.

Analysresultat från samlingen på KKH

De olika bindemedel som vi påträffat i samlingen är sammanställda i appendix 3. Ett provnummer infört

i kolumnen "ProvNR" längst till vänster av tabellen indikerar att en FTIR-analys utförts. Namnet under vilket detta IR-spektrum är lagrat i databasen återfinns i kolumnen "IR-spektrum". I några fall har analysen kompletterats med en extern analys med Ramanspektroskopi, HPLC eller GC-MS (jfr analysavsnittet), vilket i så fall indikeras i kolumnen längst till höger i tabellen ("Anm"). I första hand har någorlunda rena ämnen i daterade flaskor undersökts. Blandningar av tre eller flera ämnen i okända proportioner har ej analyserats, då ett bidrag till referensdatabasen bedömts vara av mindre värde. Eventuella likheter mellan provets IR-spektrum och spektra i våra referensbibliotek indikeras i kolumnen "Liknar". Bland bindemedlen har vi funnit representanter för samtliga ämnesgrupper som presenterades i förra avsnittet. Ämnesgrupperna behandlas här nedan helt kortfattat och i samma ordning som i översikten. Några exempel från Kungl. Konsthögskolans samling visas i figurerna 24 och 25.

Oljor

Mycket vanligt förekommande i samlingen är de tre torkande oljorna *linolja*, *valnötsolja* och *vallmoolja*. De förekommer i många olika former, till exempel rå linolja, kokt linolja, saltorkad linolja, standolja, oljor med sicktativ eller oorganiska pigment, moderna eller sekelgamlas, i flaskor eller uppstrukna på pannåer. Bland-



Figur 25. Ett litet urval från "mediaskåpet". Foto: Björn Larsson.

ningar av olika oljor är vanliga. Oljorna är tillverkade bland annat i Sverige, England, Tyskland, Frankrike och Italien.

Eteriska oljor förekommer också frekvent, rena eller i blandning med andra oljor, hartser eller andra ämnen. I samlingen har vi funnit följande eteriska oljor: eucalyptusolja, nejlikolja, rosmarinolja, spikolja, enbärsolja, lavendelolja, humleolja, kopaivaolja, terpentinolja, fänkålsolja, kalinaolja, kopalolja och träolja.

Vaxer

Vaxer förekommer sparsamt i de olika skåpen. I samlingen påvisades i stort sett bara animaliskt bivax, vegetabiliskt karnaubavax, och icke specificerade blandningar med olika vaxer. Ett prov med beteckningen "japanvax" visade sig vid analys vara identiskt med bivax. Detsamma gällde ett prov kallat "vax-såpa". Blandningar innehållande bl.a. bivax förekommer i burkar märkta "vaxharts" och "vaxemulsion". En av de mer komplexa blandningarna i samlingen utgjordes av vax, ägg och hjorthornssalt löst i en mix av vallmoolja och terpentin.

Hartser, balsam, fernissor

Följande naturhartser påträffades i samlingen: schellack, damar, mastix, kolofonium, elemiharts, bärnsten, sandarak, kaurikopal, columbiakopal, zanzibarkopal, kongokopal, angolakopal, Sierra Leone-kopal, manillakopal och pontianakkopal. Inom den närbesläktade balsamgruppen fann vi dessutom följande ämnen: balsamterpentin, perubalsam, kanadabalsam, kopaivabalsam, gummigutta och myrrha.

Bland de olika balsamdestillaten var terpentinerna vanligast, exempelvis svensk, fransk och venetiansk terpentin; balsamterpentin, terpentinolja, terpinol och så vidare. Hartsämnen förekom i enstaka fall i ren form, men oftast lösta i en blandning innehållande linolja, eteriska oljor och så vidare. Även alkohol kan användas i lösningarna. Ett otal varianter förekommer i appendix 3. Som exempel kan nämnas angolakopal och mastix löst i eucalyptusolja, eller Sierra Leone-kopal, sandarak och mastix löst i en blandning av spikolja och etanol. Vid analysarbetet har vi med tanke på framtida användning av vår referensdatabas inriktat oss på rena ämnen eller tvåkomponentblandningar, för att i någon mån kunna tolka och dra nytta av resultaten.

Andra ämnesgrupper

Den vanligaste polysackariden i samlingen är gummi arabicum. Den förekommer under namn som italienskt gummi, aloe rapuhan, eller dragant. "Gummilacka" består av platta, orangefärgade flingor som visade sig vara ett slags shellack. Även dextrin har använts som bindemedel. Limmer baserade på celluloderivat finns också. Proteinerna är representerade av olika äggoljeblandningar, äggtempera eller äggoljeemulsion, samt animaliska limmer såsom kasein, harlim, störlim, pärlim, gelatin samt det mer prosaiska "snickarlim". En burk med asfalt finns i "mediaskåpet". Det finns slutligen många flaskor med mer eller mindre egendomligt innehåll, till exempel "Feigenmilch", "Galbarum(?)", och "Fixalba". Modernare bindemedel i samlingen representeras av akryl- och vinylderivat, moderna fennissor, polyvinylacetat, modocoll, polysiloxan, glutolin, glanslösning med mera.

Här nedan sammanfattas resultat erhållna från de externa laboratorierna ICN och IRPA.

Prover från "mediaskåpet"

Prov M-88, någon tempera. Enligt IRPA (GC-MS): äggprotein, eventuellt kasein, samt linolja. Enligt ICN: (FTIR, GC-MS): äggula, kolesterol, fettsyror, natriumbenzoat, damar, monoterpen.

Prov M-114, flaska med texten "spansk humleolja". Enligt IRPA (GC-MS): en olja, sannolikt timjanolja. Enligt ICN (GC-MS): monoterpen, timjanolja.

Prov M-116, flaska med etikett "fänkålsolja". Enligt IRPA (GC-MS): möjligen anisolja. Enligt ICN (GC-MS): sannolikt anisolja, monoterpen, mandelsyra.

Prov M-120 (flaska märkt terpinol). Enligt IRPA (GC-MS): en icke identifierbar torkande olja samt harts från barrträd. Enligt ICN (GC-MS): en blandning av olika oljor med spikolja och lavendelolja som sannolika ingredienser.

Prover från "Kallsteniusskåpet"

Prov K-133 (bärnsten m.m.). Enligt ICN (GC-MS): kamfer, borneol, eucalyptol, rosmarin- och/eller lavendelolja, kolofonium(?).

Prov K-135 (etikett: bärnsten och kalina). Enligt IRPA (GC-MS, Raman): calamusolja och en harts, eventuellt bärnsten.

Prov K-150A (harts m.m.). Enligt ICN (GC-MS): kamfer, copal, borneol, eucalyptol, eventuellt rosmarin- och/eller lavendelolja.

Prov K-175 (en fernissa). Enligt IRPA (GC-MS): sandarak-harts och någon icke identifierbar olja. Enligt

ICN (GC-MS): kamfer, eucalyptol, copal (?), rosmarin- och/eller lavendelolja.

Prov K-188 (en harts). Enligt IRPA (GC-MS): perubalsam.

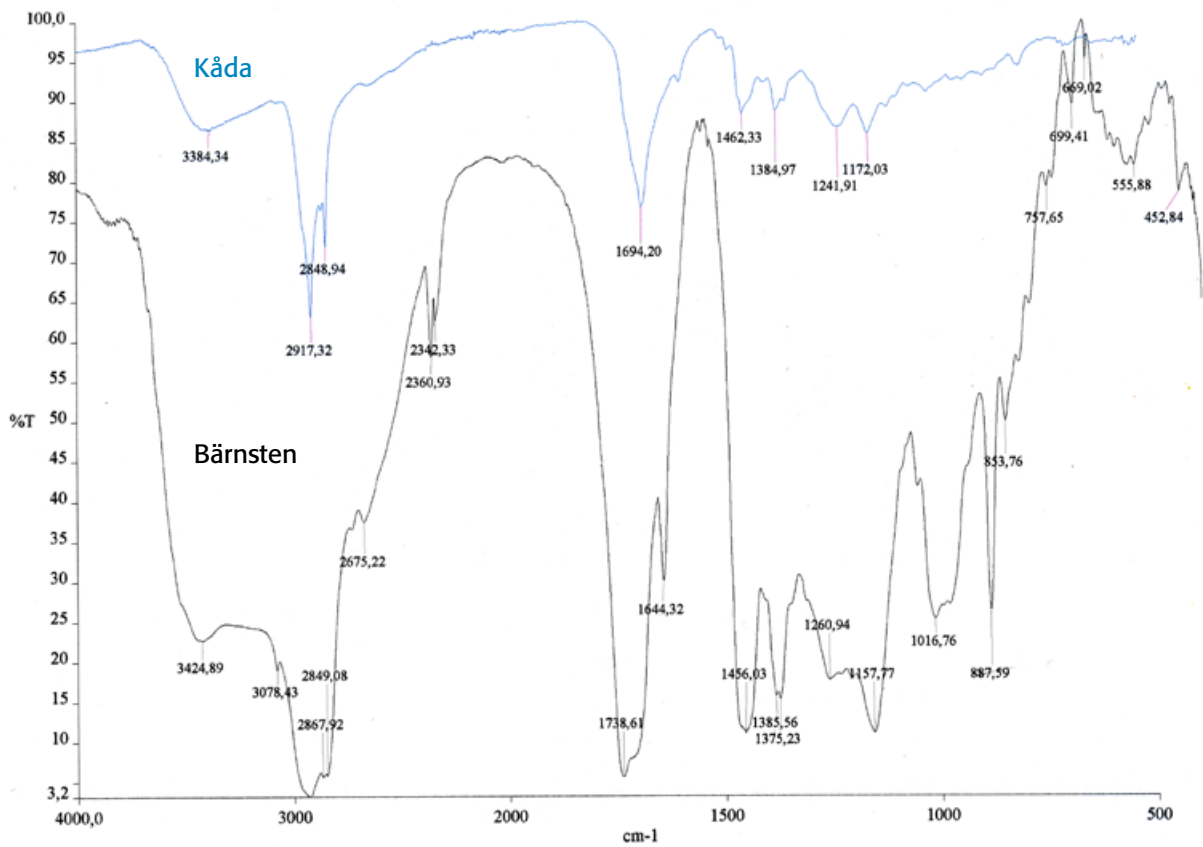
Prov K-195 (terpentin och olja). Enligt IRPA (GC-MS): venetiansk terpentin och någon olja. Enligt ICN (GC-MS): venetiansk terpentin, kamfer, borneol, eucalyptol, cumen, rosmarin- och/eller lavendelolja.

Problem med åldring av bindemedel

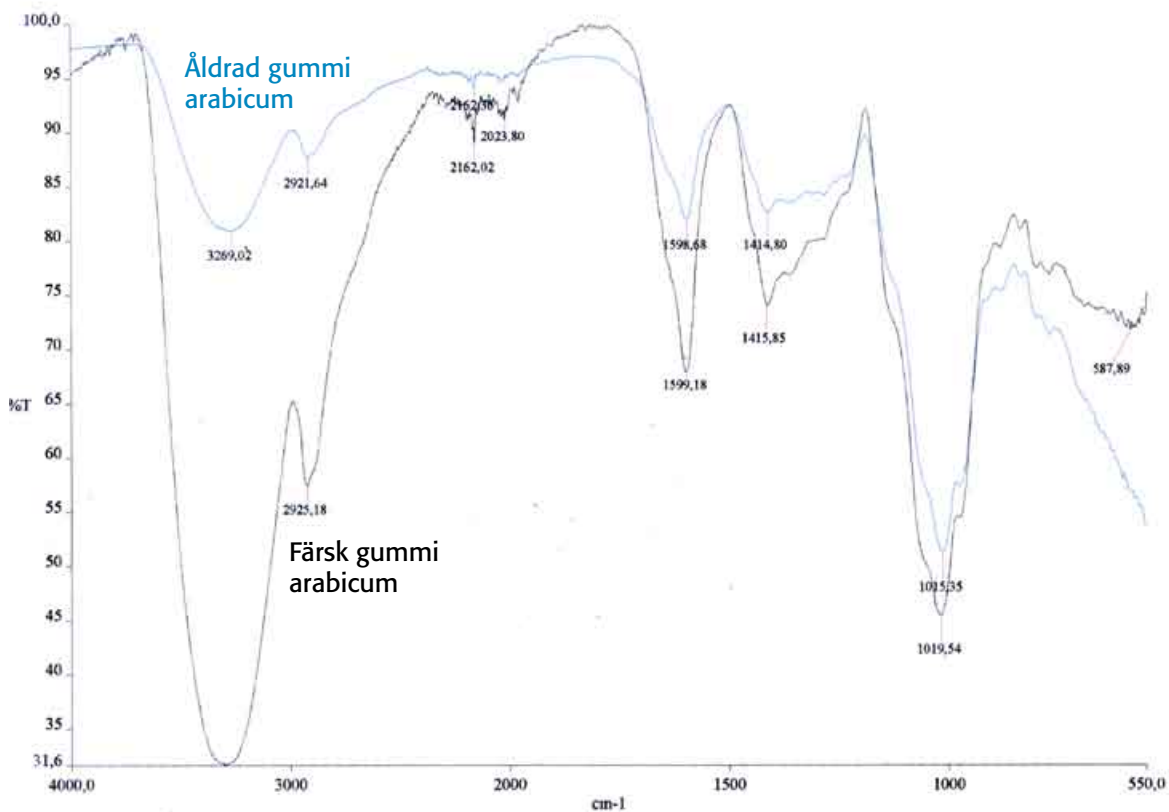
Praktiskt taget alla bindemedel som används inom måleriet är organiska ämnen. Liksom alla andra organiska och biologiska ämnen kommer de att brytas ned, mer eller mindre snabbt, beroende av olika yttre faktorer: luftsyre, ozon, fukt, solljus, elektromagnetisk strålning, luftföroreningar, mikroorganismer etcetera. Denna nedbrytning (åldring) kan resultera i förändringar i färg, hållfasthet, ytstruktur med mera. Analysmetoder som gaskromatografi (GC, GC-MS), tunnskiktscromatografi (TLC) och termiska undersökningar (DTA, DSC) har enligt litteraturen använts för att studera åldrandet. Eftersom även molekylstrukturen förändras, kan man enklast kvantifiera nedbrytningen genom spektroskopiska undersökningar, till exempel IR-, eller Ramanspektroskopi.

De aktuella ämnesgrupperna är olika känsliga för nedbrytning. Proteiner är trots sina oerhört komplexa strukturer förvånansvärt stabila. Exempelvis kan proteiner, som är tusentals år gamla, i många fall användas för DNA-analyser även om molekylkedjorna spruckit sönder. Inom måleriet har framför allt proteiner i form av kasein och äggoljetempera använts; de anses ha en någorlunda god hållbarhet. Även hartser är förhållandevis stabila. Våra analysresultat tyder på att under hundra år oftast bara en obetydlig nedbrytning ägt rum. Efter längre tidsrymder blir emellertid förändringen markant. Ett exempel på effekten av nedbrytning med tiden visas i figur 26, där vi jämför IR-spektra för färsk kåda och en flera tusen år gammal bärnsten.

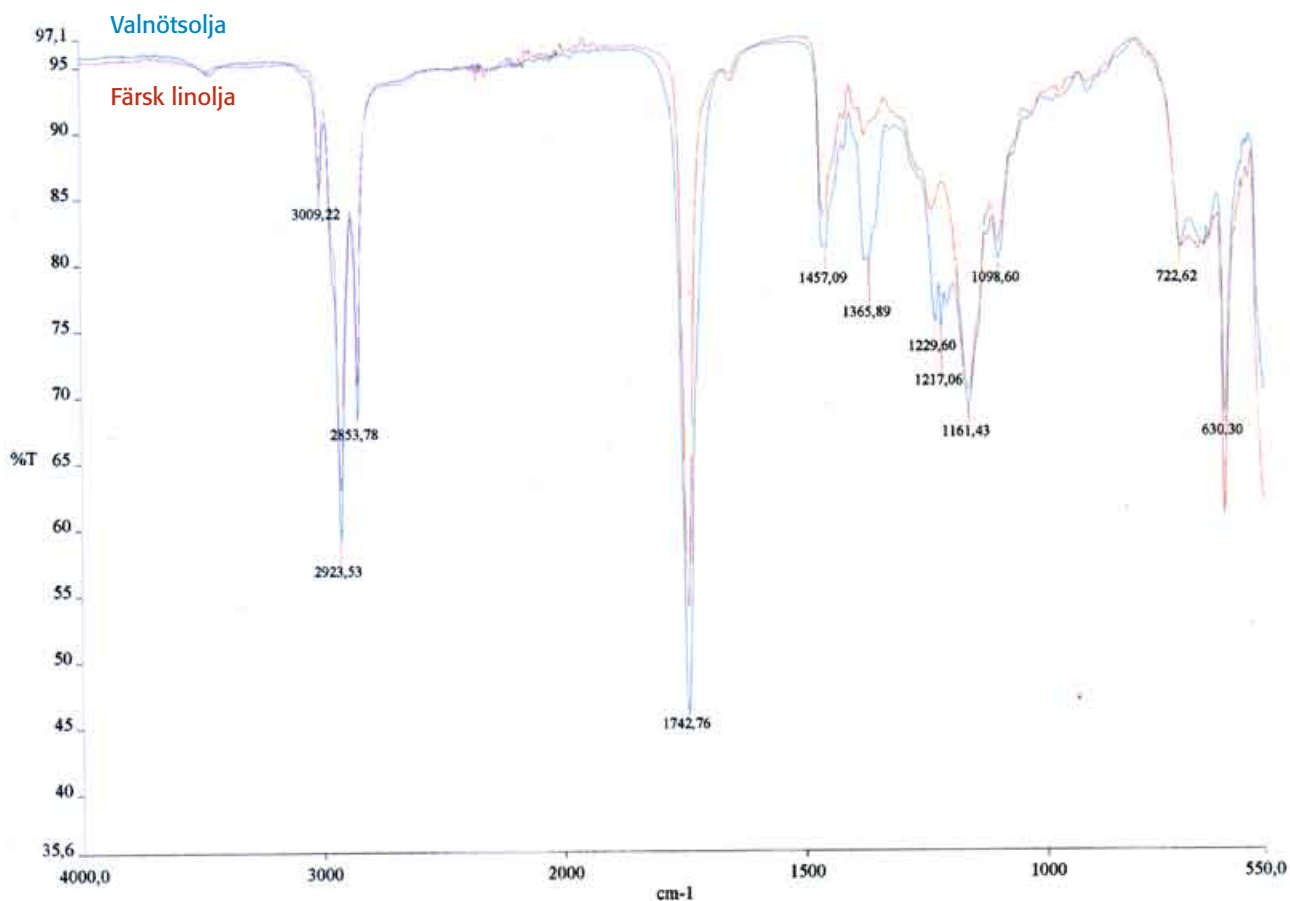
Kolhydrater tycks vara förhållandevis stabila. Det är väl känt att vanligt rörsocker (saccharos) bevaras i hundratals år, och kan användas som konserveringsmedel. Gummi arabicum är ett utmärkt bindemedel i akvarellfärger. Akvarellfärgerna i Mandelgrens skrin är mer än hundra år gamla. I Kungl. Konsthögskolans samling finns prover av ren gummi arabicum från 1911 och framåt. En jämförelse mellan färsk och åldrad gummi arabicum visas i figur 27. Man ser att åldringen medfört att absorptionsstopparna i det åldrade ämnets IR-spektrum blivit mindre distinkta. Även för färsk gummi arabicum är dock topparna breda i jämförelse med topparna för en mer väldefinierad kemisk förening.



Figur 26. IR-spektra för färsk kåda och fossiliserad kåda, d.v.s. bärnsten.



Figur 27. IR-spektra för färsk och nedbruten gummi arabicum.



Figur 28. IR-spektra för färsk linolja och färskpressad valnötsolja.

Tabell 6. Fettsyrainnehåll i några oljor och fetter enligt Mills & White (1987). Alla halter anges i viktprocent. Förkortningen C_{17:1} står för C₁₇H₃₃COOH med en dubbelbindning, d.v.s. oljesyra.

Fettämne	C7:0	C9:0	C11:0	C13:0	C15:0	C17:0	C17:1	C17:2	C17:3	Övrigt
				Laurin-syra	Palmitin-syra	Stearin-syra	Oljesyra	Linolsyra	Linolen-syra	
Olivolja				spår	8-18	2-5	56-82	4-19	0.3-1	
Solrosolja				spår	5-6	4-6	17-51	38-74	spår	
Vallmoolja					10	2	11	72	5	
Valnötsolja					3-7	0.5-3	9-30	57-76	2-16	
Linolja				spår	6-7	3-6	14-24	14-19	48-60	
Ricinolja					1-2	1-2	3-6	4-7		Ricinolein 83-89
Kokosfett	5-9	6-10	44-52	13-19	8-11	1-3	5-8	1-2		
Svinfett				1-2	20-28	12-16	42-45	8-10	0.5-2	
Oxtalg				2-3	23-30	14-29	40-50	1-3	0-1	
Fårtalg				6	26	30	30	1.5	1	
Komjolk	1-2	2-3	2-3	9-11	22-30	11-15	25-31	1-3	1-2	
Hönsägg				spår	27	9	44	14	0.5	

Den bindemedelsgrupp som uppvisar störst benägenhet att åldras är föreningar som innehåller *fettämnen*. Kemiskt sett är dessa så kallade *triglycerider*, det vill säga estrar mellan glycerol och olika fettsyror, mättade eller omättade. Djurfetter innehåller generellt högre andel mättade fettsyror, och är av denna anledning trögflytande vätskor eller fasta ämnen. Sedan medeltiden har man inom måleriet använt torkande, halvtorkande eller icke torkande oljor. De vanligaste torkande oljorna är linolja, valnötsolja och vallmoolja, som framställs genom pressning. Linolja erhålls från mogna frön av oljelin. Den bästa kvaliteten är kallpressad linolja, som i stort sett är ofärgad, luktfri och lättflytande, men kan innehålla föroreningar som slemämnen, äggviteämnen och fett, vilka försämrar hållbarheten. Genom bakteriell medverkan kan oljan härskna, varvid illaluktande föreningar bildas. Den råa linoljan kan renas från föroreningar genom sedimentering, centrifugering eller filtrering. Oljan kan dessutom tvättas eller soloxideras. Om den upphettas utan lufttillträde får man standolja (tjockolja), det vill säga delvis polymeriserad linolja. Vallmoolja framställs ur vallmofrö, och valnötsolja ur valnötter. De är torkande oljor med liknande sammansättning som linolja, men med längre torktid. De används till ljusa konstnärsfärger (vitt, gult, coelinblått m.fl.) då dessa oljor ej gulnar i samma utsträckning som linolja.

I en olja kan uppemot tio olika fettsyror förekomma. Sammansättningen beror på den ursprungliga vegetabilien, men förhållandet mellan de olika komponenterna är även beroende av odlingsplats, växtklimat och framställningsmetod. De vanligaste fettsyrorerna är de så kallade C_{17} -syror, det vill säga stearinsyra, oljesyra, linolsyra och linolensyra (jfr tabell 6). Det är mycket komplicerat att identifiera en specifik oljesort, även om oljan är färsk. Infrarödspektroskopi (IR) kan sällan användas för en exakt identifiering (jfr figur 28). Den vanligaste metoden är analys med gaskromatograf (GC) efter metylering av provet, varefter de olika komponenterna i oljan ger en god vägledning (se tabell 6).

En viktig egenskap hos en torkande olja är att den reagerar med luftens syre och övergår i fast form, den sägs "torka". Detta är i och för sig önskvärt för konstnären, men medför stora problem vid analys av äldre oljemåleri. Rå linolja har relativt lång torktid, men redan under medeltiden tillsatte man vissa metallföreningar till oljefärgerna för att påskynda torkningen. År 1885 började så kallade *sickativer* komma i bruk. Dessa innehåller vanligen bly, mangan eller kobolt i form av salter av organiska syror. Självfallet påverkas också torkning och åldring av vilka *pigment* färgen innehåller. Det är väl känt att exempelvis blyvitt bildar stabila föreningar med en torkande olja. Dessa så kallade blytvä-

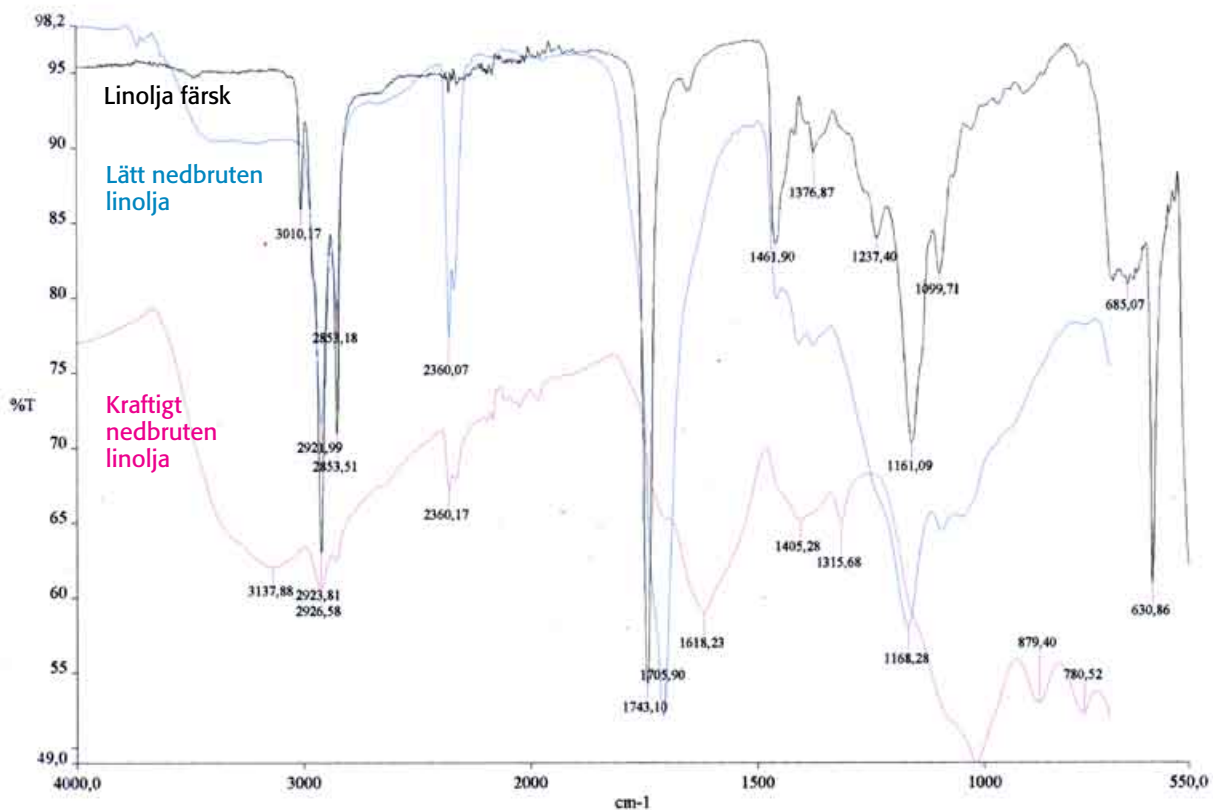
lar har visat sig vara synnerligen motståndskraftiga mot åldring. Man bör även beakta att olika pigment kräver olika mängd olja; blyvitt kräver exempelvis endast 12–15 procent olja vid rivning.

Åldringsprocesser i form av nedbrytning av oljeskikt har studerats av bland annat Mills (1966) med GC-analys och Meilunas et al. (1990) med FTIR. Torkningen och nedbrytningen är en oxidativ reaktion som kan delas upp i tre steg: (1) initial autooxidation, (2) tvärbinding, och (3) åldring (Mats Johansson, Polymerteknologi KTH, personligt meddelande).

I steg (1) oxideras oljan via en autooxidationsmekanism, och peroxider bildas i fettsyrorerna. Flera konjugerade dubbelbindningar påskyndar reaktionen. I steg (2) börjar peroxiderna sönderdelas, vilket genererar mycket reaktiva alkoxy-radikaler, som adderar till omättade delar av molekyllkedjan (t.ex. $-C=C-$) eller andra radikaler. Då bildas en tvärbinding (polymerisering) av strukturen, och oljeskiktet torkar och hårdnar. Tvärbindingen accelereras vid närvaro av ett *sickativ* (se ovan), som katalyserar nedbrytningen av peroxider och påskyndar både tvärbinding och fortsatt oxidation. Tidigare isolerade dubbelbindningar omlagras till konjugerade dito, vilket kan få till följd att oljan missfärgas. I steg (3) sker fortsatt nedbrytning/åldring av oljeskiktet. En del lågmolekylära ämnen bildas och avgår. Exempelvis kan en alkoxy-radikal omvandlas till en aldehyd. Oxidationen ökar med tiden, vilket leder till torkning och nedbrytning av oljeskiktet. Eftersom en kemisk dubbelbindning (t.ex. $-C=C-$) är mycket mer reaktiv än en enkelbindning ($-C-C-$), är det rimligt att anta att oljor med en hög halt av omättade fettsyror bryts ned snabbast. Detta stämmer också med de iakttagelser man gjort under det senaste seklet. Som framgår av tabell 6 innehåller linolja, valnötsolja och vallmo höga halter av de omättade fettsyrorerna linol- och linolensyra, vilket påskyndar hårdning och åldring. Undersökningar av Mills (1966) har visat, att vid åldring av torkande oljor så ändras kvoten P/S mellan palmitinsyra och stearinsyra relativt litet. De värden för kvoten P/S som redovisas i tabell 7 överensstämmer därför tämligen väl även för nedbrutna torkande oljor.

Tabell 7. Kvot P/S mellan palmitinsyra och stearinsyra i tre torkande oljor. Efter Mills (1966).

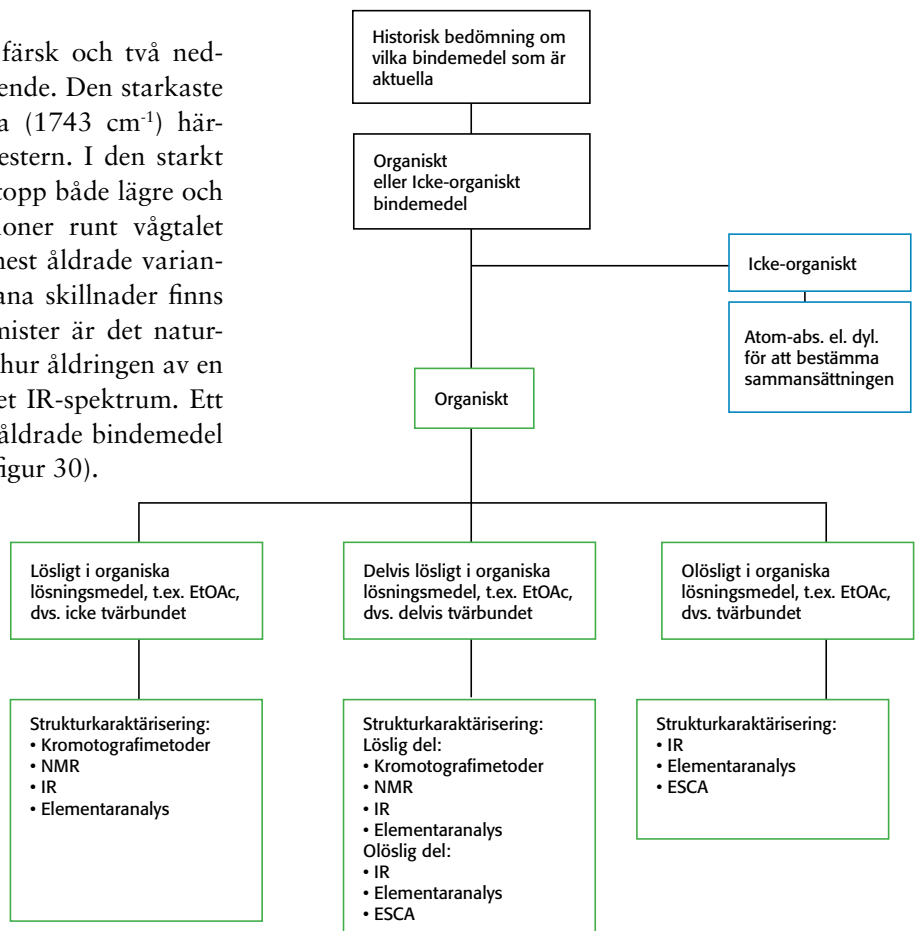
Olja	Färsk	Utan pigment	Med blyvitt	Med verdigris
Linolja	1.42	1.39	1.34	1.24
Vallmoolja	4.56	3.69	3.74	3.37
Valnötsolja	3.0	2.68	2.63	1.62



Figur 29. IR-spektra för färsk, något nedbruten och starkt nedbruten linolja.

I figur 29 visas IR-spektra för en färsk och två nedbrutna linoljor. Förändringen är slående. Den starkaste absorptionstoppen för färsk linolja (1743 cm⁻¹) härrör från dubbelbindningen C=O i estern. I den starkt nedbrutna oljan är däremot denna topp både lägre och bredare. Banden från C-H vibrationer runt vågtalet 3000 cm⁻¹ är också svagare i den mest åldrade varianten. Många andra exempel på sådana skillnader finns i dessa spektra. För analytiska kemister är det naturligtvis intressant att försöka utröna hur åldringen av en torkande olja avspeglas i ett erhållet IR-spektrum. Ett analyschema för undersökning av åldrade bindemedel har föreslagits av Mats Johansson (figur 30).

Figur 30. Analyschema för åldrade bindemedel enl. Mats Johansson (Polymerteknologi, KTH).



9. Övriga kemikalier i samlingen på KKH

Flera hundra kemikalier i samlingen på Kungl. Konsthögskolan, främst oorganiska ämnen, förvaras fortfarande i skåpen, framför allt i det så kallade "Kallsteniusskåpet". De är i huvudsak metallsalter: karbonater, klorider, sulfater, nitrater med flera. Samtliga kemikalier som förvaras i Kallstenius- och mediaskåpen är listade i appendix 4. Ett detaljfoto från "Kallsteniusskåpet" visas i figur 31.

Kemikalierna har sannolikt införskaffats av två anledningar: Många har använts som basmaterial vid våtkemisk kvalitativ analys. Exempel på dylika reagenser är vattenlösliga silversalter, tiocyanater, sulfider med flera. Andra kan ha köpts in för att användas till syntes av oorganiska pigment. Ett urval av ämnena har analyserats med hjälp av SEM/EDS. Dessa ämnen har i

appendix 4 försetts med ett löpnummer.

Många av kemikalierna är giftiga eller på andra sätt farliga. Exempelvis är pikrinsyra (trinitrofenol) ett explosivämne, besläktat med trotyl (trinitrotoluen). De många uransalterna (radioaktiva!) har troligtvis använts vid tillverkning av det gula pigmentet urangult. Andra ämnen som sannolikt använts för pigmenttillverkning är vattenlösliga salter innehållande de giftiga metallerna kvicksilver, kadmium, krom, koppar, kobolt, bly med flera. Mycket giftiga är dessutom natriumcyanid, kaliumnickelcyanid och nickelcyanid. De kan ha använts i samband med förgyllningsarbeten. Däremot är det svårt att förklara närvaron av de många vismut- och volframföreningarna. Vad kan de ha använts till?



Figur 31. Detaljfoto från "Kallsteniusskåpet".
Foto: Björn Larsson.

10. "Färgstoffer" i samlingarna

På normalfärger ställs följande sju krav (jfr kapitel 4):

- *Teknisk renhet*, färgen ska ha den kemiska sammansättning som dess benämning anger.
- *Ljusbeständighet*, färgen får inte blekas eller i övrigt förändras av dagsljuset.
- *Luftbeständighet*, färgen får ej påverkas av luften och i denna förekommande koldioxid, svavelväte, svaveldioxid, ammoniak etcetera.
- *Oljebeständighet*, olöslighet i olja (ej att förväxlas med blandbarhet med olja).
- *Vattenbeständighet*, olöslighet i vatten. (I akvarellfärg är bindemedlet lösligt men ej pigmentpartiklarna.)
- *Blandbarhet*, oföränderlighet vid blandning med andra normalfärger.
- *Kalkbeständighet* (gäller vid målning med kalkfärg eller vid freskomåleri); färgen ska kunna blandas med kalk utan att förändras och ska efter kalkens torkning (karbonatisering) vara förenad med denna.

De pigment och färgämnen ("färgstoffer") som vi funnit i färgprovsamlingarna listas här nedan, tillsammans med de vanligaste synonymerna enligt Kallstenius (1913). Förkortningen NF i texten nedan för ett *normalfärgstoff* indikerar att det uppgivits uppfylla kraven för att ingå i normalfärger. För en del av dessa "NF-färgstoffer" är ibland inte alla sju kriterier enligt ovan uppfyllda. Även termerna *normalfärgpigment* och *normalfärgämne* förekommer i texten nedan.

Vita normalfärgstoffer

Krita (kalciumkarbonat); användes redan under forntiden. Synonymer: pariservitt, wienervitt.

Blyvitt (NF), bly(II)hydroxidkarbonat; framställdes syntetiskt redan omkring 100 e.Kr. Blyvitt är mycket giftigt. Enligt Kallstenius är blyvitt ett normalfärgpigment, detta trots svärtning av svavelväte. Det är dessutom obeständigt i alkalisk miljö, till exempel i freskomålningar där det oxideras till svartgrå blydioxid (plattnerit). Synonymer: kremservitt, silvervitt, cerusso (efter det mineralogiska namnet hydrocerussit).

Zinkvitt (NF), zinkoxid; sparsamt använt i konstnärs-

färg sedan 1700-talet, mer vanligt efter 1840. Zinkvitt är i motsats till blyvitt beständigt mot olja, vatten och kalk men kan gråna vid ljusexponering. Trots detta betecknas zinkvitt av Kallstenius som ett normalfärgpigment. Några synonymer: snö vitt, kinesiskt vitt.

Bariumsulfat (NF) är ett stabilt vitt pigment. Det började användas omkring 1860, vilket bland annat framgår av innehållet i Mandelgrens målarskrin. synonymer: barytvitt, kremservitt, permanentvitt.

Titanvitt (NF), titandioxid; började användas i konstnärsfärg omkring 1930. Den har god täckförmåga och färgbeständighet.

I icke-normalfärger kan det ingå blandningar med olika fantasinamn innehållande blyvitt, zinkvitt, krita, kalk (kalciumkarbonat), gips (kalciumsulfat), kiselsyra, fin-kornig sand med mera. Särskilt kan nämnas *litopon*, en blandning av zinksulfid, och bariumsulfat med relativt god täckförmåga och beständighet. Nästan alla vita pigment har använts som fyllmedel till färg.

Gula färgstoffer

Ljusockra (NF), ett naturligt pigment (jordfärg) med många olika färgnyanser. Det består av järn(III)oxidhydroxid och lerjordssilikat. Det används vid pastell-, akvarell-, tempera-, och freskomålning och även vid oljemålning. Synonymer: gulockra, guldockra, kejsargult, oxydgult.

Terra di Siena eller terre d'Italie (NF) Järn(III)oxidhydroxid med lägre halt av lerjord än hos ockrorna men högre halt bundet vatten och kiselsyra. Naturligt förekommande jordfärg som dess värre tagit slut i fyndigheterna i Siena.

Kadmiumgult (NF), kadmiumsulfid; infört i måleriet år 1830. Klassat som NF men har något ojämn beständighet mot ljus, luft och vatten. Synonym: jaune brilliant, orientgult, daffodil.

Följande gula färgstoffer är *icke* att betrakta som lämpliga för normalfärger:

Kromgult (blykromat), mycket ljuskänslig och uppfyl-

ler inte alla krav på beständighet eller blandbarhet. Synonymer: parisergult, kejsargult, postgult, citrongult. Flera av namnen figurerar dess värre i många sammanhang (jfr nedan).

Zinkgult, zinkkromat. Synonymer: citrongult (även för kromgult), gul ultramarin.

Blytenngult, med den ungefärliga sammansättningen $PbSn_2SiO_6$. Det syntetiserades och användes redan under senmedeltiden som gult färgpigment.

Casselgult (blyoxiklorid); har ytterst obeständig kulör. Synonymer: parisergult, mineralgult.

Blyglete, blyoxiden PbO . Synonymer: litharge, massicot, blygult, silverglitt, jaune brillant, blyglitt, guldglete.

Auripigment (arseniktrisulfid) . Synonymer: aurum, kinagult, kungsgult, mineralgult, orpin, orpigment, persiskt gult.

Antimonsvafila, antimontrisulfid (Sb_2S_3).

Indiskt gult, bland annat innehållande magnesiumeux-antat, är ett organiskt färgämne som härstammar från Indien. Det bereds av urin från kor som utfodrats med mangroveblad. Framställningen är förbjuden sedan 1920-talet.

Anmärkning: Indiskt gult bör inte förväxlas med *gul lack*, *lacque Robert* etcetera, som framställs av råämnen ur växtriket. De är inte ljusäkta och bör därför undvikas.

Järnvitriol, järnsulfat. Sannolikt har detta ämne ursprungligen utgjorts av ljusgrönt järn(II)sulfat, som genom oxidation omvandlats till järn(III)sulfat med ljusbeige kulör.

Quercitrin, i detta gula färgämne finns många flavenoider som quercetin, kampferol, luteolin och rhamnetin i extrakt från Rhamnus-arterna (t.ex. ”persiska bär”, getapel, black oak, buckthorne m.fl.). I Mandelgrens målarskrin påträffades detta ämne i flera fall, dels i en påse med påskriften ”italienskt gult”, dels i påsar eller burkar innehållande beigegula droppliknande korn som var cirka fem millimeter stora.

Gulanilin, i litteraturen okänt färgämne. Den organiska föreningen anilin är i ren form en färglös, illaluktande vätska med den kemiska sammansättningen $C_6H_5NH_2$. Den användes redan i mitten av 1800-talet som bas för framställning av olika färgämnen. Bland annat framställdes violett *mauvein* av Perkin år 1856. Tre år senare syntetiserades *anilinrött*, med många synonymer som fuchsin, magenta, azalein med mera. Anilinblått är mest känt. Däremot har vi i litteraturen inte funnit något om anilingult, och namnet kan ha tillkommit genom ett missförstånd.

Gurkmeja, har en starkt klargul färg. Den erhålls från roten av en kryddväxt, och har använts i måleriet både som färgämne och till brytning av oljor, fernissor och vaxer.

Orangefärgade färgstoffer

Neapelgult eller antimongult (NF), blyortoantimonat. Det har uråldrig användning, och uppges höra till de mest permanenta av alla pigment. Det kan dock svärta vid beröring med järn, zink, tenn och bly; bör inte förväxlas med blyglete (bly(II)oxid). Synonymer: antimongult, parisergult, terra de Cassel, Oxydgelb.

Blymönja, Pb_3O_4 . Synonymer: pariserrött, blyrött. Detta pigment är enligt Kumlien (1974) ohållbart och därför olämpligt för konstnärsbruk. På kalkgrund oxideras det långsamt till gråsvart blydioxid (plattnerit).

Kadmiumorange, kadmiumsulfid; en orangefärgad variant av kadmiumgult.

Realgar, As_2S_2 , arsenikdisulfid. Mycket giftigt. Synonymer: spanskgult, arseniksvavel, sandarac.

Ockra-färger (järnhaltiga jordfärger) kan ibland vara orangefärgade.

Röda och rödbruna färgstoffer

Röd naturlig ockra och bränd ockra (NF), järn(III)oxid och lerjordssilikater (NF). Naturprodukter är numera sällsynta, och de i handeln förekommande ämnena är vanligen syntetiska produkter. De naturliga jordfärgerna har alltid använts av konstnärer, särskilt till freskomålning. Hållbarheten och användbarheten är så gott som obegränsad. Hit hör till exempel Terra di Puzzuoli och Terra di Treviso. Andra synonyma namn: rödockra, röd bolus, terra rossa, venetianskt rött, persiskt rött, pariserrött, majolica, sinopsis med flera.

Röda (syntetiska) järnfärger, engelskt rött (NF), järn(III)oxid. Dessa pigment framställs genom bearbetning av järnglans, blodsten etcetera, eller ur avfallsprodukter från gruvindustri och kemisk industri (Falu rödfärg). Deras historia går tillbaka till antiken, och i fråga om hållbarhet och användbarhet är de konstgjorda färgerna jämställda med de naturliga järnfärgerna. Benämns ibland *marsfärger* efter alkemisternas namn på järnoxid (”marti”). Järn(III)oxid utblandad med krita, finkorniga lermineral och något organiskt bindemedel kallas ibland ”röd bolus”. Det används bland annat vid förgyllning. På samma sätt används ”vit bolus” vid försilvringsarbeten.

Cinnober (NF), kvicksilver(II)sulfid. Det förekommer i naturen, till exempel i Spanien, men framställs vanligen syntetiskt, vilket ger ett renare och för måleriet bättre material. Det användes redan under antiken. Pigmentet har god beständighet, bortsett från dålig ljusbeständighet: cinnober svartnar i ljus, vilket beror på struktur-omvandling till metacinnabarit. Synonymer: vermilion, bergcinnober, patentrot, cinabrium, kinesiskt rött.

Kadmiumrött (NF), kadmiumsulfidselenid, är ett av de yngsta av normalfärgstofferna. Kan ej användas till kalk- och freskomåleri.

Kromrött, blyoxikromat, är ett syntetiskt pigment. Synonymer: imiterad cinnober, persiskt rött, wienerrött.

Krapplack: aluminiumkalciumalizarat, aluminiumkalciumpurpurat. Krapplack framställdes ursprungligen ur krappväxtens rot (*Rubia tinctorum*), men produceras numera på syntetisk väg. Winsor & Newton (kap. 11) är den enda fabrik som fortfarande framställer krapplack ur krapprot. Genom tillsats av järn-, mangan-, krom-, barium-, magnesium-, tenn- eller blyföreningar kan kulören ändras mot violett, brunt eller svart. De bästa krapplackerna är helt ljus-, vatten-, luft- och oljebeständiga samt blandbara med andra ämnen; de kan dock inte användas för fresko- eller kalkmåleri. Synonymer: purpurinlack, pariserrött, madder lake (engelska), alizarinlack, krapprosa, varantia.

Karmin, även kallad *kochenill*. Krapplack bör inte förväxlas med *karmin*, som framställs ur ett extrakt från kochenillsköldlusen. Karmin är obeständigt. Synonymer: laque pourpre, pariserlack, karminlack.

Rotholz (brazil red, redwood); rött organiskt färgämne.

Bruna färgstoffer

Umbrä, obränd och bränd (NF), järnoxidhydrat, med lerjordssilikater och mangan-oxidhydrat. Umbran är ej helt oljebeständig. Synonymer: Reh-brunt, terra pulla, mineralbrunt.

Kasselbrunt, består i huvudsak av brunkol. Detta färgämne är varken olje- eller ljusbeständigt. Synonym: van Dyke-brunt, spanskbrunt, kölnerjord med mera.

Terra di Siena och *terra di Puzzuoli (NF)*, naturliga pigment (jordfärger); som i bränt tillstånd är bruna och även färgäkta.

Kopparmetall, finfördelad, påvisades i ett fall som brunt pigment till en akvarellfärg i Mandelgrens skrin.

Violrotpulver; vi har ej träffat på detta namn i litteraturen. Trots namnet är färgämnet brunt, men detta kan vara en åldringseffekt. Enligt IRPA är ämnet extraherat från någon växt.

Blåa färgstoffer

Ultramarin, ett svavelhaltigt natriumaluminiumsilikat (*lapis lazuli*) med varierande sammansättning, Enligt Kallstenius är ultramarin ett normalfärgstoff. Naturlig eller äkta ultramarin är bekant sedan antiken (ultra = på andra sidan om, mare = hav, det vill säga hämtad

från andra sidan Kaspiska havet, huvudsakligen Afghanistan). Den ansågs vara den skönaste av alla färger och även den dyraste som stod äldre tiders konstnärer till buds. Syntetisk ultramarin har framställts sedan 1828. Beständigheten mot vatten, olja och kalk är god, medan en viss känslighet för luftens svaveldioxid rapporterats. Synonymer: lapis lazuli, lasurblått, transmarinum.

Koboltblått (NF), en dubbeloxid av kobolt och aluminium (CoAl_2O_4) som tillverkas syntetiskt. Detta pigment framställdes omkring 1800 av tre kemister oberoende av varandra: svensken Gahn, tysken Wenzel och fransmannen Thenard, som senare gav detta pigment namnet *Thenards blått*. Pigmentet är nästan helt beständigt mot ljus, vatten, luft, olja och kalk samt har god blandbarhet med andra normalfärgstoffer. Kan användas inom de flesta tekniker. Andra synonyma namn är till exempel. kejsarblått, kungsblått, wienerblått, azurblått.

Berlinerblått (NF) en ferrihydrocyanid som framställdes första gången i början av 1700-talet. Det är ett ytterst finkornigt normalfärgstoff med många synonyma namn: pariserblått, preussiskt blått, turnbullsblått, engelskt blått, permanentblått, sachsiskt blått, kinesiskt blått, miloriblått, cyanblått, stålblått med mera. Pigmentet är användbart i olje-, akvarell-, tempera- och pastellmåleri men inte för kalk- och freskomålning; uppgifterna om hållbarhet är något varierande.

Azurit, ett naturligt mineral som är ett kopparhydroxykarbonat. Synonymer: bremerblått, himmelsblått, kopparblått.

Smalt är ett glas (vanligtvis kaliumsilikatglas) med två till tio procent kobolt och eventuellt även järn. Smalt framställs enligt Kumlien genom upphettning av koboltglaset till en smälta, som hastigt avkyls med kallt vatten. Glaset sprängs då sönder och mals därefter till ett fint pulver. Smalt är inte ljusbeständigt och har utslutits från listan på pigment för normalfärger. Några synonyma namn: kungsblått, ströblått, kejsarblått, azurblått, sachsiskt blått.

Coelinblått, ett syntetiskt koboltmagnesiumstannat med "himmelsblå" färg. Synonymer: himmelsblått, celestialblått.

Caerulium, ett urgammalt syntetiskt ljusblått pigment, som vanligen går under namnet egyptiskt blått. Kemiskt är det ett koppar-natrium-kalcium-silikat.

Kopparvitriol, kopparsulfat-pentahydrat. Det blandas ibland med andra färgämnen, till exempel ultramarin. Detta är dock olämpligt då det kan medföra att kulören mörknar eller förändras på annat sätt.

Indigo, ett organiskt blått färgämne som finns i glycosiden *indikan* i den tropiska örten *Indigofera tinctoria* som växer i Indien, Kina och Europa. Det tillverkas numera även syntetiskt.

Blå anilin, ett aldehyd-derivat av anilin (jfr ovan) som används som färgämne. Begränsad hållbarhet.

Ftalocyaninblått, blått färgämne inom den stora gruppen ftalocyaninfärgämnen. Redan år 1935 framställdes vid ICI ett kopparhaltigt blått ftalocyaninfärgämne som fick namnet monastralblått.

Thymol, blått ämne som inom kemin används som syra-bas-indikator.

Violetta färgstoffer

Koboltviolett, (NF), ett syntetiskt vattenfritt kobolt(II)ortofosfat som har varit i bruk sedan 1859. Det tillhör de mest beständiga av alla pigment mot ljus, luft, vatten och olja och är blandbart med alla normalfärgstoffer; används i olje- och vattenfärger och särskilt vid keramikmålning, dock ej vid fresko- och kalkmålning. Däremot uppfyller inte den ljusare varianten koboltortoarsenat kraven på normalfärgstoff. Det avger arsenikväte (med lukt av vitlök) vid upphettning och är dessutom mycket giftigt.

Caput mortuum (NF), en violett variant av järn(III)oxid. I Mandelgrens samling har den vanligen det tyska namnet ”Todenkopf”. Pigmentet uppfyller enligt Kallstenius kraven på normal-färgstoff.

Purpur, ett rödviolett färgämne som utvinns ur purpurnäckan. Det är fortfarande en stor gåta hur denna snäcka lyckas framställa en indigomolekyl med en adderad bromatom!

Krapplack kan också anta en violett kulör beroende på vilket metallsalt den blandas med (jämför ovan).

Gröna färgstoffer

Kromoxidgrönt (NF), krom(III)oxid. Det framställs syntetiskt sedan slutet av 1700-talet och är ett av de mest beständiga bland alla färgämnen och kan användas till allt måleri, särskilt för freskomålning. Kallas ibland (missvisande) för kromgrönt (jfr nedan).

Kromgrönt (NF), en blandning av kromgult (blykromat) och berlinerblått. Namnet är illa valt och orsakar ofta förvirring. Synonymer: grön cinnober, mossgrönt, resedagrönt, bronsgrönt, majgrönt.

Kromoxidhydrat (NF), framställdes 1838 av Pannetiers. Det har god ljus-, luft-, vatten-, olje- och kalkbeständighet och är blandbart med andra normalfärgstoffer. Det är ett av konstnärens värdefullaste och hållbaraste pigment. Även detta kallas ibland för kromgrönt; andra synonymer är viridian eller smaragdgrönt (jfr nedan).

Koboltgrönt (NF), en dubbeloxid av kobolt(II) och zink, framställs syntetiskt. Genom att variera halterna av kobolt(II)oxid och zinkoxid erhålls olika nyanser. Det syntetiserades 1780 av den svenske kemisten Rinman och kallas även Rinmans grönt. Det har god ljus-, luft-, vatten-, olje- och kalkbeständighet och är blandbart med andra normalfärgstoffer; användbart i all måleri, även för keramik.

Kejsargrönt är ett giftigt, syntetiskt pigment bestående av kopparacetoarsenit. Det finns ett otal synonymer: schweinfurtergrönt, wienergrönt, smaragdgrönt, täckgrönt, berggrönt, jasingrönt, kungsgrönt, koppargrönt, patentgrönt, bremergrönt, casselgrönt, mossgrönt, papegojgrönt(!), majgrönt, kongogrönt eller svenskgrönt (förmodligen efter Scheeles grönt, ett koppararsenitpigment). Detta giftiga pigment bör bannlysas från paletten.

Engelskt grönt är en blandning av kopparsulfat, koppararsenat och kopparkarbonat med tillsats av bariumsulfat, blyvitt, kalk och sand, troligen som fyllmedel eller för att få en ljusare färgton. Liksom kejsargrönt är engelskt grönt mycket giftigt.

Zinkgrönt, en blandning av gult zinkkromat och berlinerblått. Synonymer: victoriagrönt, grön cinnober, alexandergrönt, braunschweigergrönt.

Grönjord (NF), ett järn(II)silikat blandat med andra lerjordssilikater. Det är ett i naturen förekommande pigment med anor från antiken. Dess sammansättning varierar med fyndorten. De bästa varianterna har god beständighet och är användbara i alla måleritekniker. Synonymer: seladongrönt, terra verde, veronesergrönt, permanentgrön och tyrolergrönt.

Malakit är ett naturligt förekommande basiskt kopparcarbonat. Vanliga synonymer är till exempel berggrönt, koppargrönt, bremergrönt eller grön verditer.

Verdigris, kopparacetat. Ej klassat som ett normalfärgstoff. Synonymer: kopparacetat, spanskgrönt, verdete.

Saftgrönt är en växtfärg som framställts ur safter från aloe, lök, fläder etcetera med en ljus olivgrön kulör. Synonymer: lövgrönt, grön lack, mossgrön, ”sap green” med flera. Detta färgämne är ej beständigt mot ljus och alkali, utan vid exponering för ljus kan kulören övergå till brunt. Saftgrönt har använts för akvarellmålning men bör undvikas på en konstnärs palett. Synonymer: grön lack, verditer.

Ftalocyaninringrönt är ett syntetiskt färgämne som numera används i mycket stor utsträckning till tidningar, plancher, textilier med mera men även som konstnärsfärg. Det förekommer i ett otal nyanser.

Svarta färgstoffer

Elfenbensvart, bensvart (NF), kol som framställts genom förkolning av elfenben eller, numera, andra djurben. Färgämnet innehåller även kalciumfosfat. Det har använts sedan lång tid tillbaka.

Kärnsvart (NF) är kol framställt genom förkolning av skal från fruktkärnor av plommon, persikor, mandlar, kokosnötter etcetera. Det har en benägenhet att absorbera organiska färgämnen, till exempel krapplack, varvid ett överskott av krapplack erfordras vid målning med blandningar av de båda färgämnen.

Kimrök, detsamma som ”skorstenssvart”. (Jämför Chimney=skorsten).

Korksvart (NF); framställs enligt Kallstenius genom förkolning av kork.

Plattnerit, blydioxid som framför allt på kalkgrund bildas vid långsam oxidation av blypigment som blyvitt, blyglete eller blymönja. Kan ej betraktas som ett pigment, men påträffades flera gånger i Mandelgrens målarskrin.

Grafit är en i naturen förekommande strukturvariant av kol. Det används särskilt vid freskomåleri.

Kokssvart är koks tillverkat av brunkol.

Asfalt förekommer som brunsvart färgämne och har tidigare använts som grundering.

11. Studiebesök

Studiebesöket i Bjäresjö kyrka

Den 6 maj 2003 besökte projektdeltagarna Bjäresjö kyrka, cirka en halvmil nordväst om Ystad. Denna kyrka är intressant därför att Mandelgren 1852 genomförde en del restaureringar av muralmålningarna. Enligt arkiverade handlingar har "Mandelgren verkställt reparationen av *al fresco*-målningar från 1200- och 1300-talet i kyrkans kor och sakristia, som länge varit överkalkade, till församlingens synnerliga belåtenhet, samt att hans lärare från Köpenhamn, Höyen, vitsordat den skicklighet och noggrannhet, som Mandelgren i detta hänseende ådagalagt" (Å. Stavenow, 1972). Våra ciceroner i kyrkan var konservator Lars Sandberg och antikvarie Petter Jansson, den senare från regionmuseet i Kristianstad. De valde ut de målningar som Mandelgren sannolikt restaurerat, bland annat i vänstra koret, cirka fyra meter upp. Sammanlagt togs sju prover för analys.

Studiebesök på Etnologiska Institutionen i Lund

År 2003 i maj besökte Anders Nord och Kate Tronner Etnologiska institutionen med Humanekologiska avdelningen och Folklivsarkivet i Lund (Finngatan 10) för att studera konstnären, tecknaren och folklivsforskaren Nils Månsson Mandelgrens samling, som uppgår till flera tusen ark. Han var en mycket aktiv person som hade vandrat genom många av Sveriges landskap och målat flera landskapsbilder, men mest för att avteckna allt som han fann ha ett kulturhistoriskt värde såsom profana byggnader, kyrkor, interiörer, folkdräkter, husgeråd med mera. Vi arbetade två hela dagar i detta enorma arkiv. Tiden var i knappaste laget, men vi fick ändå en överblick av det material som finns där. En mycket god handledning vid genomgång av arkivet erbjöds oss av arkivarie Göran Sjögård.

Besök i Claessons Färghandel på Ringön, Göteborg

Juni 2003 gjorde några projektdeltagare ett studiebesök i Claessons Färghandel på Ringön i Göteborg (Järnmalmgatan 5). Vi visades runt av ägarna, Staffan Claesson och Siv Carlsson. Båda är arkitekter, men de driver nu en firma som handlar med pigment och bindemedel. De importerar material från jordens alla hörn, och bemödar sig om att få tag på naturliga pigment som ockror, umbror, terra rossa, ultramarin (den senare vanligen syntetisk, från Kina), järnoxidbaserade pigment av typen Falu rödfärg och engelskt rött, samt zinkvitt, koboltblått med mera. De saluför även ett otal bindemedel som linoljor av olika kvalitet, alkyder, balsamterpentin, kitt, spackel, fernissa, och sist men inte minst trätjärer. Till och med gammaldags dalbränd trätjära finns i sortimentet. Råvaran till denna är furustubbar som stått i mager, sandig morän.

Studiebesök i London, december 2004

Tre av projektdeltagarna gjorde ett besök på färgfabriken Winsor & Newton i Harrow Wealdstone norr om London. Denna fabrik grundades 1832 av William Winsor och Henry Newton. Fabriken ägs numera av den svenska koncernen ColArt som totalt har cirka 1000 anställda. Vår ciceron under besöket var Mrs Joan Joyce, som arbetat i många år hos Winsor & Newton. Fabriken tillverkar bland annat oljefärger, akrylfärger och akvarellfärger. Praktiskt taget alla pigment och bindemedel köps från Italien, Tyskland och Östeuropa, USA, Kina, Indien etcetera. Några är "äkta" naturfärger (ockror, sienna, umbror, järnoxidpigment med flera), men flertalet är numera syntetiska (azofärgämnen, ftalocyaniner). Pigmenten måste "rivas" i kvarnar med kulor av zirkoniumsilikat så att kornstorleken reduceras. Den minsta kornstorleken används till akvarellfär-



Figur 32. Foto från det lilla museet på färgfabriken Winsor & Newton. Foto: Anders G. Nord

ger (1–5 μm), medan större korn (<25 μm) används till oljefärger. Efter rivningen kontrolleras medelkornstorleken med en metallprovare kallad "Hegmann's gauge", som ger ett någorlunda tillförlitligt värde inom området 0–50 μm . Som ett kuriosum kan nämnas att man som enda fabrik fortfarande tillverkar "madder lake" (krapplack) i tre nyanser efter ett gammalt recept från 1804. Ur krapprot (*Rubia Tinctoria*) utvinns man färgämnet *alizarin*, som blandas med oorganiska salter, till exempel aluminiumhydroxid, gips, järnsalter. Salterna ger olika kulörer från rosa till svartviolett.

Vid tillverkning av oljefärger blandas pigmenten med ett bindemedel, vanligen linolja. För de ljusaste färgerna ersätts linolja, som kan gulna och missfärga produkten, med valnötsolja, vallmoolja eller "safflore oil". Blandningen sker i maskiner med en volym av cirka 200 till 500 liter. Den slutliga produkten fylls i tuber av aluminium eller plast. Man tillverkar dessutom snabbtorkande konstnärsfärger baserade på syntetiska bindemedel, till exempel akrylfärg, samt akvarellfärger av olika kvalite-



Figur 33. David Bomford, Kate Trotter och Dorrit von Arronet i konserveringsateljén på National Gallery. Foto: Anders G. Nord.

ter. Vid framställningen av akvarellfärg används mycket finkorniga pigment (ca 1 μm) med gummi arabicum som bindemedel. Blandningarna knådas och pressas ut till långa strängar, som torkas och delas till sockerbitsstora bitar. Förutom ovan nämnda produkter tillverkas bläck för vardaglig användning samt bläck och tusch för kalligrafi. Man marknadsför även flaskor och sprayburkar med olika bindemedel, främst torkande oljor, fernissor och terpentiner, samt konstnärsmaterial som penslar, paletter, palettknivar, pannåer, dukar, akvarellpapper, pastellkritor, ritkol, stafflier med mera. Vårt besök i fabriken avslutades med ett besök i deras lilla museum, där vi fick ta några fotografier (fig. 32).

På eftermiddagen hade vi tillfälle att träffa fabriken chefskemist, Dr Alan Foster, samt försäljningschefen Gilio Moscardini. Dessa berättade om verksamheten, och besvarade frågor rörande pigment och bindemedel. Sammanlagt finns det fyra kemister som arbetar med kontroll och produktutveckling. Även om pigment som blyvitt och kadmiumgult av förklarliga skäl utgått ur sortimentet, har man fortfarande behov av att kontrollera spårämnen av giftiga metaller med hjälp av atomabsorptionsspektroskopi (AAS).

Dagen därpå besöktes National Gallery. Vi togs emot av Dr David Bomford, som visade oss runt i de imponerande konserveringsateljéerna (figur 33). Här pågick arbeten med konstverk av stora mästare som Velasquez, C. J. Vernet, Ribalta och Pietro Orioli. Därefter besöktes museets välutrustade laboratorium där sju kemis-

ter arbetar. Rundvandringen började i prepareringsrummet, som var utrustat med flera stereomikroskop, polarisationsmikroskop, UV-lampor, sliputrustningar med mera. Samtliga tvärsnitt (cross sections) sparades i ett arkiv. Där finns även utrustning för guldsputtring och kolförångning till museets elektronmikroskop Cambridge Stereoscan 200 med en LINK/EDS mikro-röntgenanalysator. Med denna utrustning utförs analys av oorganiska pigment. Man hade även utrustning för röntgendiffraktionsanalys och för accelererade åldringstester. Ett större laboratorium var avsett enbart för analys av organiska ämnen. Den imponerande instrumentparken innehöll en FTIR-spektrometer, två vätskekromatografer (HPLC), två gaskromatografer, och ett nytt GC-MS-instrument "VG-Quattro MS" med en så kallad quadrupoldetektor. Dagen avslutades med ett besök i de publika samlingarna, och ett besök på en specialutställning med konst av Rafael. Vi hann även med ett besök på det intilliggande National Portrait Gallery.

Studiebesök i Paris oktober 2005

Projektgruppen besökte först färgbakfabriken Lefranc & Bourgeois i Le Mans, där Monsieur Laurent Dubois (export director) och M. Pierre Ball tog emot oss. Visningen började med en historik samt besök i en liten utställning utanför receptionen. År 1729 grundades det som senare kom att bli "Lefranc" av pigment- och kryddhandlaren Charles le Clef, då han rev färg åt sin granne, konstnären Jean-Baptist Chardin. Denna blev således en av firmans allra första kunder. 1965 hade sammanslagningen av de två firmorna Lefranc och Bourgeois ägt rum, och det nya företaget flyttade från Paris till Le Mans. Numera ingår detta företag, liksom Winsor & Newton, i ColArt-koncernen. I den lilla utställningen finns gamla fotografier från de äldsta fabrikerna och även gamla pigment. I en speciell monter förvaras brev till företaget från tacksamma konstnärer, bland annat Braque, Cézanne, Dufy, Dubuffet, van Dongen, Kandinsky, Matisse och Picasso. Man har samarbetat med bland andra Raoul Dufy och Victor Vasarely för att utveckla nya färger.

Under tre timmar visades fabrikslokalerna. Tyvärr är det förbjudet för besökare att fotografera. I huvudsak tillverkas följande konstnärsfärger: oljefärger, akrylfärger, vinylfärger, akvarellfärger, litografifärger, tusch, särskilda "barnfärger". Recepten för färgerna är strängt hemliga, och invägningen av beståndsdelarna sker med ytterst stor noggrannhet. Praktiskt taget alla pigment och bindemedel importeras. Rohm & Haas är en av de största leverantörerna. Självfallet är giftiga metaller som bly eller kadmium bannlysta i fabrikationen, och

användning av indiskt gult förbjöds redan på 1920-talet. Pigmenten blandas först med bindemedel i stora blandare. Efterföljande rivning utförs med cylindervalisar som roterar med olika hastigheter och i olika riktningar. En del färger rivs upp till fem gånger. Man får på så sätt högre kvalitet och en snäv kornstorleksfördelning. Om man vid rivning av en färg behåller en heterogen kornstorlek, blir färgen opak; vid en homogen kornstorlek blir den däremot mer transparent.

För tillverkning av oljefärger är linolja fortfarande det vanligaste bindemedlet. Den finaste kvaliteten kallas "Artist's oil colour Huile Extra-fin". Före fyllning lagras färgen i stora kärl under en till tre månader för att kontrollera att inte pigmenten har separerats från bindemedlet. Den slutliga produkten fylls på tuber av en robot. Redan 1937 samarbetade företaget med konstnären Dufy och framställde en snabbtorkande färg genom att blanda linolja med en emulsion av harlim, mastix och vatten. Numera finns fler snabbtorkande färger, till exempel akryl- och vinylfärger. Särskilda litografifärger med mycket harts tillverkas under namnet "Charbonelles". Även gouachefärger tillverkas, däremot inte akvarellfärger. En intressant del av produktionen utgörs av färger speciellt framtagna för att användas av barn. Dessa färger måste uppfylla kraven att vara absolut giftfria, lätta att använda, snabbtorkande och lätta att tvätta bort.

Förutom ovan nämnda produkter tillverkas i fabriken olika slags bläck och tusch, dels för vardaglig användning, dels för kalligrafi. Man marknadsför även olika bindemedel, främst torkande oljor, fernissor och terpentiner. Vi fick se lokalerna där paketeringen äger rum. Till sist träffade vi företagets chefskemist, Dr Jacky Viaud. Han redogjorde för några specifika tillverkningsproblem, samt för produktkontroller på laboratoriet. De inköpta pigmenten testas regelbundet före användning med AAS för kontroll av giftiga metaller som bly, kadmium, kvicksilver eller dylikt. Toleransnivån sätts allt lägre för varje år, och det är nödvändigt att hålla sig inom ramen för de tillåtna gränsvärdena. Detta gäller i högsta grad för de ovan nämnda barnfärgerna.

Vi diskuterade problem rörande hållbarheten av pigment och bindemedel. För en seriöst arbetande konstnär är det viktigt att veta, hur länge färgen kan hålla. Av hävd vet man, att de torkande oljorna håller i hundratals år. Enstaka pigment kan dock färgförändras med tiden. Större problem kan förväntas med de nyare färgerna, exempelvis akrylfärger. Dr Viaud ansåg att de bästa kvaliteterna bland dessa färger (Artist's quality) bör hålla i 40 till 50 år, något beroende på underlaget. Företaget utför ej särskilt många försök med så kallad accelererad åldring, vilket kan tyckas egendomligt, men man hade några provningskammare för tester med

UV-ljus. Innan vi skildes åt, hade Monsieur Dubois den stora vänligheten att skänka oss ett nyligen utgivet samlingsverk av Francois Perego, "Dictionnaire des matériaux du peintre" (Edition Belin, Paris 2005), samt broschyrer och faktablad från företaget.

Under studieresan besöktes även några museer i Paris. Först gjordes ett kort men lärorikt besök på Louvrens välutrustade laboratorium, där mer än 50 kemister arbetar. Vi fick ett unikt tillfälle att ta del av deras rika erfarenhet och oöverträffade kompetens rörande analys av pigment, färgämnen och bindemedel på äldre och yngre konstverk. Självfallet finns all tänkbar instrumentell utrustning för analys av oorganiska och organiska ämnen. Det förnämligaste analysinstrumentet är en så kallad PIXE-analysator (PIXE = Particle-Induced X-ray Energy-dispersive analyzer). I detta instrument används protoner i en linjär accelerator på cirka tio meter. Partiklarnas energi är så hög, att man kan placera en målning på ett staffli framför acceleratorens utgång, och rikta in strålen mot den punkt man vill undersöka. Alla grundämnen utom väte kan påvisas, kvalitativt och semi-kvantitativt.

Under ett kortare besök i samlingarna på Louvren och Musée d'Orsay demonstrerade Dorrit von Arronet olika exempel på lagningar och retuscheringar, infärgade underlag, målningar som förminskats eller förstorats och så vidare. Vi såg hur gulnad fernissa ändrat målningens karaktär, och fick veta att det oftast är relativt enkelt att lösa bort de gamla naturhartsfernissorna och eventuellt ersätta dem med nya, syntetiska fernissor. Vi besökte även Musée d'Art Naïf nära Sacré Coeur-kyrkan. Målningarna på den tillfälliga utställningen var utförda av konstnärer från (främst) Sydamerika och Afrika. Dessa hade troligen själva framställt sina färger. De hade oftast utgått från jordfärger samt från bindemedel som utvunnits ur växter eller animaliska produkter. Färgerna var grovt rivna, och på många målningar och konstföremål kunde man se stora pigmentkorn av varierande storlek, det vill säga en stor kontrast till de noggrant framställda färgerna från Lefranc & Bourgeois.

Nästan en hel dag ägnades åt konsthögskolan "École Nationale Supérieures des Beaux-Arts". Vi togs emot av professor Abraham Pincas (figur 34), som berättade om skolan och dess undervisning. Utbildningen är fem-årig, och de tar emot cirka 600 elever från hela världen. Som kontrast kan nämnas att Kungl. Konsthögskolan i Stockholm endast tar emot 20 till 25 nya elever varje år. Abraham Pincas demonstrerade en unik samling pigment och kemikalier efterlämnade av Louis Pasteur, som haft en viss anknytning till skolan. Professor Pincas har författat ett stort antal böcker, till exempel "Le lustre de la main – Esprit, matière, et techniques de la



Figur 34. Professor Abraham Pincas vid École Nationale Supérieures des Beaux-Arts. Foto: Anders G. Nord.

peinture (Erec Editeur, Paris 1991) och "La source de la nuage" (EREDC, Paris 2002). Efteråt visades vi runt av två studenter, Amelie Juillard och Laurent Labadi-Gadois. École des Beaux-Arts är inrymd i en slottsliknande byggnad från mitten av 1800-talet. Som kontrast till de slitna lokalerna stod elevernas stora entusiasm och intresse. De fräschaste salarna var de som inrymde det imponerande biblioteket med cirka 10 000 böcker och dessutom tidskrifter, avhandlingar, videoband och CD-skivor med information i form av text och bilder. Vi fick även se de olika ateljéerna som används i undervisningen, och några laboratorier. Flera salar var reserverade för arbete med litografi och grafik. Undervisningen syftar inte enbart till kunskap i måleri och materialteknik, utan studenterna har även möjligheter att förkovra

sig i olika grenar av det vi i Sverige kallar ”konst och nya medier”.

Gruppen besökte en av Paris mest välrenommerade affärer för konstnärsmaterial, ”Beaux-Arts Sennelier”. Den är belägen i närheten av konsthögskolan, intill floden Seine (3, Quai Voltaire, F-75007 Paris). Här är det möjligt att inhandla det mesta i materialväg, även via postorder. Innan vi åkte ut till flygplatsen (Paris-CDG), hann vi med ett besök på Picassomuseet, som var oväntat innehållsrikt. Museet har ett stort antal målningar i olja, akvarell och gouache, samt etsningar, litografier,

teckningar i färgkrita, skisser, keramik etcetera. Vid vårt besök visades en utställning av Picassos skisser till den stora målningen ”Les demoiselles d’Avignon”, där vi kunde följa hans arbete. Dorrit von Arronet demonstrerade på andra konstverk de många tekniker som Picasso använt under olika perioder av sitt långa liv. Besöket utgjorde en värdig avslutning av en konstruktiv och givande studieresa, som givit oss många värdefulla idéer för fortsatta forskningsprojekt. Under våra studieresor har vi dessutom kunnat knyta flera värdefulla internationella kontakter.

12. Förvaring, hantering och hälsorisker

Skrin med musealt konstnärsmaterial kan innehålla ämnen som är av hälsovådlig karaktär eller på annat sätt skadliga eller otrevliga för sin omgivning (figur 35, 36). Vissa pigment använda inom måleriet är mycket giftiga, till exempel blyföreningar såsom blyvitt, neapelgult (blyantimonat), blykromat och blymönja. Exempel på andra giftiga pigment är kvicksilverföreningar, exempelvis cinnober (kviksilversulfid), och pigment som innehåller arsenik: kejsargrönt, Scheeles grönt, auripigment eller realgar. Även pigment som innehåller uran, kadmium, koppar, kobolt eller krom är giftiga. Det gula organiska färgämnet pikrinsyra är ett explosivämne.

Giftiga pigment ska hanteras med skyddshandskar, och eventuell destruering måste utföras av sakkunnig



Figur 35. Arbete med åldrade färgämnen kräver försiktighet och god materialkänedom.

Foto: Anders G. Nord.

personal. I detta sammanhang ska framhållas att det damm som uppkommer vid slipning av färgskikt innehållande giftigt pigment, till exempel en grund med blyvitt, kan ge svåra skador vid inandning. Man bör också undvika inhalering av giftiga ångor, som under ogynnsamma förhållanden (syrabehandling, upphettning etc.) kan avges från färgmaterial, till exempel arsenikväte från arsenikhaltiga pigment. En viss emission av sådana ångor kan ske även vid normal rumstemperatur.

Bindemedel och andra organiska ämnen i gamla målarskrin kan utgöra substrat för bakterietillväxt. Bildade reaktionsprodukter kan innehålla myrsyra, ättiksyra eller motsvarande aldehyder (formaldehyd resp. acetaldehyd), vilka förorenar den omgivande atmosfären och ökar dess korrosivitet. Allvarliga skador kan uppkomma på andra material som förvaras i samma monter eller utrymme. Mot bakgrund av nämnda förhållanden bör skrin med museala konstnärsmaterial, eventuellt av okänd natur, hanteras med iakttagande av tillbörlig hygien och förvaras i ett väl ventilerat utrymme.

Ett problem som måste lösas snabbt berör den framtida förvaringen av Kungl. Konsthögskolans unika färgprovsamling. Projektgruppen har diskuterat detta vid flera sammanträden, och föreslår följande rekommendationer:

Samlingen bör bevaras samlad, företrädesvis även i fortsättningen på Kungl. Konsthögskolan. De ämnen som bevisligen är skadliga eller giftiga ska avskiljas och förvaras på ett betryggande sätt. Exempelvis ska de uranhaltiga kemikalierna förvaras skyddade av fem centimeter tjocka blyplåtar i ett låst utrymme. Övriga mycket giftiga ämnen som cyanider eller ämnen innehållande kvicksilver ska förvaras i ett låst plåtskåp. Bindemedel som avger kraftig och besvärande lukt, omkring 100 flaskor med läckande korkar eller lock, måste förslutas på ett bättre sätt och därefter överföras till ett låst och ventilerat utrymme. Pigment och bindemedel, med undantag för de som är giftiga, kan med fördel placeras i några stora glasskåp och på så sätt bilda en liten utställning för studerande och allmänheten. Materialet kompletteras självfallet med intresseväckande och förklarande texter.



Figur 36. Detalj från Georg von Rosens målarhurts. Foto: Kerstin Jonsson.

13. Slutsatser

När vi under hösten 2002 formulerade vår första ansökan för detta forskningsprojekt, listade vi följande delmål som särskilt betydelsefulla:

1. Vetenskaplig dokumentation av den unika samlingen på Kungl. Konsthögskolan.
2. Analys av pigment, färgämnen och bindemedel.
3. Införliva analysresultaten i den av RAÄ:s kemister påbörjade referensdatabasen för analysdata, vilket underlättar framtida analyser av nedbrutna färgämnen och bindemedel.
4. Sprida information om samlingen och analysresultaten till målerikonservatorer, antikvarier, museipersonal etcetera. Knytta kontakter med relevanta internationella forskningslaboratorier.
5. Utarbeta rekommendationer för hur denna samling ska förvaras på bästa sätt.

Vi kan nu efter projektets genomförande konstatera, att merparten av ovanstående blivit genomfört. Ovanstående delmål kommenteras här nedan, punkt för punkt.

1) Färgprovssamlingen är nu fullständigt dokumenterad och redovisad (se appendix 1–4). Som komplement till Kungl. Konsthögskolans färgprovssamling har vi dokumenterat och analyserat Mandelgrens akvarellfärger, som nyligen återfanns på Nordiska Museet, samt innehållet i Georg von Rosens målarhurts, vilket även denna förvaras på Nordiska Museet. Vi har nu erhållit en god översikt av vilka pigment och kemikalier som användes under perioden 1850–1950 av svenska konstnärer. Vi vet också vilka bindemedel som var vanligast, och vilka blandningar man använde till sina fernissor. De senare uppvisar en mycket stor variationsrikedom. Ett stort antal vegetabiliska oljor och exotiska hartser har blandats i olika proportioner.

2) Omkring en tredjedel av proverna har valts ut för kemisk analys. Bland pigment och färgämnen har urvalet gjorts med syftet att så många olika sorters färg som möjligt undersökts. Den största gallringen har drabbat stora pigmentgrupper som ockror, umbror, grönjord, berlinerblått med flera. Vad beträffar bindemedlen har undersökningen i första hand inriktats på någorlunda rena (oförskurna) ämnen i daterade flaskor. Blandningar av tre eller flera ämnen, för vilka proportionerna är

okända, har lämnats åt sidan, då deras bidrag till databasen bedömts vara av mindre värde.

I första hand har FTIR och SEM/EDS använts (se kap. 6). En rangordning av svårighets-graden för de olika ämnesgrupperna med hänsyn till analysinsatserna, framgår av följande lista. Den översta gruppen är således enklast att undersöka:

- oorganiska kemikalier och pigment
- organiska färgämnen
- tämligen opåverkade organiska bindemedel
- åldrade bindemedel.

De oorganiska ämnena var förhållandevis enkla att analysera, men färgblandningarna med många komponenter var besvärligare. I en del fall erhöles det kompletta resultatet med hjälp av polarisationsmikroskopi. Vad beträffar de organiska ämnena, är det fortfarande några som ej kunnat identifieras, vilket kan bero på en eller flera av följande orsaker: (i) Ämnena återfinns ej i våra referensdatabaser. (ii) Ämnena är nedbrutna. (iii) Provet innehåller en blandning av tre eller flera olika komponenter. (iv) Det är närapå omöjligt att skilja de många oljorna åt utan analys med GC-MS eller HPLC, det vill säga analysinstrument som vi ej förfogar över. Vi har i kapitlen 7 och 8 redovisat resultat som erhållits från två externa laboratorier, ICN i Amsterdam och IRPA i Bryssel. Trots en imponerande instrumentpark, ett stort antal arbetande kemister, flera decenniers erfarenhet och ett synnerligen omfattande referensregister, har dessa laboratorier i några fall ändå misslyckats med en identifiering. Ett annat välrenommerat analyslaboratorium ville över huvud taget inte åta sig att undersöka de prover vi sändt dem. Problemen kan i värsta fall vara olösliga. I flera fall har de rapporterade externa analysresultaten varit osäkra eller tvetydiga. En av våra uppdragstagare, Dr Saverwyns vid IRPA-laboratoriet, skriver i en analysrapport: "All identifications are based on comparison with data from commercial databases. Compounds identified made us decide that all oils (except one sample) are essential oils, produced by distillation, expression or solvent extraction from different parts of the plant. Moreover, their composition can change as a function of time, and there are many hundreds or more different oils. Nevertheless, by searching the literature

we have tried to identify the oils. The results, however, must be interpreted as a *possibility* rather than as an absolute identification”.

3) Analysarbetet har visat att analyser av nedbrutna bindemedel och organiska färgämnen kan vara oerhört svåra att utföra. Som vi tidigare påpekat är det därför av största betydelse att bygga upp ett referensbibliotek med analysdata, att användas för någorlunda tillförlitliga tolkningar av nedbrutna ämnen. Vi har nu samlat ett stort antal IR-spektra för nya och nedbrutna (åldrade) färgämnen och bindemedel, främst torkande oljor. Men i flera fall är kopplingen mellan graden av nedbrytning och erhållet spektrum inte klarlagd. Problemet torde bli ännu större när oljan blandats med ett eller flera pigment, vilket vanligen påskyndar åldrandet. För de senare studierna har vi ett antal pannåer uppmålade med olika oljor och pigment. Mycket av detta kräver fortsatta specialstudier. Projektet är nu avslutat, men vi anser oss ha kommit en bra bit på väg inom detta svår genomträngliga område.

4) Det är naturligtvis viktigt att sprida den information och kunskap som byggts upp. Två lägesrapporter har redan färdigställts (se litteraturförteckningen), och alla viktiga resultat har sammanfattats i föreliggande slutrapport. Vi planerar två uppsatser för en svensk respektive internationell läsekrets. Kontakt har upprättats med flera internationella forskningslaboratorier inriktade på analys av färgämnen och bindemedel. Bland dessa kan nämnas Instituut Collectie Nederland (ICN) i Amsterdam, Institut Royal du Patrimoine Artistique (IRPA) i

Bryssel, Laboratoriet på Nationalmuseets Bevaringsafdelning i Brede utanför Köpenhamn, Louvren i Paris, och National Gallery i London.

5) Förslag på ett framtida säkert bevarande av samlingen har diskuterats i kapitel 11. Vi anser, att det är viktigt att bevara samlingen komplett, företrädesvis på Kungl. Konsthögskolan. Giftiga och radioaktiva ämnen måste dock fränskiljas och förvaras på ett betryggande sätt.

Under arbetet har vi stött på ytterligare problem. Många burkar är uppenbarligen felmärkta. Ett annat problem rör terminologin för äldre pigment och färgämnen. Ett flertal av dessa har ett tiotal(!) synonyma namn, och dess värre används de inte bara för ett utan för flera ämnen med samma kulör. Man måste också beakta, att en del pigment kan ändra färg. Detta gäller i hög grad blypigment på kalkgrund (se t.ex. Nord et al. 1996). Men även pigment i oljemålningar kan ändra färg (Jensen 2001), vilket kan orsaka tolkningsproblem. För bindemedlen har man inte lika stora problem med terminologin. Här är det istället åldrade produkter och blandningar innehållande många olika komponenter som medfört stora svårigheter vid analysarbetet. Trots att inte alla problem blivit lösta under projektarbetet, är det vår förhoppning att nästa generations kemister och målerikonservatorer kommer att ha nytta av de resultat som erhållits och av den databas för IR-data som byggts upp. Det är av största vikt att inte bara den fysiska samlingen bevaras, utan även alla resultat som erhållits tack vare detta forskningsprojekt.

14. Tillkännagivanden

Projektgruppen vill tacka övriga projektdeltagare och kollegor, som på olika sätt hjälpt och stöttat oss i vårt arbete. Vi är mycket tacksamma för den värdefulla analyshjälp vi erhållit av Dr Agnes Brokerhof och Dr Matthijs de Keijzer och deras kollegor vid Instituut Collectie Nederland (ICN) i Amsterdam, samt Dr Steven Saverwyns och Dr Jana Sanyova vid KIK/IRPA i Bryssel. Ett stort tack riktas till Philippe Thibault (ColArt

Sweden AB), som arrangerat besöken till deras fabriker i London och Paris, samt till arkivarie Göran Sjögård vid Etnologiska institutionen i Lund. Vi vill slutligen framföra ett varmt tack till Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse, som genom ett generöst anslag möjliggjort inköpet av vårt elektronmikroskop med tillhörande mikroröntgenanalysator.

15. Litteratur

- von Arronet, D. Institutionen för materialkunskap, Kungl. Konsthögskolan, Stockholm: Personligt meddelande 2003.
- Atlantis stora handbok i måleri, teckning och grafik.* Tekniker och material. Bearbetad av Björn och Dorrit Hallström. Atlantis 1979, Stockholm.
- Bendel, E. Accelerated ageing and outdoor exposure of alkyd paints. *Dissertation*, Royal Institute of Technology, Stockholm (1986).
- Burmester, A. Investigation of paint media by differential scanning calorimetry (DSC). *Studies in Conservation* 37, 73–81 (1992).
- Chen, L. W. & Kumanotani, J. *Bull. Chem. Soc. Japan* 39, 2085–2094 (1966).
- Cleve, P. T. *Lärobok i organisk kemi*. Jos. Seligmans förlag, Stockholm (1874).
- Eastaugh, Nicholas; et al., Elsevier Butterworth-Emmerson, Oxford, 2004 (499p).
- Ellis, G., Clayborn, M. & Richards, S.E. The application of Fourier Transform Raman spectroscopy to the study of paint systems. *Spectrochim. Acta* 46A (1990) 227–241.
- Feller, Robert L (ed.). *Artists' Pigments, A Handbook of Their History and Characteristics*, Vol. 1, University Press, New York, Oxford, 1986.
- FitzHugh, E.W.(ed): *Artists' Pigments, Handbook of their History and Characteristics*, vol. 3. National Gallery of Art, Washington & Oxford University Press, 1997.
- Färg- och lackteknisk ordlista. TNC 88, *Tekniska Nomenklaturcentralen*, Stockholm (1988), 288 s.
- Gettens Rutherford, J., and Stout, G. L. *Painting materials, A Short Encyclopaedia*, Dover Publications, New York, 1942.
- Gettens, R. J. & Stout, G. L. *Painting materials*. Dover Publ., New York (1966).
- Gram, M. Målaren Akke Kumlien gästar Kungl. Biblioteket. *Utställningskatalog* Nr 143 (2004) 1–48.
- Hallström, B.: *Måleriets material*. Wahlström & Widstrand, Stockholm (1986).
- Hallström, B. *Att avslöja konstförfalskningar, Ruffel och båg i guldrum*. Wahlström & Widstrand, Stockholm (1987).
- Hansen, F. & Jensen, O. I. *Farvekemi. Uorganiske pigmenter*. G.E.C. Gad, Köpenhamn (1991), 190 s.
- Harley, R. D. *Artists' Pigments. Pigments 1600–1835*. Archetype Publ., Bicester. 2nd revised Ed. (2001); pp. 1–246.
- Hey, M. The analysis of paint media by paper chromatography. *Studies in Conservation* 7 (1958) 183–193.
- Horie, C.V. *Materials for conservation*, 2nd Ed. Butterworths, Oxford (1994).
- van't Hul-Ehrnreich, E. H. Infrared microspectroscopy for the analysis of old painting materials. *Studies in Conservation* 15 (1970) 175–182.
- Hägg, G. *Allmän och oorganisk kemi*. Almqvist & Wiksell, Uppsala (1963), 760 s.
- Jacobsson, B. *Mandelgren i Dalarna*. LT:s förlag, Stockholm 1981.
- Jacobsson, B. *Mandelgren i Småland*. LT:s förlag, Stockholm 1982.
- Jacobsson, B. *Mandelgren i Östergötland*. LT:s förlag, Stockholm 1985.
- Jacobsson, B. *Nils Månsson Mandelgren: – brev från en resande konstnär i 1800-talets Europa*. LT:s förlag, Stockholm 1985.
- Jenden, C. M. A study of some artificially weathered paints by LASER Raman spectroscopy. *Polymer* 27 (1986) 217–224.
- Jensen, O. I. Så målade prins Eugen. *Dissertation*, Göteborgs Universitet (2001).
- Johnson, M. & Packard, E. Methods used for the identification of binding media in Italian paintings of the 15th and 16th centuries. *Studies in Conservation* 16 (1971) 145–164.
- Jones, P. L. Some observations on methods for identification of proteins in paint media. *Studies in Conservation* 1 (1962) 10–15.
- Kallstenius, G. *Oljemåleriet. Färgstoff och Bindämnen*. Wahlström & Widstrand, Stockholm (1913), 235 s.
- de Keijser, M., de Groot, S., van Keulen, H., Megens, L., van Bommel, M. & Hallebeek, P. Paint samples in an old colour-box belonging to the artist and art restorer Nils Månsson Mandelgren. *ICN Report 2004–141/3151*, ICN, Amsterdam 2005.
- Kumlien, A. *Modern temperamålning* (1934).

- Kumlien, A. *Oljemåleriet – material, metoder och mäs-tare* (Norstedts, 1946), År 1991 publicerades *Olje-måleriet* i nyttgåva med kommentarer av professor Björn Hallström,
- Kumlien, A. *Akvarell, gouache, pastell och tempera – teknisk handledning* (1948).
- Kumlien, A. *Bokstav och ande* (1948).
- Kühn, H., Roosen-Runge, H., Staub, R. E. & Koller, M. *Reclams Handbuch der künstlerischen Techniken*, Band I. Farbmittel, Buchmalerei, Tafel – und Leinwandmalerei. P. Reclam Jun., Stuttgart 1988.
- Kühn, H. Detection and identification of waxes by IR. *Studies in Conservation* 5 (1991) 71–80.
- Larson, L., Shin, K. S. K. & Zink, J.I. Photoluminescence spectroscopy of natural resins and organic binding media of paintings. *J. Amer. Inst. Conserv.* 30 (1991) 89–104.
- Lexikon för Konst*. Nordiska Uppslagsböcker (1960).
- Lindholm, E.: *Kalkmålningstekniker* (1969).
- Mandelgren, N.M. *Monuments Scandinaves des Moyen Age*. Paris 1855–1862.
- Mandelgren, N.M. *Samlingar till svenska konst- och odlingshistorien*. 1866–1868.
- Mandelgren, N.M. Anteckningar om tekniken i våra gamla kyrkomålningar samt sättet att restaurera dessa. *Svensk Fornminnesförenings Tidskrift* vol. 1–2 (1871–1872) pp. 58–63.
- Mandelgren, N.M. *Sveriges Odlingshistoria*. 1877–1884.
- Martin, E. Some improvements in techniques of analysis of paint media. *Studies in Conservation* 22 (1977) 63–67.
- Meilunas, R. J., Bentsen, J. G. & Steinberg, M. Analysis of aged paint binders by FTIR spectroscopy. *Studies in Conservation* 35 (1990) 33–51.
- Mills, J. S. The gas chromatographic examination of paint media. Part 1. Fatty acid composition and identification of dried oil films. *Studies in Conservation* 3 (1964) 92–106.
- Mills, J. S. & White, R. The identification of paint media from the analysis of their sterol composition – a critical review. *Studies in Conservation* 20 (1975) 176–182.
- Mills, J. S. & White, R. *The organic chemistry of museum objects*. Butterworths, London (1994).
- Morgan, W. M. *Outlines of paint technology*. London (1982).
- Nationalencyklopedin*. Bokförlaget Bra Böcker, Höganäs (1996).
- Nilson, A. *Mandelgren på Öland*. Ölands hembygdsförb., 1994.
- Nord, A. G., Tronner, K., Nisbeth, Å. & Göthberg, L.: Färgundersökningar av senmedeltida kalkmaleri. *Konserveringstekniska Studier* vol. 12 (1996) 1–96.
- Nord, A. G. & Tronner, K. Chemical analysis of medi-aeval mural paintings in Sweden. *Art et Chimie la colour* (CNRS Paris), pp. 97–101 (2000).
- Nord, A. G. & Tronner, K. Chemical analysis of mediaeval mural paintings. In *Conservation of Mural paintings* (Ed. U. Lindborg), National Heritage Board, Stockholm (2001) pp. 19–24.
- Nylén, P. *Färg- och Lackkemi*. Tekniska Högskolans Studentkår, Stockholm (1947), 78 s.
- Odlarmöda*. Tidskrift utgiven 1982–1988 av Mandelgrenska Samfundet.
- Patton, T. *Pigments Handbook*. J. Wiley & Sons, New York 1973.
- Perego, F. *Dictionnaire des matériaux du peintre*. Edition Belin, Paris 2005.
- Pettersson, K. *Mandelgren i Södermanland*. Södermanlands hembygdsförbunds årsbok, Sörmlandsbygden 1993.
- Pincas, A. *Le lustre de la main – Esprit, matière, et techniques de la peinture*. Erec Editeur, Paris 1991.
- Pincas, A. *La source de la nuage*. EREDC, Paris 2002.
- Plesters, J. Cross section and chemical analysis of paint samples. *Studies in Conservation* 2 (1956) 110–157.
- Rentzhog, S. (Ed.). *Brev från en resande konstnär, Nils Månsson Mandelgren – Jämtland-Härjedalen 1868-1869*. Gidlunds förlag, Stockholm 1979.
- Roy, Ashok (Eds). *Artists' Pigments, A Handbook of Their History and Characteristics*, Vol. 2 Oxford University Press, New York, Oxford, 1997.
- Rånby, B. & Rabek, J. F. *Photodegradation, photooxidation and photostabilization of polymers*. J. Wiley & Sons, London (1975).
- Schramm, H. P. & Hering, B. *Historische Malmaterialien und Möglichkeiten ihrer identifizierung*. Hochschule für bindende Kunste, Dresden (1980).
- Sloan, A. & Gwynn, K. *Traditionella målningstekniker*. Forum 1994.
- Stavenow, Å. *Nils Månsson Mandelgren*. Nordiska Museets Handlingar 79 (1972), 187 s.
- Svenskt Konstnärslexikon. Allhems förlag (1992).
- Thompson, D. V. *The materials and techniques of medi-aeval painting*. Dover Publ. Inc., New York 1994.
- Tronner, K., Nord, A.G. & Gustavson, H. ”...stenarna dessa, röda av runor... – undersökning av färgres-ter på bemålad sten från vikingatiden”. *Runstenar*, Jönköping (Ed. J. Agertz & L. Varenius), (2002) pp. 197–210.
- Tronner, K., Nord, A. G., von Arronet, D. & Mattsson, E. Nils Månsson Lägesrapport för projektet ”Under-sökning av en unik färgprovssamling på Kungl. Konsthögskolan”. Riksantikvarieämbetets Antikva-risk-tekniska Avdelning, *Rapport* sept. 2003.
- Tronner, K., Nord, A. G., von Arronet, D. & Mattsson,

- E. Nils Månsson Mandelgrens färgämnessamling. Dokumentation och analysresultat. Riksantikvarieämbetets Antikvarisk-tekniska Avdelning, *Rapport sept. 2004*.
- Weber, F. W. *Artists' Pigments. Their Chemical and Physical Properties*. D. Van Nostrand Co Ltd, New York (1923), 228 s.
- Werdenfels, Å. *Mandelgren i Blekinge*. Vekerums förlag, Södra Sandby, 1991.
- Werdenfels, Å. *Mandelgren i Skåne*. Skånes hembygdsförbund, Kristianstad 1992–1993.
- Wicks Jr, Z. W. *Encyclopedia of Polymer Science and Engineering. Drying Oils* (pp. 203–214) (1986).
- White, R. The application of gas-chromatography to the identification of waxes. *Studies in Conservation* 23 (1978) 57–68.

Appendix 1

Mandelgrens akvarellfärger

Låda 2	Prov	Färg	Ev. Anm.	Analysresultat sem (förutom Gummi Arabicum)	FTIR analysresultat
Låda, inv.nr. 80790	NM-1	Svart		Sot	
Låda, inv.nr. 80790	NM-2	Rödbrun		Sot + cinnober	
Låda, inv.nr. 80790	NM-3	Gul		Kromgult	
Låda, inv.nr. 80790	NM-4	Svart	van Dyke	Sot	
Låda, inv.nr. 80790	NM-5	Mörkorange		Mönja + cinnober	
Låda, inv.nr. 80790	NM-6	Brun		En umbra (manganrik)	
Låda, inv.nr. 80790	NM-7	Blå		Azurit	
Låda, inv.nr. 80790	NM-8	Röd flaga		Cinnober	
Låda, inv.nr. 80790	NM-9	(Inget prov, nästan slut)		(Inget prov)	
Låda, inv.nr. 80790	NM-10	Brun		Järnoxider m.m.	
Låda, inv.nr. 80790	NM-11	Brun		Mönja m.m. (orent)	
Låda, inv.nr. 80790	NM-12	Grön		Koppararsenat	
Låda, inv.nr. 80790	NM-13	Orange		Mönja	
Låda, inv.nr. 80790	NM-14	Mörkblå	Preuss. FRANCE	Preussiskt blått (berlinerblått)	
Låda, inv.nr. 80790	NM-15	Mörkbrun		Sot + jordfärger	
Låda, inv.nr. 80790	NM-16	Röd		Cinnober	
Låda, inv.nr. 80790	NM-17	Brun flaga		Järnoxider m.m.	
Låda, inv.nr. 80790	NM-18	Vit	Vgaden 420, Köpenhamn	Blyvitt	
Låda, inv.nr. 80790	NM-19	Ockragul		Gulockra + massicot (PbO)	
Låda, inv.nr. 80790	NM-20	Svart	Herbert N (?)	Sot + järnoxider	
Låda, inv.nr. 80790	NM-21	Röd flaga		Cinnober	
Låda, inv.nr. 80790	NM-22	Grön		Kromoxidgrönt (mycket orent)	
Låda, inv.nr. 80790	NM-23	Musselguld?	Missfärgad?	(Nästan slut, ej analyserad)	
Låda, inv.nr. 80790	NM-24	Brun		Järnoxider, bariumsulfat, krita	
Låda, inv.nr. 80790	NM-25	Röd		Cinnober med litet krita	
Låda, inv.nr. 80790	NM-26	Brun		Järnoxider (orent)	
Låda, inv.nr. 80790	NM-27	Brungul		Någon ockra	
Låda, inv.nr. 80790	NM-28	Brunröd		Järnoxidrött, krita, silikater	
Låda, inv.nr. 80790	NM-29	Brunsvart		Sot, umbra, järnoxider, mönja m.m.	

Låda 2	Prov	Färg	Ev. Anm.	Analysresultat sem (förutom Gummi Arabicum)	FTIR analysresultat
Låda, inv.nr. 80790	NM-30	Harts?			Bivax
Låda, inv.nr. 80790	NM-31	Röd bit	...D REE på etikett	Cinnober med litet krita	
Låda, inv.nr. 80790	NM-32	Gummi arabicum			Åldrat gummi arabicum
ACKERMANN, inv. 75189	NM-35	Brunröd	Light red	Järnoxidrött med mönja, krita, zinkvitt, silikater	
ACKERMANN, inv. 75189	NM-36	Ockragul	Yellow ochre	Gulockra	
ACKERMANN, inv. 75189	NM-37	Brun	Raw Sienna	Sienna jordfärg	
ACKERMANN, inv. 75189	NM-38	Svartbrun	Bistre(?)	Sot med jordfärg(er)	Åldrat gummi arabicum
ACKERMANN, inv. 75189	NM-39	Svartaktig		Sot med jordfärg(er)	
ACKERMANN, inv. 75189	NM-40	Rödbrun		Spår av Fe ₂ O ₃	Gummi arabicum + okänt ämne
ACKERMANN, inv. 75189	NM-41	Orange (organiskt?)			Gummi arabicum och redwood
ACKERMANN, inv. 75189	NM-42	Brunsvart	Trasig kaka	Järnoxid, mönja, auripigment, silikater	
ACKERMANN, inv. 75189	NM-43	Brunsvart	Trasig kaka	(ingen analys)	
ACKERMANN, inv. 75189	NM-44	Gul	Miniflaska m kork	Kromgult=blykromat (orent)	
ACKERMANN, inv. 75189	NM-45	Gul	Miniflaska m kork	Kromgult=blykromat (orent)	
ACKERMANN, inv. 75189	NM-46	Ljusgul	Miniflaska m kork	Blyvitt, krita, järnoxidrött, silikater m.m.	
ACKERMANN, inv. 75189	NM-47	"blå cobalt"	Miniflaska m kork	Koboltblått CoAl ₂ O ₄ , berlinerblått(?), silikater	
ACKERMANN, inv. 75189	NM-50	Sienna	(48, 49 finns ej)	Sienna jordfärg	
ACKERMANN, inv. 75189	NM-51	Svartaktig		Sot, järnoxider, blytenngult?, krita, zinkvitt m.m.	
ACKERMANN, inv. 75189	NM-52	Svartaktig	Hör samman med 51	Sot, järnoxider, blytenngult?, krita, zinkvitt m.m.	
ACKERMANN, inv. 75189	NM-53	Brunröd		Järnoxidrött, silikater	
ACKERMANN, inv. 75189	NM-54	Gul	Tung kaka	Blyoxid PbO (massicot?)	
ACKERMANN, inv. 75189	NM-55	Ljusockra (fel märkt)		Neapelgult=blyantimonat, PbO (orent)	
ACKERMANN, inv. 75189	NM-56	Umbra		Umbra (bränd?)	
ACKERMANN, inv. 75189	NM-57	Svart	Småklumpar i papper	Sot, järnoxid, mönja, krita, silikater m.m.	
ACKERMANN, inv. 75189	NM-58	Svart beck?	Svart klet i gult papper		Gummi arabicum, ev. någon torkad olja
ACKERMANN, inv. 75189	NM-59	Kochenill	59-63 i påsar		Icke identifierat
ACKERMANN, inv. 75189	NM-60	"mörkgrön cinnober"		Berlinerblått + kromgult, kalk m.m.	

Låda 2	Prov	Färg	Ev. Anm.	Analysresultat sem (förutom Gummi Arabicum)	FTIR analysresultat
ACKERMANN, inv. 75189	NM-61	Kadmiumgult	2 lod à 2.12 lodet	Kadmiumgult = CdS	
ACKERMANN, inv. 75189	NM-62	Silverbrons		Tennpulver med litet koppar	
ACKERMANN, inv. 75189	NM-63	Orangebrun		Finfördelad koppar med litet zink	
Liten träask i 80790	NM-70	Mörkgrön	(70-86 kakor)	Berlinerblått + något gult ämne (gulockra?)	
Liten träask i 80790	NM-71	Umbra		Umbra	
Liten träask i 80790	NM-72	Orange		Realgar, As ₂ S ₂	
Liten träask i 80790	NM-73	Light red		Järnoxidrott, krita, silikater, zinkvitt, cinnober	
Liten träask i 80790	NM-74	Kadmiumgult (fel märkt)		Kromgult, krita, bariumsulfat, silikater	
Liten träask i 80790	NM-75	Svartaktig		Sot med Mg, Al, Si, S, Cl, K, Ca, Cr, Fe, Hg, Pb	
Liten träask i 80790	NM-76	Bränd umbra (fel märkt)		Auripigment As ₂ S ₃ , krita m.m.	
Liten träask i 80790	NM-77	Krapp?			Gummi arabicum, rosa krapplack
Liten träask i 80790	NM-78	Mörkbrun/svart		Sot med Mg, Al, Si, S, Cl, K, Ca, Cr, Fe, Hg, Pb	
Liten träask i 80790	NM-79	Vit		Blyvitt	
Liten träask i 80790	NM-80	Umbrabit		Umbra	
Liten träask i 80790	NM-81	Grön		Berlinerblått+något gult ämne (gulockra?)	
Liten träask i 80790	NM-82	Svartaktig		Sot med Mg, Al, Si, S, Cl, K, Ca, Cr, Fe, Hg, Pb	
Liten träask i 80790	NM-83	Brunsvart		Sot, silikater (mycket orent)	
Liten träask i 80790	NM-84	Vit		Zinkvitt	
Liten träask i 80790	NM-85	Gulorange	Missfärgning?		Gummi arabicum + okänt ämne
Liten träask i 80790	NM-86	Tegelröd		Mönja	

Appendix 2

Pigment och färgämnen (exkl. Mandelgrens färger)

Skåp KKH	ProvNR	Pigment/färgämne	Ursprung	InternNr	IR-spektrum	Liknar	Anm.
MEDIA							
Media	Hylla 2	(flera omärkta burkar)					
Media	Hylla 3						
Media	72	Cinnober				Cinnober bekräftat	
Media		Grön fosforescerande lysfärg	KEBO				
Media		Litharge					
Media		Blymönja					
Media		Krita					
Media		Blyvitt					
Media		Brunockra					
Media		Nero(?) kolpulver?					
Media		Kalk från Lummelundagrottan					
Media	Hylla 4						
Media		Bränd umbra					
Media		Gulockra					
Media	97	Ftalocyaningrönt			Med97-ftalogrönt	IR=phtalogrönt97	
Media		Oxidsvart(?)					
Media		Citrongult					
Media		Järnoxidrött					
Media		Ftaloblått					
Media		Diverse akrylfärger					
Media	Hylla 5	(Flera omärkta prover)					
Media	Hylla 6	Inga färgstoffer					
KALLSTENIUS							
Kallstenius	Hylla 5						
Kallstenius		Terra Rossa, Rom 1897					

Skåp KKH	ProvNR	Pigment/färgämne	Ursprung	InternNr	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Kallstenius		Cinnober 11.10.1937					
Kallstenius		Thymol					
Kallstenius	136A	Indiskt gult			Kall136A-ind Gult		
Kallstenius	Hylla 4						
Kallstenius	139	Giallo di Palermo			Kall139-Giallo Palermo		
Kallstenius	Hylla 3						
Kallstenius	151	Mandelgren "Jaune Brillant"			Mandel 151		Blyglete PbO
Kallstenius	152	Mandelgren krapp-lack B			Mandel152		Krapplack
Kallstenius	153	Mandelgren svart					Bensvart
Kallstenius	154	Mandelgren smalt			Mandel154 smalt		Smalt m Co+Fe
Kallstenius	155	Mandelgren krapp-lack, skärt			Mandel 155igen		Krapplack!
Kallstenius	155B	Mandelgren svart b					Svart kol
Kallstenius	156	Mandelgren gul lack			Mandel156		Liknar Ital. gult
Kallstenius	157	Mandelgren blyvitt					Blyvitt
Kallstenius	158	Mandelgren "bly-mönja"					Cinnober
Kallstenius	159	Mandelgren krapp-lack (violett)			Mandel krapp159		Krapplack
Kallstenius	160	Mandelgren brunt					Kasselbrunt?
Kallstenius	161	Violrotpulver			violrots-puder161k		IRPA: mjöl+"dyers broom"
Kallstenius		Blyglete PbO					
Kallstenius	Hylla 2						
Kallstenius		Småburkar					
Kallstenius		Chem. Fabrik LIST Hannover					
Kallstenius	180	Beckersgrått	W. Becker		Beckersgrått 180k		
Kallstenius	181	Beckersrosa	W. Becker		Beckersrosa 181k,lika 180		
Kallstenius	182	Hög-gult	W. Becker		Beckershög-gult 182k, lika 180		
Kallstenius	183	Lila	W. Becker		Beckerslila 183k, lika 180		
Kallstenius	184	Brunt	W. Becker		Beckersbrunt 184k,		
Kallstenius	Hylla 1						
Kallstenius	203	Beckers Svart	W. Becker			Kol (enl SEM/EDS)	

Skåp KKH	ProvNR	Pigment/färgämne	Ursprung	InternNr	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Kallstenius	204	Beckers brun	W. Becker			B-brun204, org	
Kallstenius	205	Beckers Vitt	W. Becker			Blyvitt	
Kallstenius	206	Carmin de Garance	W. Becker			Org + fyllmedel m. Al, Ti, P	
Kallstenius	207	Chromgrün NR 6160	W. Becker			Blyvitt, krom- oxid	
Kallstenius	208	Beckers Ljusblå	W. Becker			Blyvitt, azurit(?)	
Kallstenius		Mörkbrunt pulver	W. Becker				
Kallstenius	209	Celadon (ljusgrönt)	W. Becker			Blyvitt, azurit(?)	
Kallstenius	210	Beckers Mörkröd	W. Becker				
Kallstenius	211	Koboltgrön "mellan- grön"	W. Becker			CoZn5O6 m.m.	
Kallstenius	212	Koboltgrön Mörk	W. Becker			CoZn5O6	
Kallstenius	213	Brunröd	W. Becker			Fe2O3, blyvitt, ZnO, silikater	
Kallstenius	214	Mörk purpur	W. Becker			Purp 214 (gips i det)	
Kallstenius		Ljusgrön	W. Becker				
Kallstenius		Gult	W. Becker				
Kallstenius		Små pappaskar med ovanst.	Tyskland				
Kallstenius		Små pappaskar med ovanst.	W. Becker				
Kallstenius		Neapelgult					
Kallstenius		Smalt				Koboltglas	
Kallstenius		Preussiskt blått					
FÖNSTER- SKÅPET							
Fönsterskåpet	Hylla 2						
Fönsterskåpet	F101	Rosa krapplack	W Becker	676	F-101 rosa- krapp	Rosa krapplack	Al-purpurin
Fönsterskåpet	F102	Normal krapplack		669	F-102 nor- malkrapp	Mandel29erosa	
Fönsterskåpet	F103	Svagt rosa krapplack	G K	367	F-103 krapprosa	Krita	
Fönsterskåpet	F104	Rosa krapplack		368	F-104 krapprosa	Rosa krapplack	
Fönsterskåpet		Omärkt krapplack					
Fönsterskåpet		Krapplack	GK	369			
Fönsterskåpet	F105	Krapplack Lavendel, vinröd			F-105 krap- vinröd	Rosa krapplack	
Fönsterskåpet	F106	Krapplack rosa	GK	372	F-106 krap- mörkrosa	SEM: gips+mönja	
Fönsterskåpet		Krapplack rosa		366			

Skåp KKH	ProvNR	Pigment/färgämne	Ursprung	InternNr	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Fönsterskåpet	F107	Krapplack furfuran, mörklila	W Becker		F-107 krappvinröd	karmin från ATK	
Fönsterskåpet		Krapplack normal, rosa3	M Hansen	673			
Fönsterskåpet	F108	Krapplack, röda klumpar	W Becker	664	F-108 röda klumpar	Mandelgren30B, ital. gummi	Al m.m.
Fönsterskåpet		Krapplack mörk		675?			
Fönsterskåpet		Krapplack Rosa III	GK	370			
Fönsterskåpet		Krapplack Rosa 3		674			
Fönsterskåpet	F109	Krapplack Rosa III	GK	371	F-109 krapprosa	Rosa krapplack, mandel 29Erosa	
Fönsterskåpet		Krapplack Normalmörk 2	M Hansen	365			
Fönsterskåpet		Laque de garance, rosa antik	Lefranc	357			
Fönsterskåpet		Krapplack Nr 2	GK	379			
Fönsterskåpet		Krapplack rosa	W Becker	380			
Fönsterskåpet		(Omärkt rött pulver)					
Fönsterskåpet	F110	Berlinerrött (610)	GK	376	F-110 Berlinerrött	BaSO4 (Rotholz?)	4% Sn
Fönsterskåpet		Berlinerrött (611)	GK	362			
Fönsterskåpet		Berlinerrött (612)	GK	375			
Fönsterskåpet		Berlinerrött (614)	GK	374			
Fönsterskåpet	F111	Kochenill			F-111 kochenill	(Ingen likhet)	IRPA: synt.org. + BaSO4
Fönsterskåpet	F112	Omärkt knallrött pulver		31	F-112 knallrött	SEM: Al (ingen likhet IR)	IRPA: kochenill m.m.
Fönsterskåpet		Kadmiumrött CdS+CdSe	W Becker	717			
Fönsterskåpet	F113	Cinnober (imit.)	GK-716	354	F-113 synt-Cinnober	SEM: mönja	
Fönsterskåpet	F114	Florentinerlack, mörk purpur	GK "FE"	363	F-114 Florentinlack vinröd	Gips, BaSO4, Sn	likn 214?
Fönsterskåpet		Terra di Pozzuoli, ljus	W Becker				
Fönsterskåpet	F115	Terra di Pozzuoli, ljus rosa		557	F-115 terra di puzz	SEM: Alun, Fe	
Fönsterskåpet		Terra di Pozzuoli, ljus	W Becker	602			
Fönsterskåpet		Terra di Pozzuoli, ljus	W Becker	556			
Fönsterskåpet	F116	Hematit	Hansen	581		SEM: Fe, m.m	långa brunröda st
Fönsterskåpet		Florentinerlack (653)		359			
Fönsterskåpet	F117	Moderött	GK	326	F-117 moderött	SEM: BaSO4	
Fönsterskåpet		Terra di Pozzuoli	Hansen	758			
Fönsterskåpet		(Skärt pulver utan etikett)					

Skåp KKH	ProvNR	Pigment/färgämne	Ursprung	InternNr	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Fönsterskåpet		Terra di Pozzuoli		555			
Fönsterskåpet		Terra di Pozzuoli		593			
Fönsterskåpet	F118	Terra di Pozzuoli, mörk	W Becker	661	F-118 terra di pozzuoli	Pannå512 (?)	
Fönsterskåpet		Terra di Pozzuoli, mörk	GK	558			
Fönsterskåpet	F119	Vinrött pulver, lake?		358	F-119 Danmark vinröd		SEM: BaSO4
Fönsterskåpet	F120	Carmiterröd	GK	340	F-120 Carmitteröd	F113, syntet-cinnober	
Fönsterskåpet		Moderött, 666	W Becker	677			
Fönsterskåpet		Normal Cd-rött	M.Hansen	530			
Fönsterskåpet	F121	Cinnoberchen	W Becker	248	F-121 Cinnoberchen	Persiska bär (mandel 16A)	SEM: Hg, S
Fönsterskåpet	F122	Kadmiumrött, mörk, 6080		733	F-122 Cd-rött	Pannå 527(?)	SEM: Cd,S,Se,Ba
Fönsterskåpet		Normalfärg cinnober	W Becker	718			
Fönsterskåpet		Rött pulver (utan etikett)					
Fönsterskåpet		Cinnober 353					
Fönsterskåpet	F123	Pärlrött 676 bly	GK	329	F-123 pärlrött	F113 syntetcinnober = mönja	SEM: 64% Pb
Fönsterskåpet		Cinnober normal	GK	350			
Fönsterskåpet		Cinnober Rom 1894	GK	343			
Fönsterskåpet		Cd-rött från Miewes	GK	529			
Fönsterskåpet	F124	Karmin Gismolka(?)	W Becker	322	F-124 karmin gismolka	Konstigt spektrum	SEM: Hg, S
Fönsterskåpet		Cinnober	Hansen	347			
Fönsterskåpet		Cinnober 200		721			
Fönsterskåpet	F125	718 cinnober imit. Tung burk	W Becker	670	F-125 cinnober imit	kochenill	SEM: BaSO4
Fönsterskåpet	F126	688 Permanentrött	W Becker	666	F-126 permanentrött	Pannå 527?	SEM: Ba, Pb,
Fönsterskåpet	F127	Cinnober imit. 710	GK	352	F-127 cinnober imit		SEM: BaSO4, Pb3O4
Fönsterskåpet	F128	Kochenillrött 645	GK	335	F-128 kochenill	F111 kochenill	
Fönsterskåpet		Cinnober 724					
Fönsterskåpet		Pärlrött 677	GK	328			
Fönsterskåpet	F129	Kromrött 6731	GK	331	F-129 kromrött		SEM: Cr, Pb3O4
Fönsterskåpet		Kromrött 643	GK	332			
Fönsterskåpet		Rött pulver, stor burk papplock					
Fönsterskåpet		Dito					
Fönsterskåpet		Cinnober 710	GK	345			

Skåp KKH	ProvNR	Pigment/färgämne	Ursprung	InternNr	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Fönsterskåpet		Cinnober 708	GK	351			
Fönsterskåpet	F130	Bergcinnober	Hansen GK	355	F-130 berg- cinnober	?	SEM: Hg, S
Fönsterskåpet		Bergcinnober	Hansen	346			
Fönsterskåpet	F131	Beckers cinnober	W Becker		F-131 cin- nober	Terpinol 108	SEM: HgS
Fönsterskåpet		Krapplack rosa IV 665		377			
Fönsterskåpet	F132	Karmin stor burk	Becker GK	334	F-132 karmin	karmin från ATk, Mandel-25	
Fönsterskåpet	F133	Kalkrött	GK	325	F-133 kalkrött	??	
Fönsterskåpet		Cd-rött		672			
Fönsterskåpet		Permanentrött, mörk	GK	341			
Fönsterskåpet		K ₂ Cr ₂ O ₇	Grave AB Sthlm				
Fönsterskåpet		Rött (omärkt)		753			
Fönsterskåpet		Kadmiorange CdS	W Becker	716			
Fönsterskåpet		Permanentrött, ljus	GK	330			
Fönsterskåpet	F134	Cennige (?)	W Becker	327	F-134 cen- nige	Pannå 528	SEM: Pb ₃ O ₄
Fönsterskåpet		Mönja 669		323			
Fönsterskåpet		Blymönja 672	GK	324			
Fönsterskåpet		Bergcinnober	W Becker	344			
Fönsterskåpet		Rödviolett (omärkt, tom)					
Fönsterskåpet	F135	Lila krapplack	W Becker	667	F-135 krapp	Rosa krapplack	
Fönsterskåpet	F136	Gul carminlack (Man- delgrens!)		315	F-136 karmin- lack		
Fönsterskåpet	F136B	Laque de Gaude, gula klumpar		320	F-136B laq de Gaude	Mandel30A, mandel29E, krapp	
Fönsterskåpet	F137	Oxydgelb W 598			F-137 Oxyd- gelb	Pannå 501?	SEM: Pb, Sb
Fönsterskåpet		Ljusockra + anilin	M Hansen	607			
Fönsterskåpet	F138	Golden yellow	GK	531	F-138 golden yellow	Mandel20E röd bolus	
Fönsterskåpet		Gult, ej nr ej etikett					
Fönsterskåpet		Sittguld 475	GK	512			
Fönsterskåpet	F138B	Sittgult			F-138B sitt- gult	Mandel20C vit bolus	SEM: Fe, Al, Si, K
Fönsterskåpet		Cadmium pale					
Fönsterskåpet		Cadmium pale	S Macle, Paris				
Fönsterskåpet		Neapelgult (nästan tom)					
Fönsterskåpet		Gult (oläsl. nära tom)					

Skåp KKH	ProvNR	Pigment/färgämne	Ursprung	InternNr	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Fönsterskåpet	F139	Sittgult 475, ljus	W Becker	518	F-139 sittgult		SEM: BaSO ₄ , Al, Ca
Fönsterskåpet		Monghir Piusi(?) gulbeige		511			
Fönsterskåpet		Neapelgult (nästan tom)	W Becker	702			
Fönsterskåpet		Normal Cd-orange	Hansen	711			
Fönsterskåpet	F140	Gurkmeja	Hansen	522	F-140 gurkmeja	"dubblersklistor"	
Fönsterskåpet		Kromgult 428		509			
Fönsterskåpet	F141	Äkta indiskt gult	Fenge Hansen		F-141 indiskt gult	Mandel29C gult	
Fönsterskåpet	F142	Lichtveker	WB	538	F-142 lichtveker	Mandel20E röd bolus	
Fönsterskåpet		Cd-orange	W Becker	528			
Fönsterskåpet		Cd-gult juni 1952					
Fönsterskåpet		Cd-gul + kromgult	M Hansen	708			
Fönsterskåpet		Cd-gult juni 1952		532			
Fönsterskåpet		Gurkmeja	Hansen, GK	513			
Fönsterskåpet		Kromgult 406	W Becker	712			
Fönsterskåpet		Kadmiumgult medel	W Becker				
Fönsterskåpet	F143	Zinkgult 378	GK	502	F-143 zinkgult		SEM: Cr, Zn, K, S
Fönsterskåpet		Cd- gult	W Becker	703			
Fönsterskåpet		Ljus CdS	GK	517			
Fönsterskåpet	F144	Gul anilin (orange?)		575	F-144 gul anilin		??
Fönsterskåpet		Cd-orange	GK	523			
Fönsterskåpet		Kromgult, GK 417	GK	505			
Fönsterskåpet		Chromgelb, dunkel	W Becker	503			
Fönsterskåpet		CdS-dunkel	W Becker	524			
Fönsterskåpet		Deep yellow	GK	525			
Fönsterskåpet	F145	Lackgult	Hansen	501			SEM: As, S
Fönsterskåpet	F146	Indiskt gult		526	F-146 indiskt gult	Mandel29B, ind.gult	SEM: 5% Mg
Fönsterskåpet	F147	Indisch gelb		515	F-147 indisk gul	Mandel29B, ind.gult	SEM: 5% Mg
Fönsterskåpet		Neapelgult (nästan tom)	Stockholm				
Fönsterskåpet		Blykromat	W Becker				
Fönsterskåpet	F148	Giallo di Palermo		506	F-148 Giallo di Palermo		IRPA: HansaPigm. Yellow 1 m.m.
Fönsterskåpet		Kadmiumgult 1810-1820					
Fönsterskåpet		Auripigment	W Becker	700			
Fönsterskåpet		Kadmium-gelb 1921	Siegle&Co	706			

Skåp KKH	ProvNR	Pigment/färgämne	Ursprung	InternNr	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Fönsterskåpet		405 Kromgult	W Becker	709			
Fönsterskåpet		Äkta indiskt gult		514			
Fönsterskåpet		Neapelgelb hell	W Becker	520			
Fönsterskåpet		Neapelgult	M Hansen	710			
Fönsterskåpet	F149	Barytgult BaCrO4	Fenge Hansen				SEM: BaCrO4
Fönsterskåpet		Stora gula klumpar		704			
Fönsterskåpet		Kadmiumgult	W Becker	701			
Fönsterskåpet	F150	Normal lazurgult	M Hansen		F-150 lazurgult		SEM: BaSO4, Al
Fönsterskåpet		Normal neapelgul	M Hansen	713			
Fönsterskåpet		Gult pulver (utan etikett)					
Fönsterskåpet		Kadmiumgelb	W Becker	504			
Fönsterskåpet		Oxydgelb, 598				Jfr F137	
Fönsterskåpet		Kadmiumgult, ljusst	GK				
Fönsterskåpet		Ljusockra + kromgult	W Hansen	613			
Fönsterskåpet		Kromgult 428	GK	507			
Fönsterskåpet		Kromgult citron, 428	GK	508			
Fönsterskåpet		Lackgult	Hansen GK	501			
Fönsterskåpet		Barytgult 1971/72					
Fönsterskåpet		Gul klump (utan etikett)					
Fönsterskåpet		Realgar	W Becker	698			
Fönsterskåpet		Blyglete, PbO	W Becker				
Fönsterskåpet		Normal Cd-gul	Hansen	707			
Fönsterskåpet		Cd-gul	W Becker	527			
Fönsterskåpet		Neapelgult	GK	519			
Fönsterskåpet	F151	Zink-kremserseife	W Becker	586			SEM: Zn, Pb, C, O
Fönsterskåpet		Zinkweiss	W Becker	587			
Fönsterskåpet	F152	Blygrått	GK	176		Fel, är zinkvitt	SEM: Zn
Fönsterskåpet	F153	Kremserseife	W Becker	590			SEM: Blyvitt
Fönsterskåpet		Blyvitt (grann etikett!)	W Becker				
Fönsterskåpet		Normal titanvitt	Hansen	625			
Fönsterskåpet		Stor vit burk (utan etikett)					
Fönsterskåpet		Kremservitt=blyvitt	W Becker				
Fönsterskåpet		Titanvitt	W Becker	618			
Fönsterskåpet		Zinkvitt	W Becker	615			
Fönsterskåpet		Zinkvitt 1003	Hansen	743			
Fönsterskåpet		Lättspat (?)	GK	588			
Fönsterskåpet		Elfenben					

Skåp KKH	ProvNR	Pigment/färgämne	Ursprung	InternNr	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Fönsterskåpet		Grått pulver (oläsl)		429			
Fönsterskåpet	F154	Lacque noire 2150	Lefranc	425	F-154 Lacque noire	Mandel30A = krapplack	SEM: Fe, Ca, S, Al
Fönsterskåpet	F155	Asfalt		566	F-155 asfalt	Paraffinolja	SEM: C, O, S
Fönsterskåpet		Kärnsvar	GK	426			
Fönsterskåpet		Bränd umbra	W Becker	594			
Fönsterskåpet		Elfenbenssvart	GK				
Fönsterskåpet	F156	Kinesiskt lack, svart	GK	428	F-156 kinesiskt lacksvart	??	SEM: Fe, Ca, P, C, O
Fönsterskåpet		Bruna klumpar (utan etikett)					
Fönsterskåpet		Engelsk lacksvart	GK	422			
Fönsterskåpet		Svart pulver (oläsl)		427			
Fönsterskåpet	F157	Indigo-karmin	W Becker		F-157 indigo-karmin	??	IRPA: indigocarmin. SEM:NaCl
Fönsterskåpet	F158	Brun van Dyke, lack 1001		321	F-158 van Dyke	Mandel25A, cassel earth	
Fönsterskåpet		Bensvart					
Fönsterskåpet		Elfenbenssvart	W Becker	564			
Fönsterskåpet		Parisersvart 201	GK	423			
Fönsterskåpet		Rabenschwarz	W Becker	424			
Fönsterskåpet		Svart pulver (utan etikett)		431			
Fönsterskåpet	F159	Kasselbrunt	W Becker	600	F-159 Kasselbrunt	Mandel25A = cassel earth	
Fönsterskåpet		Gas-svart	GK	421			
Fönsterskåpet		Obränd umbra	W Becker	665			
Fönsterskåpet	F160	Preussiskt brun	W Becker	652			SEM: Fe, K, O
Fönsterskåpet		Brun umbra					
Fönsterskåpet		Bränd umbra	W Becker	592			
Fönsterskåpet		Terra di Siena, obr.	W Becker				
Fönsterskåpet	F161	Van Dyke-brunt 392	W Becker	604	F-161 van Dykebrunt	Mandel25A = cassel earth	SEM: Fe,Ca,Si
Fönsterskåpet		Obränd umbra	W Becker	611			
Fönsterskåpet		Brun lack 1049		312			
Fönsterskåpet	F162	Gurkmeja	Hansen		F-162 gurkmeja		SEM: 3% K
Fönsterskåpet		Van Dyke 373	GK	576			
Fönsterskåpet		Reh-brunt 359	W Becker	605		Bränd umbra	
Fönsterskåpet		Kongorött	C.B.				
Fönsterskåpet		Umbra, Cyprisk	GK	561			
Fönsterskåpet		Umbra, Cyprisk		569			
Fönsterskåpet		Umbra, dunkel	W Becker				
Fönsterskåpet		Okänd umbra					

Skåp KKH	ProvNR	Pigment/färgämne	Ursprung	InternNr	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Fönsterskåpet		Reh-brunt 359	GK	567			
Fönsterskåpet		Terra di Sienna, obr.	W Becker	565			
Fönsterskåpet	F163	Grönjord					SEM: Fe,Si,K,Al,Mg
Fönsterskåpet		Bränd cyprisk umbra		563			
Fönsterskåpet	F164	Röd anilin W	GK	571	F-164-red anilin	Chromotrope ?	SEM: NaCl, S
Fönsterskåpet		Guldockra					
Fönsterskåpet	F165	Mumiin		580	F-165 mu-miin	Rosa krapplack	
Fönsterskåpet		Umbra gebrannt	W Becker	562			
Fönsterskåpet		Normal umbra, obr.	Hansen	644			
Fönsterskåpet		Mörk ockra	GK	534			
Fönsterskåpet		Orange pulver (utan etikett)					
Fönsterskåpet		Guldockra		543			
Fönsterskåpet		Obr. Terra	W Becker	599			
Fönsterskåpet		Grüne Erde, gebrannt	W Becker	572			
Fönsterskåpet		Guldocker	W Becker	608			
Fönsterskåpet		Guldocker, hell	W Becker	535			
Fönsterskåpet	F166	Couleurs pures en Pondre	S Macle, Paris				SEM: Fe, Si, Al
Fönsterskåpet		Obränd terra (stor burk)	W Becker				
Fönsterskåpet		Guldockra		610			
Fönsterskåpet	F167	Terra di Treviso	W Becker				SEM: mycket Fe
Fönsterskåpet		Bränd ljusockra	W Becker	729			
Fönsterskåpet		Gula klumpar (utan etikett)					
Fönsterskåpet		Ljusockra		612			
Fönsterskåpet		Ljusockra, CdS+ZnO	Hansen	500			
Fönsterskåpet		Guldocker	W Becker	606			
Fönsterskåpet		Terra di Sienna obr.	Hansen	596			
Fönsterskåpet		Mörkockra		595			
Fönsterskåpet		Normal ljusockra	Hansen	537			
Fönsterskåpet		Reh-brunt, ljus 360	W Becker	591			
Fönsterskåpet		Engelskt rött	Hansen	655			
Fönsterskåpet		Ljusockra		536			
Fönsterskåpet	F168	Lacque de Fer	Lefranc, GK				SEM: Fe, Al, Ca, S
Fönsterskåpet		Dunkel velser (?)	W Becker	547			
Fönsterskåpet		Orange pulver (utan etikett)					
Fönsterskåpet		Preussisk brun		653			

Skåp KKH	ProvNR	Pigment/färgämne	Ursprung	InternNr	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Fönsterskåpet		Terra di Siena, bränd					
Fönsterskåpet		Mörkocker					
Fönsterskåpet		Terra di Treviso	Hansen	657			
Fönsterskåpet		Guldockra		656			
Fönsterskåpet		Normal guldockra	Hansen	609			
Fönsterskåpet		Bränd ljusockra					
Fönsterskåpet		Reh-brunt 360	GK	570			
Fönsterskåpet		Normal mörkocker	Hansen	601			
Fönsterskåpet		Grönjord		764			
Fönsterskåpet		Engelskt rött					
Fönsterskåpet	F169	Bränd grönjord	GK	399			SEM: Fe, Ca, K, Si
Fönsterskåpet		Bränd ljusockra		660			
Fönsterskåpet		Obränd terra	GK				
Fönsterskåpet		Brunocker 462	GK	546			
Fönsterskåpet		Terra di Siena	GK	550			
Fönsterskåpet	F170	Goldveker, dunkel	W Becker	542			SEM: Fe, Si, Al
Fönsterskåpet		Normal ljusocker	Hansen	654			
Fönsterskåpet		Grün Erde	W Becker	574			
Fönsterskåpet		Bränd grönjord					
Fönsterskåpet		Eng. rött	W Becker	656			
Fönsterskåpet		Mahogny-ocker	W Becker	648			
Fönsterskåpet		Eng. rött	W Becker	643			
Fönsterskåpet		Bränd terra	W Becker	651			
Fönsterskåpet		Cinnober 707	GK	342			
Fönsterskåpet		Ital. Ocker gebrannt	W Becker	549			
Fönsterskåpet		Terra di Pozzuoli 4283					
Fönsterskåpet		Terra di Siena, No. 566		303			
Fönsterskåpet		Ocker, ljus bränd No 563					
Fönsterskåpet		Eng. rött	W B	730			
Fönsterskåpet	F171	Vagnsbrunt 391	GK	337			SEM: BaSO ₄ , Fe, Si, Al
Fönsterskåpet		Caput Mortuum					
Fönsterskåpet		Eng. rött	GK	400			
Fönsterskåpet		Goldveker gebrannt	W B	544			
Fönsterskåpet		Eng. rött 658	GK	388			
Fönsterskåpet		Guldocker No. 79		310			
Fönsterskåpet		Eng. rött No. 542		308			
Fönsterskåpet		Eng. rött No. 1056		309			
Fönsterskåpet	F172	Terra di Treviso		662			SEM: Fe

Skåp KKH	ProvNR	Pigment/färgämne	Ursprung	InternNr	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Fönsterskåpet		Järnmönja 650	W B	650			
Fönsterskåpet		Bränd ljusockra	Akke Kumlien	548			
Fönsterskåpet		Terra di Siena, bränd		659			
Fönsterskåpet		Licht-ocker, gebr.	W B	541			
Fönsterskåpet		Dunkelveker	W B	559			
Fönsterskåpet		(utan etikett)	Stockholm	577			
Fönsterskåpet		Ljusockra, bränd	GK	539			
Fönsterskåpet		Caput mortuum 621	GK	394			
Fönsterskåpet		Järnmönja 650	GK	338			
Fönsterskåpet		Terra di Siena	W B	552			
Fönsterskåpet	F173	Kejsarrött 660	GK	339			SEM: Fe, Si, Al, Ca, Ti
Fönsterskåpet		Terra di Siena, gebr.	W B	552			
Fönsterskåpet		Venetianer (oläsl)		397			
Fönsterskåpet	F174	Sammetsocker 472	GK	545			SEM: Fe, Si, Al, K
Fönsterskåpet		Caput mortuum 625	GK	396			
Fönsterskåpet		Terra di Siena, br.	GK	554			
Fönsterskåpet		Eng. rött	WB	398			
Fönsterskåpet		Englisch rot, dunkel	W B	390			
Fönsterskåpet		Eng. rött	GK	389			
Fönsterskåpet	F175	Indisch rot	W B	395			SEM: Fe, Si, Al, S, K
Fönsterskåpet		Terra di Siena	W B	553			
Fönsterskåpet		Blodsten	W B, GK	573			
Fönsterskåpet	F176	Saffran	Hansen		F-176 saffran	?	SEM: 2% Pb
Fönsterskåpet		Bränd ljusockra		741			
Fönsterskåpet	Hylla 1						
Fönsterskåpet	F177	Koboltgrön	W. Becker	462		CoZn5O6 + ZnO ? Mg-salt	
Fönsterskåpet		Koboltgrön	W. Becker	464			
Fönsterskåpet		Zinkgrönt	G. K.	491			
Fönsterskåpet		Kromoxid		691			
Fönsterskåpet	F178	Victoriagrönt	ETS, G. K.	496		BaSO4, ZnO, Cr-oxid	
Fönsterskåpet		Kromoxidgrün Dunkel	W. Becker	467			
Fönsterskåpet		Zinkgrönt	W. Becker "597"	690			
Fönsterskåpet	F179	Vagusgrönt	G.K.	470		BaSO4, Pb grön??	
Fönsterskåpet	F180	Permanentgrön	G.K.			BaSO4, ZnO, Cr-oxid	Victoriagrönt
Fönsterskåpet		Zinkgrönt	G.K.	497			

Skåp KKH	ProvNR	Pigment/färgämne	Ursprung	InternNr	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Fönsterskåpet		Veronesergrün	W.B.	474			
Fönsterskåpet		Kromoxidgrön	W.B.	682			
Fönsterskåpet		Zinkgrön Medel "598"		695			
Fönsterskåpet	F181	Bronsgrönt	G.K.	484		Kromgrönt + BaSO4 + CaCO3	
Fönsterskåpet		Kromgrönt "533"		688			
Fönsterskåpet		Kromgrönt	G.K.	490			
Fönsterskåpet		Koboltgrön, ljus	W.B.	687			
Fönsterskåpet		Kromgrönt, Medel "534"		694			
Fönsterskåpet	F182	Grüne Erde		473		14% Fe, sili-kater	
Fönsterskåpet		Victoriagrönt		475			
Fönsterskåpet		Pariserblått	W.B. Normalfärg	636			
Fönsterskåpet		Zinkgrönt	G.K.	498			
Fönsterskåpet		Kromoxidgrön Normal	M. Hansen	695			
Fönsterskåpet		Grönjord Olivieri	G.K.	458			
Fönsterskåpet	F183	Spanskgrön	G.K.	486		30% Cu, BaSO4 m.m	Blå
Fönsterskåpet		Victoriagrönt	ETN, G.K.	476			
Fönsterskåpet		Kromoxid	G.K.	466			
Fönsterskåpet		Smaragdgrön (se t.h.)	W.B.	684			Kromoxidhydrat
Fönsterskåpet		Grönjord	W.B.	693			
Fönsterskåpet		Koboltgrön, Normalfärg		679			
Fönsterskåpet		Grönjord Italien		468			
Fönsterskåpet	F184	Nattgrönt	G.K.	472		BaSO4, CaCO3, grön??	
Fönsterskåpet		Zinkgrönt	G.K.	499			
Fönsterskåpet		Koboltgrön, mörk	G.K.	460			
Fönsterskåpet		Kromgrönt, mörkt	W.B.	692			
Fönsterskåpet		Grönjord	G.K.	457			
Fönsterskåpet	F185	Kinesoljegrönt	G.K.	488		BaSO4; Pb,Cr,Fe alla 2 at.%	
Fönsterskåpet		Spanskgrönt	G.K.	471			Blå
Fönsterskåpet	F186	Permanentgrön	O.T., G.K.	478		Cr-oxid (5% Cr), BaSO4	Blå
Fönsterskåpet		Koboltgrön, normal-ljus	M. Hansen	683			
Fönsterskåpet		Permanentgrön	G.K.	487			

Skåp KKH	ProvNR	Pigment/färgämne	Ursprung	InternNr	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Fönsterskåpet	F187	Brilliantgrön	G.K.	477		Ultramarin enl. SEM	Blågrön
Fönsterskåpet		Kromgrön, ljus	G.K.	493			
Fönsterskåpet	F188	Ultramaringsrönt	G.K.	479		Ultramarin enl. SEM	
Fönsterskåpet		Ultramarin	G.K.	447			
Fönsterskåpet		Malakitgrön	HW-UH				
Fönsterskåpet		Grönjord,klumpar	Akke Kumlien				
Fönsterskåpet		Kromgrönt, medel	G.K.	495			
Fönsterskåpet		Koboltgrön	W.B.				
Fönsterskåpet		(Utan etikett)		327			Blågrön
Fönsterskåpet		Koboltgrön, ljus	G.K.	459			
Fönsterskåpet		Terre Verte	S.Macle Paris; G.K.	481			
Fönsterskåpet	F189	Nattgrönt	W. Becker	697		BaSO4 m.m grön?	
Fönsterskåpet	F190	Bergblått	G.K.	402		73% Cu (karbonat)	
Fönsterskåpet		Pariserblått	G.K.	499			
Fönsterskåpet		Meisenerbb(?)		410			Blått
Fönsterskåpet		Smalt	R.E.O.C.	411			
Fönsterskåpet		Pariserblått, stor klump	G.K.	452			
Fönsterskåpet		Koboltblå					
Fönsterskåpet	F191	Azurblått (fel märkt)	G.K.	406		Ultramarin enl SEM	
Fönsterskåpet		Ultramarin (propp saknas)		433			
Fönsterskåpet	F192	Coelinblått No. 466				Co&Mg-stannat	
Fönsterskåpet		Pariserblått					
Fönsterskåpet		Grönjord	G.K.	456			
Fönsterskåpet	F193	Indigo	G.K.	414	F-193 indigo		
Fönsterskåpet		Pariserblått. Normal	M. Hansen	448			
Fönsterskåpet		Koboltblau, dunkel		445			
Fönsterskåpet	F194	Azurblått (fel märkt)	M. Hansen	413		Ultramarin enl. SEM	
Fönsterskåpet		Koboltblau. Hell	W.B.	446			
Fönsterskåpet	F195	Kobolt V.S.	Blaufarbenlager, Leipzig	436		Co-aluminat	
Fönsterskåpet	F196	Lackmus		455	F-196 lackmus(?)		
Fönsterskåpet		Ultramarin	W.B.				
Fönsterskåpet		Pariserblått					

Skåp KKH	ProvNR	Pigment/färgämne	Ursprung	InternNr	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Fönsterskåpet		Smalt	G.K.	585			
Fönsterskåpet		Koboltblått, mörk	G.K.	444			
Fönsterskåpet		Ultramarin, hell	W.B.	416			
Fönsterskåpet		Smalt, extra fin	M. Han- sen	405			
Fönsterskåpet		Ultramarin "äkta"	M. Han- sen	583			
Fönsterskåpet	F197	Bleu caeruleum	Lefranc, G.K.	437		Co-stannat	
Fönsterskåpet	F198	Modeblått	G.K.	407		BaSO ₄ , ZnO, pariserblått?	
Fönsterskåpet		Normal koboltblå, mörk	M. Han- sen	408			
Fönsterskåpet		Koboltblått, normal- färg	W.B.	634			
Fönsterskåpet		Ultramarin, normal	M. Han- sen	632			
Fönsterskåpet		Ultramarin	G.K.	434			
Fönsterskåpet	F199	Kinesisk oljegrönt	G.K.	492		2% Cr, 3%Fe, 5%Pb, BaSO ₄	Torrt pulver
Fönsterskåpet	F200	Blå anilin	G.K.	578	F-200 blå anilin		
Fönsterskåpet	F201	Milori-blått	G.K.	454		Berlinerblått med spår av Cr	
Fönsterskåpet	F202	Indigo "219"	W.B.	638	F-202 indigo		
Fönsterskåpet		Nattblått	G.K.	419			
Fönsterskåpet		Pariserblau	W.B.	451			
Fönsterskåpet		Smalt	G.K.				
Fönsterskåpet		Ultramarin "äkta"		301			
Fönsterskåpet		Smalt normalfärg	W.B.	642			
Fönsterskåpet	F203	Ultramarinviolett, mörk		435		Ultramarin enl. SEM	
Fönsterskåpet		Violett-ultramarin	W.B. "226B"				
Fönsterskåpet	F204	Brilliant-violett		311		Ultramarin enl. SEM	Urgammal burk
Fönsterskåpet	F205	Koboltviolett	M. Han- sen	582		Co-fosfat, ZnO	
Fönsterskåpet	Hylla 1						
Fönsterskåpet		Caput Mortuum dunkel	W.B.	206		Fe ₂ O ₃	
Fönsterskåpet		Dito	W.B.	646			
Fönsterskåpet		Dito	M. Han- sen	647			
Fönsterskåpet		Dito	G.K.	383			
Fönsterskåpet		Dito	W.B.	645			

Skåp KKH	ProvNR	Pigment/färgämne	Ursprung	InternNr	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Fönsterskåpet		Dito	Becker GK	382			
Fönsterskåpet		Dito	W.B.	326			
Fönsterskåpet		Dito		383			
Fönsterskåpet		Dito, ljus	G.K.	393			
Fönsterskåpet		Dito, ljus		391			
Fönsterskåpet		Dito	G.K.	384			
Fönsterskåpet	F207	Purpurlack	G.K.	360	F-207 purpur-lack	BaSO ₄ , Sn, organiskt	Purpur
Fönsterskåpet	F208	Florentinerlack	W.B. "652"	663	F-208 floren-tinerlack	BaSO ₄ , orga-niskt	Purpur
Fönsterskåpet		Dito	G.K.	373			
Fönsterskåpet	F209	Violet de mars	S. Macle, Paris	364		Fe ₂ O ₃ (caput mortuum)	
Fönsterskåpet	F210	Laque pourpre	S. Macle, Paris	361	F-210 lacque purpre	Organiskt, kalk, silikat	Purpur
Fönsterskåpet		(Oläsl. etikett)		356			Skärt pulver
Fönsterskåpet	F211	Brilliantlack	G.K.			Ultramarin	
Fönsterskåpet		Koboltviolett	Sächs. Blaufar-benlager	443			
Fönsterskåpet	F212	Violett minéral	LeFranc			Vivianit? Man-gan m.m.	
Fönsterskåpet		Koboltblau-violett	W.B.	442			
Fönsterskåpet	F213	Krapplack	W.B.	381	F-213 krapp-lack	SEM: alun	
Fönsterskåpet	F214	Karminlack No. 1196		318	F-214 karmin	SEM: alun, kalk	
Fönsterskåpet	F215	Berlinerrött	W.B.	678	F-215 Berli-nerrött	??	IRPA: oident.org. ämne + BaSO ₄
Fönsterskåpet		Koboltblått ljus	G.K.	440			
Fönsterskåpet		Vagusgrönt	G.K.	483			
Fönsterskåpet		Pariserblått, blå klump		762			
Fönsterskåpet		Pariserblått					
Fönsterskåpet		Ultramarinblått	W.B.	637			
Fönsterskåpet	F216	Ultramaringrönt	G.K.	480		SEM: ultra-mar-in	Turkos
Fönsterskåpet	F217	Normal smaragdgrön (felmärkt)	M. Han-sen	463		Cr ₂ O ₃	
Fönsterskåpet		Ultramarin					
Fönsterskåpet		Ultramarinblått	W.B.	631			
Fönsterskåpet	F218	Bremerblått		415		Ultramarin	
Fönsterskåpet		Ultramaringrönt	G.K.	482			
Fönsterskåpet		Smalt (lasurfärg)	W.B.	635			
Fönsterskåpet		Koboltgrön, normal	M. Han-sen	680			

Skåp KKH	ProvNR	Pigment/färgämne	Ursprung	InternNr	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Fönsterskåpet		Koboltgrün, dunkel		461			
Fönsterskåpet		(Utan etikett)		494			Grönt pulver
Fönsterskåpet		Pariserblått	G.K.	450			
Fönsterskåpet		Kobolt O.V.S.	Blaufarbenlager	439			
Fönsterskåpet	F219	Ströblått	Hansen			SEM: Si, Co dvs smalt	
Fönsterskåpet		Kobolt FFW	Blaufarbenlager Leipzig	438			
Fönsterskåpet		Kromoxidgrönt	W.B.	465			
Fönsterskåpet		Ultramarinrönt "577"	W.B.	681			
Fönsterskåpet	F220	Brilliantblått Nr 1655		314		Ultramarin	
Fönsterskåpet	F221	Münchener Lack No. 1016		317		5% Fe (?)	
Fönsterskåpet		(Utan etikett)		760			Blå
Fönsterskåpet		Koboltblått imit. "224"	W.B.	633			
Fönsterskåpet	F222	Kungsblått	Hansen	404		Sem: Co, Fe, As m.m.	
Fönsterskåpet		Bergblått "208"	W.B.	640			
Fönsterskåpet		Normaljus ultramarin	Hansen	630			
Fönsterskåpet		Berlinerblått "209"	W.B.	629			
Fönsterskåpet		Koboltblått, medel	G.K.	441			
Fönsterskåpet		Normaljus koboltblå	M. Hansen	401			

Appendix 3

Bindemedel i färgprovssamlingarna

Samling	ProvNR	Innehåll enl.etikett	Ev. ursprung	ÅR	IR-spektrum	Liknar	Anm.
MANDEL							
Mandel	8:11A	(irrelevant text)	Apot. Phoenix	1871	Mandel11a-redwood	Gummi arabicum	
Mandel	8:11B	Aloe rapuhan			Mandel11b-gumarab	Gummi arabicum	
Mandel	19:20C	Hvit bolus			Mandel20c-vitbolus	Oident.	Al-silikater, sand
Mandel	19:20E	Röd bolus			Mandel20e-rödbolus	Oident.	
Mandel	21:24A	Gummilacka			Mandel24a-shellac	Shellack	
Mandel	21:24B	Gummi arabica			Mandel24b-gumarab	Gummi arabicum	
Mandel	21:24C	(hård mörk klump)			Mandel24c	Nedbruten gum.arab.	
Mandel	23:25B	(hård mörk klump)			Mandel25b	Oident.	
Mandel	31:29D	Boller lack fr. München			Mandel29d-boller	Starkt nedbr. Linolja	
Mandel	34:30B	Italienskt gummi			Mandel30b-ital-gummi	Nedbr. Gum. arab.	IRPA: innehåller quercitrin. (Kap 8)
MEDIA							
	Hylla 1						
Media	60	Snickarlim		1966	Med60-pärllim	Pärllim	
Media		2 omärkta limmer			Inget prov		
Media	61	Kinesiskt pärllim	Ulf Leijon		Med61-kinapärllim	Pärllim	
Media	62	Tärningslim			Med62-tärningslim	Harlim	
Media		Nynäs asfalt (plåtburk)			Inget prov		
Media		Pc resistall, Howson-Algraphy	USA?	1985	Inget prov		
Media		8 fl. Beckers normal-medium 2	Beckers		Inget prov		
Media	63	Poppy oil (vallmo)		1963	Med63-vallmoolja	Linolja	
Media		Vallmoolja u.å.			Inget prov		
Media		Hemmagjord fernissa	oläsl.		Inget prov		
Media	64	Brun shellac (pulver)			Med64-shellac	Shellack	
Media	65	Dragant (pulver)			Med65-dragant	Gum. arab.	

Samling	ProvNR	Innehåll enl.etikett	Ev. ursprung	ÅR	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Media		Rubinol shellacpolityr	Ernst P AB		Inget prov		
Media	66	Damarharts			Med66-damar		
Media	67	Mastix (gula klumpar)			Med67-mastix	Naturharts	
Media	68	Gummi arabicum			Med68-gumarab	Gum. Arab.	
Media		Orange harts (?)			Inget prov		
Media		Lemkes förtunning			Inget prov		
Media	69	Elemi(?)Harts	W. Becker		Med69-elemiharts	Harts	
Media		Äggoljeemulsion	Kumlien		Inget prov		Ägg, harts, linolja, vatten
Media		Zanzibarkopal + eucal.olja			Inget prov		
Media		Stickers(?)Lasur		1948	Inget prov		
Media		Klint-olja	B. Klint, Sthlm		Inget prov		
Media		Kauri + spikolja			Inget prov		
Media		Kokt linolja		1937	Inget prov		
Media		Kanadabalsam	Hansen		Inget prov		
Media	70	Gummi arabicum, stor burk		1970	Med70-gumarab	Gum. arab.	
Media	71	Mastix		1976	Med71-mastix 1976	Mastix	
Media		Mastix (omärkt), stor burk			Inget prov		
Media	Hylla 3						
Media		Damar i terpentin, 6 fl.	Beckers		Inget prov		
Media		Linseed oil	Winson & Newton		Inget prov?		
Media	73	Vita klumpar (omärkt)			Med73-citronsyra	Citronsyra	
Media		12 fl. i brunt schatull		1974	Inget prov		
Media	75	Valnötsolja + litharge (PbO)			Med75-valnötlitharge	Valnötsolja	
Media		Valnötsolja + litharge (PbO)			Med76-valnötlitharge	Valnötsolja	
Media	78	Valnötsolja		1975	Med78-valnötsolja	Valnötsolja	
Media	79	Kallpressad valnötsolja	RARE	1960	Med79-valnötkallpress	Valnötsolja	
Media	80	Damar utan vax (mörkbrun)	R3445		Med80-dammar	Damar	
Media	81	Damar med vax	R6167		Med81-dammarvax	Damar	
Media	82	Rå linolja (stor flaska)		1974	Med82-linoljarå	Linolja	
Media		Rå linolja (nytt)	Decorima		Inget prov		
Media		T-sprit			Inget prov		
Media	83	Art masking fluid (stelnad)	Winson & Newton		Med83-artmaskfluid	Kauri, rosma-rinolja	

Samling	ProvNR	Innehåll enl.etikett	Ev. ursprung	ÅR	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Media	84	Soltorkad linolja	"FAT OIL"	1975	Med84-linoljasoltork	Delvis härdad linolja	
Media	85	Damarfernissa (kladdig)		1970	Med85-damarfernissa	Damar	
Media		Kauri 20 spikolja (?)			Inget prov		
Media		(omärkt droppflaska)			Inget prov		
Media		Snabbtork. Med. F oljelasyrer		1972	Inget prov		
Media		Ullgarn		1984	Inget prov		
Media		Svinborst, hår, tagel m.m.			Inget prov		
Media	86	Engelsk gelatin	England	1984	Med86-engelskgelatin	Pärllim	
Media		Asfalt + drakblod + euc. + kopal mm	Paris	1923	Inget prov		
Media		Eucal., kopal, kolofoonium m.m			Inget prov		
Media		Terpentin + 80% aceton			Inget prov		
Media		Aceton + pyridin			Inget prov		
Media		Aw2 + talens slutfernissa (?)		1974	Inget prov		
Media		Kopal i kokt linolja		1969	Inget prov		
Media		Pressad valnötsolja	WALNUT OIL	1975	Inget prov		
Media	87	Kopaivabalsam		1952	Med87-kopaiva 1952	Kanadabalsam	
Media		Balsamterpentin	Dekorima	1984	Inget prov		
Media	88	Äggtemperabindemedel	Beckers		Med88-äggtempera	Vallmoolja?	Resultat ICN/IRPA Kap. 8
Media		Orange sol-ox. Linolja	H. Hölbling	1975	Inget prov		
Media		Balsamterpentin	Beckers	1984	Inget prov		
Media	89	St.fl. Vallmoolja	Frankrike		Med89-franskvallmo	Vallmoolja	
Media	Hylla 4	12 fl. Tork. Sickativ + oljor			Inget prov		
Media		5 fl. "penseltvätt"			Inget prov		
Media		5 burkar ol. "varnish"		1989	Inget prov		
Media		Enduit, fransk vit grundering			Inget prov		
Media		Essence de petrole	Beckers		Inget prov		
Media		Torkad olja(?) + orange pigment			Inget prov		
Media		Äggoljetemp. + Nabenzoat		1975	Inget prov		
Media	90	Anlägg.vätska till Bladguld	Kreatima		Med90-bladguldolja	Rosmarinolja	
Media		2 ask. Kinesiskt tusch			Inget prov		

Samling	ProvNR	Innehåll enl.etikett	Ev. ursprung	ÅR	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Media		St.fl. Anlägg.n.fernissa			Inget prov		
Media		Retuschfernissa		1970	Inget prov		
Media	91	Störlim (stora sjok)		1969	Med91-störlim	Störlim	
Media		Tolum(?) I kiselgel		1980			
Media	92	Vaxsåpa		1977	Med92-vaxsåpa	Bivax, karnau-bavax	
Media	93	Valnötolja + litarge + mönja		1978	Med93-valnötblyoxid	Valnötsolja	
Media	94	Shellack (??)			Med94-EtOH-blyac	EtOH + bly-acetat	
Media		Fernissa m.m.	Westerudd(?)	1978	Inget prov		
Media		PVA + metylakryl. + vax + terp.		1971	Inget prov		
Media	95	"fernissa 10"	F. Makes	1971	Med95-fernissa 1971	Damar, kopäiva	
Media		Damarmastix (torkad)		1970	Inget prov		
Media		"madonna-fernissa"	F. Makes	1971	Inget prov		
Media	96	"vax special"	F. makes	1971	Med96-vax	Vax	
Media		Oljefern. + dammar + standolja		1984	Inget prov		
Media		"mixture clarifiée" (plåtburk)	Frankrike		Inget prov		
Media		Vernis à tableaux acrylique	Lefranc& Bourgeois		Inget prov		
Media		Vernis à retoucher	Lefranc& Bourgeois		Inget prov		
Media		Vernis à isolant	Lefranc& Bourgeois		Inget prov		
Media		Essence de terepenthine	Lefranc& Bourgeois		Inget prov		
Media	98	Marseilles-tvål			Med98-marseilletvål		
Media	99	Störlim			Med99-störlim	Störlim	
Media	Hylla 2						
Media		Buti(?)Borneo + kopal + rosmarin		1923	Inget prov		
Media		"anis-turb(?)" mastix			Inget prov		
Media		Hoptorkat fixativ		1934	Inget prov		
Media		Copal á l'huile	Duroziez, Paris		Inget prov		
Media		Angolakopal i eucal. /torkat/			Inget prov		
Media	101	Cellulosafixativ	Beckers	1987	Med101-cellulosafix	Lavendelolja	
Media	102	Vaxharts			Med102-vaxharts	Bivax	
Media		Sandarak + eucal. /torkat/			Inget prov		
Media		Terpentin + eucal.			Inget prov		

Samling	ProvNR	Innehåll enl.etikett	Ev. ursprung	ÅR	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Media		(oläsl.) + kamfer + eucal.			Inget prov		
Media		Area turb, mastix	Sierra Leone		Inget prov		
Media		Bärnsten + träolja /tork./		1923	Inget prov		
Media		(oläsl.) Hoptorkat innehåll			Inget prov		
Media		Areo turb(?) Mastix	Sierra Leone		Inget prov		
Media	103	Dubbl.klister, fiskmål(?)		1972	Med103-dubbklist	Cellulosa	
Media	104	Kasein + venet, terpent			Med104-kaseinlim-venterp	Kanadabalsam	
Media	105	Venet.terp. + rosmarinolja			Med105-rosmarin-venterp	Harts, cellulosa(?)	
Media	106	Vaxemulsion			Med106-vaxemulsion	Karnaubavax	
Media		Spikolja	M. Hansen, Sthlm		Inget prov		
Media		Auroturb myrrha (nästan tom)			Inget prov		
Media		Kopaivabalsam	Ap. Hv.Björn, Sth.		Inget prov		
Media		Degen. Vallmoolja (torkat)			Inget prov		
Media		Modocoll + olivolja mm		1973	Inget prov		
Media		Modocoll, vatten, oliv, toluen mm		1973	Inget prov		
Media		Vax-harts	Westerudd(?)	1969	Inget prov		
Media		Fixalba R1608		1952	Inget prov		
Media		(oläsl.) Essence. Hoptorkat			Inget prov		
Media		Äggoljeemulsion		1967	Inget prov		
Media		Ägg, linolja, mastix, vatten			Inget prov		
Media		Förtunning	Beckers		Inget prov		
Media		Kallpr.linolja m vitlök	Wilson	1975	Inget prov		
Media		Bärnst. + eucal. + nejlik + sprit	Beckers	1923	Inget prov		
Media		Eucal + mastix + bärnst mm			Inget prov		
Media		Glanslösning			Inget prov		
Media	107	Valnötsolja + vitlök	Winson	1974	Med107-valnötgarlic	Valnötsolja	
Media		Bärnsten + eucal.			Inget prov		
Media		Sandarak i aceton			Inget prov		
Media		Vaxemulsion i terpentin			Inget prov		

Samling	ProvNR	Innehåll enl.etikett	Ev. ursprung	ÅR	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Media		Kristall-lack 1098 (stor fl.)			Inget prov		
Media		Fernissa	Wilkinson, H.,C.		Inget prov		
Media		Äkta kopal	Beckers		Inget prov		
Media		Värmd linolja	Wilson's		Inget prov		
Media		Damar-lack	Dorck& Bäcksin		Inget prov		
Media		Syn.klarlack + port. terpentin			Inget prov		
Media		Kauri, spik, sandarak, mastix, sprit,	m.m.	1924	Inget prov		
Media		Vaxemulsion (klumpar)		1944	Inget prov		
Media		Etanol + venet.terp.			Inget prov		
Media		Venet.terp. + träolja + fransk terp.			Inget prov		
Media		Kaseinemulsion		1967	Inget prov		
Media		Kasein, linolja, mastix	A. Kumlien		Inget prov		
Media		(oläsl.) Brun skorpa			Inget prov		
Media		Zanzibarkopal + eucal.		1923	Inget prov		
Media		Pontianak + kopal + spikolja		1923	Inget prov		
Media	108	Terpinol,nejlik, dammar			Med 108-terpinol	Terpineol mixture	
Media	109	Venet. + fransk terp.			Med 109-venet-franskterp	Terpentin	
Media		Terp, vax, ägg, hjort-hornssalt, vallm			Inget prov		
Media		Kokt linolja + siccativ maroger			Inget prov		
Media		Feigenmilch	Weimarfarbe GmbH		Inget prov		
Media		Trögflyt. sol.ox. linolja			Inget prov		
Media	110	Kopaivabalsam	Ap. Fenix, Sthlm		Med 110-copaiva	Kanadabalsam	
Media	111	Angolakopal, mastix, eucalyptusolja (trögfl)			Med 111-angolama-seucal	Kanadabalsam	
Media		Venet.terp. + eucal.			Inget prov		
Media		Bärnsten + enbärsolja			Inget prov		
Media		Kanadabalsam + terpentin			Inget prov		
Media		Rosmarinolja	Beckers		Inget prov		
Media		Ox. Gall. (?)	Winsor& Newton		Inget prov		

Samling	ProvNR	Innehåll enl.etikett	Ev. ursprung	ÅR	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Media	112	Tjockolja (essence grasse)	Beckers		Med 112-tjockolja	Gammal linolja	
Media		Nejlikolja	Beckers		Inget prov		
Media		Kopalolja	Beckers		Inget prov		
Media		Gummi arab + (oläsl) + vallmoolja			Inget prov		
Media	113	Lavendelolja Mont Blanc	Beckers		Med 113-lavendelolja	Spikolja, terpinol	
Media		Valnötsolja + vitlök			Inget prov		
Media		Venet.terp.			Inget prov		
Media		4 fl. Utan etikett			Inget prov		
Media		Fernissa till madonna(?)			Inget prov		
Media		Kopaivaolja	Beckers		Inget prov		
Media	114	Spansk humleolja	Beckers		Med 114-spansk-humleolja	(ingen överensstämmelse)	Resultat ICN/IRPA Kap. 8
Media		Bärnsten + eucal.		1923	Inget prov		
Media		Venet.terp. Aeroturb			Inget prov		
Media		Bärnsten, eucal., mastix			Inget prov		
Media		Eugine(?) Kopal varnish	Olof Alberg	1967	Inget prov		
Media		Sandarak, eucal. Spiterejn(?)			Inget prov		
Media		Sierral-kopal, mastix, eucal, spik			Inget prov		
Media		(brun, trögflyt, utan etikett)			Inget prov		
Media		Kauri, rosmarinolja			Inget prov		
Media		Nejlikolja	Beckers		Inget prov		
Media		Kauri + eucalyptusolja			Inget prov		
Media		1% linolja + Co-siccativ			Inget prov		
Media		Angolakopal, eucal.			Inget prov		
Media		Zanzibarkopal, eucal.		1915	Inget prov		
Media		Kamfer, eucal.olja			Inget prov		
Media		Columbiakopal, auro turb, sprit			Inget prov		
Media		Myrrha, eucal.			Inget prov		
Media		Kongokopal, eucal. olja		1923	Inget prov		
Media		Sandarak, eucal.			Inget prov		
Media		Lavendelolja, trögfl.	Beckers		Inget prov		
Media		Columbiakopal, eucal.			Inget prov		

Samling	ProvNR	Innehåll enl.etikett	Ev. ursprung	ÅR	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Media		Myrrha, spikolja			Inget prov		
Media	116	Fänkålsolja			Med 116-fänkålsolja	(Ingen överensstämmelse)	Resultat ICN/IRPA Kap. 8
Media		Sierral-kopal, rosmarin			Inget prov		
Media		Sandarak, kopal, mastix, spik m.m.			Inget prov		
Media		Valnötsolja, PbO, mönja			Inget prov		
Media		Retanol(?)	Krumbacka(?)		Inget prov		
Media		Rembrandt retouch varnish	Talens	1983	Inget prov		
Media		Kopaivabalsam (trögfl.)	Beckers		Inget prov		
Media		Valnötsolja + damar (tjock)			Inget prov		
Media		Terpentinol (+ formalin?)			Inget prov		
Media	117	Äkta spikolja ?	Beckers		Med 117-spikolja	Eucalyptus, vallmoolja	
Media		Malmittel III fixativ (torkat)			Inget prov		
Media		Äkta fiollack, eucal.	Beckers		Inget prov		
Media		Spikolja, terp., (oläsl.)			Inget prov		
Media		(svartbrunt utan etikett)			Inget prov		
Media		Sierral-mastix, eucal. Ceracin(?)			Inget prov		
Media		Poppy oil (vallmo)	Winsor & Newton		Inget prov		
Media	118	Kaurikopal + eucal.			Med 118-kaurieucal		
Media	119	Äkta kopallack, bärsten			Med 119-kopallack	Gammal linolja	
Media		Sandarak, bärn, mastix, sand, kop.			Inget prov		
Media		Vallmoolja (oläsl.)			Inget prov		
Media	120	Terpinol	VITRUM		Med 120-terpinol-vitrum	Fernissa	Resultat ICN/IRPA Kap. 8
Media		(oläsl. etikett, gulbrunt)			Inget prov		
Media		Hoptorkad damarlösning	M. Hansen, Sthlm		Inget prov		
Media		Eau de Portugal, tonique	Ed Pinaud, Paris		Inget prov		
Media		Pontianakkopal, eucal.			Inget prov		

Samling	ProvNR	Innehåll enl.etikett	Ev. ursprung	ÅR	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Media	121	Soloxiderad linolja	H. Höllbling	1973	Med 121-soloxider-linolja	Härdad linolja	
Media	122	Poppy oil purified (vallmo)	Talens		Med 122-vallmoolja	Linolja	
Media	123A	Ox. linolja (stor burk), kletig	Beckers		Med 123a-oxidlinolja 1913	Härdad linolja	
Media	Hylla 5						
Media		8 testprov i skokartong		1972	Inget prov		
Media		Enduit universal blanc	LeFranc & Bourgeois		Inget prov		
Media		Na-EDTA	KEBO		Inget prov		
Media		"vax special" för regenerering	F. Makes	1971	Inget prov		
Media		2 paté plastique	Bourgeois Ainé		Inget prov		
Media					Inget prov		
Media	Hylla 6						
Media	123B	Glutolin cellulosalim	Kalle & Co		inget prov	Cellulosa	
Media		Shellac i etanol (plastburk)		1979	Inget prov		
Media		Polysiloxan	Lab.Putty		Inget prov		
Media		Aktivator för Knetmasse			Inget prov		
Media		Richpale ink lining			Inget prov		
Media		Bronstinktur cb300k			Inget prov		
Media		Tarväck färgborttagning	Beckers		Inget prov		
Media	124	Torkad äggvita	F. Makes	1971	Med 124-torkäggvita	Fisklim	
Media	125	Resin m52a	Laporte, London	1968	Med 125-resin 1968	Paraffinolja	
Media	126	Japanvax (vita klumpar)			Med 126-japanvax	Bivax	
Media		Störilim i påse			Inget prov		
Media	127A	Fransk vallmoolja			Med-127a-frvallmo	Vallmoolja	
Media	127B	Beckers vallmoolja	Beckers		Med 127b-vallmo 1963	Vallmoolja	
Media	127C	Ny vallmoolja	Beckers		Med 127c-vallmony	Vallmoolja	
KALL-STENIUS							
	Hylla 5						
Kallstenius		Mastixlösning			Inget prov		
Kallstenius		Kasein, damar, vallmoolja			Inget prov		
Kallstenius		Kopal + (oläsl.)			Inget prov		

Samling	ProvNR	Innehåll enl.etikett	Ev. ursprung	ÅR	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Kallstenius		3% Co-siccativ i linolja		1944	Inget prov		
Kallstenius	133	Bärnsten, eucalyptusolja, spikolja		1926	Kall 133-bernaucas-pik	Eucalyptusolja	Resultat ICN/IRPA Kap. 8
Kallstenius		(torkad olja, utan etikett)			Inget prov		
Kallstenius		Damar + fr.terp. (torkat)			Inget prov		
Kallstenius		Bärnsten + eucal. (torkat)			Inget prov		
Kallstenius		Co-siccativ + vallmoolja		1944	Inget prov		
Kallstenius		Kokt valnötsolja	Beckers	1941	Inget prov		
Kallstenius	135	Bärnsten + kalinaolja		1924	Kall 135-bernkalina	Damar	Resultat ICN/IRPA Kap. 8
Kallstenius		(3 omärkta småflaskor)			Inget prov		
Kallstenius		Nejlikolja	Ap. Lejonet, Sthlm		Inget prov		
Kallstenius	Hylla 4						
Kallstenius	136B	Myrrha + spikolja			Kall 136b-myrraspik	Spikolja	
Kallstenius	137	Columbia i aceton			Kall 137-columbiaacetone	Kanadabal-sam	
Kallstenius		Galbarum(?) Eucalyptol			Inget prov		
Kallstenius		Galbarum i aceton			Inget prov		
Kallstenius		Galbarum i spikolja			Inget prov		
Kallstenius		Kauri i petroleum			Inget prov		
Kallstenius		Kauri i spikolja			Inget prov		
Kallstenius		Kauri i rosmarinolja			Inget prov		
Kallstenius		Kauri i eucalyptusolja			Inget prov		
Kallstenius		(omärkta småflaskor)			Inget prov		
Kallstenius		Kopaivaolja			Inget prov		
Kallstenius	Hylla 3						
Kallstenius	150	Kauriterpinol		1929	Kall 150-kauriterpinol	Kauri, damar	
Kallstenius		Bernsten, eucal., rosmarin (tork.)			Inget prov		
Kallstenius	150A	Kaurikopal + spikolja		1920			Resultat ICN/IRPA Kap. 8
Kallstenius		(fl. utan etiketter)			Inget prov		
Kallstenius		Bärnsten + alkohol		1924	Inget prov		
Kallstenius		Kauri + origanum(?)olja			Inget prov		
Kallstenius		Bärnsten, eucal., rosmarin		1926	Inget prov		
Kallstenius		Kauri-terpinol		1923	Inget prov		

Samling	ProvNR	Innehåll enl.etikett	Ev. ursprung	ÅR	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Kallstenius		Bärnsten, eucalyptol, eucalyptusolja		1926	Inget prov		
Kallstenius		Bärnsten, enbärsolja, rosmar.		1923	Inget prov		
Kallstenius		Kauri, nejlikolja		1923	Inget prov		
Kallstenius		Sierral-sandar, mastix, spik, sprit	"Kallstenius"	1925	Inget prov		
Kallstenius		Sandarak, mastix, spikolja		1911	Inget prov		
Kallstenius		Bärnsten, eucalyptol, euc.olja			Inget prov		
Kallstenius		Kauri, spik, terpentin, sprit			Inget prov		
Kallstenius		Bärnsten, thymol(?)olja		1924	Inget prov		
Kallstenius		Bärnsten, sprit, thymol		1924	Inget prov		
Kallstenius		Bärnsten, eucalyptol, spikolja		1926	Inget prov		
Kallstenius	172	Schellack			Kall172-shellac	Schellack	
Kallstenius	174	Kaurikopal + enträ-olja		1929	Kall174-kaurienträ	Damar	
Kallstenius	175	Kaurikopal + rosmarinolja		1923	Kall175-kauriros- marin	Damar	Resultat ICN/ IRPA Kap. 8
Kallstenius		(orange torrt pulver, utan etikett)			Inget prov		
Kallstenius		Kauri kazefont(?)		1923	Inget prov		
Kallstenius	Hylla 2						
Kallstenius	188	Perubalsam	Ap. Ugglan, Sthlm		Kall188-perubalsam	Benzylben- zoat?	Resultat ICN/ IRPA Kap. 8
Kallstenius					Inget prov		
Kallstenius					Inget prov		
Kallstenius	Hylla 1						
Kallstenius	193	Kongokopal, eucal., spikolja		1923	Kall193-kongoeu- calspik	Eucalyptol	
Kallstenius	194	Damar, eucal.olja	"Kallstenius"	1923	Kall194-dammeucal	Terpinol	
Kallstenius		Zanzibarkopal + eucal. (torkat)	"Kallstenius"	1923	Inget prov		
Kallstenius	195	Venet. Terpentin + rosmarinolja	"Kallstenius"	1911	Kall195-venterpros- marin	Schellack	Resultat ICN/ IRPA Kap. 8
Kallstenius		Bärnsten + eucal- lyptol		1926	Inget prov		
Kallstenius		Bärnsten + eucal-ol + eucal.olja		1926	Inget prov		
Kallstenius		Bärnsten + eucal.olja		1926	Inget prov		
Kallstenius		Mastix, sandarak, rosmarin	"Kallstenius"	1911	Inget prov		

Samling	ProvNR	Innehåll enl.etikett	Ev. ursprung	ÅR	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Kallstenius		Damar, terpentinol		1925	Inget prov		
Kallstenius		Pontianak-kopal + spikolja		1923	Inget prov		
Kallstenius		Damar, terp-ol, nejlikolja	"Kallstenius"	1925	Inget prov		
Kallstenius	196	Zanzibarkop + eucal. + spikolja	"Kallstenius"	1923	Kall196-zanzeucal-spik	Eucalyptol	
Kallstenius		Angolakopal, mastix, eucal.		1923	Inget prov		
Kallstenius		Venet. Terp., eucal. olja	"Kallstenius"	1911	Inget prov		
Kallstenius		Pontianac, bärnst, kolofonium, euc		1923	Inget prov		
Kallstenius	197	Kongokopal + spikolja		1923	Kall197-kongospik	Damar	
Kallstenius		Zanzibarkopal, eucal. olja	"Kallstenius"	1923	Inget prov		
Kallstenius		Bärnsten, acetopn, thymol		1924	Inget prov		
Kallstenius		Mastixlösning	Wilh. Sebardt		Inget prov		
Kallstenius		Sierral-kop, venet. terp, spikolja			Inget prov		
Kallstenius	198	Sierraleonekopal, eucalyptol	"Kallstenius"	1914	Kall198-sierraeucal	Eucalyptol	
Kallstenius		Kaurikopal + eucal. olja		1923	Inget prov		
Kallstenius	199	Zanz.kopal, eucal.			Prov=??		
Kallstenius	200	Sierraleonemastix, eucalyptol	"Kallstenius"	1924	Kall200-sierramas-tixeucal	Eucalyptol	
Kallstenius	201	Kongokopal + rosmarinolja		1923	Kall201-kongoros-marin	Kopal, damar	
Kallstenius	202	Pontianakkopal + rosmarin		1923	Kall202-pontiaros-marin	Kanada-balsam	
Kallstenius	215	Lycopodium			Kall215-lycopodium	Härdad linolja	
VON ROSEN							
von Rosen	A	Svensk terpentin		ca 1920	Rosa-terpentin	Terpentin?	
von Rosen	B	Kristall-lack	Carl J. Berg	ca 1920	Rosb-kristallack	Damar	
von Rosen	C	Renad terpentin	Sv Färghandel AB	ca 1920	Rosc-renadterp	Fernissa	
von Rosen	D	Retuscher-fernissa	W. Becker	ca 1920	Rosd-retuschfernissa	Liknar prov c=fernissa	
von Rosen	E	Blekt nötolja	Klint, Bernhardt&Co	ca 1920	Rose-nötolja	Nötolja	

Samling	ProvNR	Innehåll en.etikett	Ev. ursprung	ÅR	IR-spektrum	Liknar	Anm.
von Rosen	F	Siccatif de Harlem	Duroziez Paris	ca 1920	Rosf-siccativ	Fernissa, nötolja	
von Rosen	G	Primärfernissa dr Büttner	Düsseldorf	ca 1920	Rosg-fernissa	Fernissa, terpentin	
von Rosen	H	Malmittel II fixativ (torkat)		ca 1920	Rosh-malmittel2	Nötolja	
von Rosen	I	Vernis de tableaux (hoptorkad)	Vibert-Lefranc Paris	ca 1920	Rosi-varnis	Damar, fernissa	
von Rosen	J	Sv terpentin	Apt. Ugglan Sthlm	ca 1920	Rosj-terpentin	Olja??	
von Rosen	K	Mastix	Düsseldorf	ca 1920	Rosk-mastix	Terpentin, fernissa	
von Rosen	L	Sugo (?), Schminck & co	Düsseldorf	ca 1920	Rosl-sugofett	Nötolja	
von Rosen	M	Vernis a tableaux	Lefranc&Co Paris	ca 1920	Rosm-varnis	Fernissa, mastix	
von Rosen	N	Nötolja	Oscar Bäcksin	ca 1920	Rosn-nötolja	Nötolja	
von Rosen	O	Phöbus zum auffrischen Gemälde	Büttner Düsseldorf	ca 1920	Roso-drbüttner	Nötolja, fernissa	
I. HEMGREN							
I. Hemgren	HEM1	Vernis-a-craqueler, flytande		ca 1930	Hem-varnis-a-craqueler	Terpentin	
I. Hemgren	HEM2	Dito torkad		ca 1930	Hem-varnis-a-craqueler-torkad	Fernissa, harlim	
I. Hemgren	HEM3	Seca-total (?)		1946	Hem-secatotal	Fernissa, harlim	
I. Hemgren	HEM4	Vimin		1945	Hem-vimin1945	(Ingen överensstämmelse)	
I. Hemgren	HEM5	Normalmedium		1980	Hem-normalmedium	Fernissa	
I. Hemgren	HEM6	Fernissa			Hem-fernissa	Fernissa	
I. Hemgren	HEM7	Nejljolja			Hem-nejljolja	Nejljolja	
I. Hemgren	HEM8	Tjockolja			Hem-tjockolja	Kokt linolja	
I. Hemgren	HEM9	Damar			Hem-dammar	Damar	
I. Hemgren	HEM10	Bick-öl (?)			Hem-bickolja	Kanadabalsam	
I. Hemgren	HEM11						
PANNÅERNA							
Pannåerna	501	IV äggoljeemuls. + neapelgult		1939	Pannå501	(Ingen överensstämmelse)	
Pannåerna	502	Spikolja (gulnad)		1939	Pannå502	Härdad linolja	

Samling	ProvNR	Innehåll enl.etikett	Ev. ursprung	ÅR	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Pannåerna	503	XIV äggoljemul + linolja + ZnO + TiO ₂		1939	Pannå503	(Ingen överensstämmelse)	
Pannåerna	504	IXIV ägg + vallmo + ZnO + TiO ₂		1939	Pannå504	(Ingen överensstämmelse)	
Pannåerna	505	VIII ägg, lim, krapplack		1939	Pannå505	Krapplack	
Pannåerna	506	VIII ägg + vallmo + krapplack		1939	Pannå506	Krapplack	
Pannåerna	507	Kasein, ZnO, grundering		1958	Pannå507	Lermineral(?)	
Pannåerna	508	Lim, krita, ZnO, olivgrönt(?)	målat på duk	ca 1930	Pannå508	(Ingen överensstämmelse)	
Pannåerna	509	Lim, krita, ZnO, gråbrunflammigt	målat på duk	ca 1930	Pannå509	Fernissa	
Pannåerna	510	VII:1a: ägg, lin, rosa krapp		1939	Pannå510	Krapplack	
Pannåerna	511	VII:1b: ägg, vallmo, rosa krapp		1939	Pannå511	Krapplack, alun	
Pannåerna	512	VII:2a: ägg, lin, terra di pozzuoli		1939	Pannå512	(Ingen överensstämmelse)	
Pannåerna	513	VII:2b: ägg, vallmo, terra di pozzuoli		1939	Pannå513	(Ingen överensstämmelse)	
Pannåerna	514	VII:3a: ägg, linolja, CdS		1939	Pannå514	Nedbruten linolja	
Pannåerna	515	VII:3b: ägg, vallmo, CdS		1939	Pannå515	Nedbruten linolja	
Pannåerna	516	XII:1a: ägg, linolja, kromoxidgrönt		1939	Pannå516	518, 519	
Pannåerna	517	XII:1b: ägg, vallmo, kromoxidgrönt		1939	Pannå517	(Ingen överensstämmelse)	
Pannåerna	518	XII:2a: ägg, lin, smaragdgrönt		1939	Pannå518	519	
Pannåerna	519	XII:2a: ägg, vallmo, smaragdgrönt		1939	Pannå519	518	
Pannåerna	520	XII:3a: ägg, lin, koboltblått		1939	Pannå520	518 519, gammal linolja	
Pannåerna	521	XII:3a: ägg, vallmo, koboltblått		1939	Pannå521	518, 519, gammal linolja	
Pannåerna	522	XII:4a: ägg, lin, ultramarinblått		1939	Pannå522	523	
Pannåerna	523	XII:4a: ägg, vallmo, ultramarinblått		1939	Pannå523	Liknar 522	

Samling	ProvNR	Innehåll en.etikett	Ev. ursprung	ÅR	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Pannåerna	524	III: ägg, linolja, zinkvitt - ljusgult		1939	Pannå524	Linolja	
Pannåerna	525	III: ägg, vallmo, zinkvitt - vitt		1939	Pannå525	Linolja, 524	
Pannåerna	526	III: ägg, linolja, TiO2 - beige		1939	Pannå526	527	
Pannåerna	527	III: ägg, vallmo, TiO2 - vitt		1939	Pannå527	526	
Pannåerna	528	III: ägg, linolja, blyvitt - ljusbeige		1939	Pannå528	(Ingen överensstämmelse)	
FÖNSTER-SKÅPET							
Fönster-skåpet	F1	East india copal			F-1 indiakopal	Hartsdamar	
Fönster-skåpet	F2	Gummigutta			F-2 gummigutta	Mandelgren24c	liknar GumArab
Fönster-skåpet	F3	Dragant			F-3 dragant	Gummiarabicum	
Fönster-skåpet	F4	Gummi arabicum			F-4 gummiarabicum	Gummiarabicum	
Fönster-skåpet	F5	Dammarharts			F-5 dammarharts	Damarharts	
Fönster-skåpet	F6	Pontianackopal			F-6 pontianackopal	Mastix	
Fönster-skåpet	F7	Kauri(?)Kopal kavi??			F-7 kavikopal	Kopaivabalsam	
Fönster-skåpet	F8	Dammarharts			F-8 damarharts	Mastix	
Fönster-skåpet	F9	Schellac			F-9 shellac	Schellac	
Fönster-skåpet	F10	Schellac			F-10 shellac	Schellac	
Fönster-skåpet	F11	Columbiakopal			F-11 kolumbiakopal	Mastix	
Fönster-skåpet	F12	Resina sandarak			F-12 resinasandarak	Mastix	
Fönster-skåpet	F13	Gul areoideskopal			F-13 gulareoideskopal	Kopaivabalsam	
Fönster-skåpet	F14	Kaurikopal			F-14 kaurikopal	Kopaivabalsam	
Fönster-skåpet	F15	Sierraleone-kopal			F-15 sierraleonekopal	Kopaivabalsam, mastix	
Fönster-skåpet	F16	Bärnsten			F-16 bärnsten	Solox.linolja	
Fönster-skåpet	F17	Dextrin			F-17 dextrin	Vetemjöl	

Samling	ProvNR	Innehåll enl.etikett	Ev. ursprung	ÅR	IR-spektrum	Liknar	Anm.
Fönster-skåpet	F18	Extraherad kåda			F-18 extraheradkåda	Daltjära claes-son	
Fönster-skåpet	F19	Mastix			F-19 mastix	Mastix	
Fönster-skåpet	F20	Pontianac-kopal			F-20 pontianackopal	Kopaivabal-sam	
Fönster-skåpet	F21	Agar-agar			F-21 agaragar	Tiodietyl. glycol	
Fönster-skåpet	F22	Zanzibarkopal			F-22 zanzibarkopal	Kopaivabal-sam, Colum-bia	
Fönster-skåpet	F23	Husblåss Fiskmage?	M. Hansen		F-23 husblåss	Mandel14a	
Fönster-skåpet	F24	Ljus schellac			F-24 ljusschellac	Schellac-kkhs	
Fönster-skåpet	F25	Vit schellac			F-25 vitschellac	Schellac-kkhs	
Fönster-skåpet	F26	Kongokopal			F-26 kongokopal	Mastix	
Fönster-skåpet	F27	Resina mastix	W. Becker		F-27 resinamastix	Mastix	
Fönster-skåpet	F28	Manillakopal			F-28 manillakopal	Naturharts (okänd typ)	
Fönster-skåpet	F29	Sierraleone-kopal			F-29 sierraleone-kopal	Naturharts (okänd typ)	
Fönster-skåpet	F30	Vit schellac			F-30 vit shellac	Schellac	
Fönster-skåpet	F32	Aloe	prof. Gori?	1968	F-32 aloe	Mandel11b = aloe rapuhan	
Fönster-skåpet	F33	Kaolin			F-33 kaolin	Mandel20c = vit bolus	
Fönster-skåpet	F34	Anilin			F-34 anilin	Pannå503	
Fönster-skåpet	F35	Alkanna (?)	M. Hansen		F-35 alkanna	Åldrad gum-miarab.	
Fönster-skåpet	F-223	Vaxprov			F-223vax	Vax	

Appendix 4

Övriga kemikalier

SKÅP	Kemikalie	Kemikalie	Kemikalie	Kemikalie
MEDIA				
Hylla 1	Kvicksilver			
Hylla 2				
Media	Kaliumklorid			
Hylla 3	Kopparklorid.dihydrat	Kalk	Kaliumdikromat	Vinsyra
Media	Ammoniumsulfat	Jod	Röd fosfor	Natriumdikromat
Media	Magnesiumsulfat	Kaliumpermanganat	Antimon	Zinksulfat
Media	Karbolsyra	Nikt (lychopodium)	Natriumnitroprussid	Druvsocker (glucos)
Media	Tennsalt (?)	Kaliumnitrat	Sublimat (Hg-klorid)	Järnklorid
Media	Natriumklorid	Glaspulver	Manganklorid	Korund (Al ₂ O ₃)
Media	Litiumklorid	Aluminiumklorid	Toluen (orent?)	Gult blodlutsalt
Media	Kaliumbikarbonat	Kaliumsulfat	Kaliumklorat	Kolpulver
Media	Nickelsulfat	Zinkpulver	Oxalsyra	Pyrit (klump)
Media	Blyoxid			
Media	Kalk från Lummelunda	Polyacetat POCY-101	Ullgarn, hår, tagel mm	
Hylla 4	Inga kemikalier			
Hylla 5				
Media	Natrium-edta			
Hylla 6				
Media	Silverfolie	Kopparfolie	Aluminiumfolie	Bladguld
Media	pH-papper	Lackmuspapper		
KALL-STENIUS				
Hylla 5				
Kallstenius	Fosforjodid	Nickelcyanid	Kopparkromat	Hg-ammonium-sulfat
Kallstenius	Koboltoalat	Volframkromat (130)	Litiumsulfat	Talliumjodid
Kallstenius	(Omärkt) (131=lödtenn)	Gult pulver (132=vana-dinioxid)	Talliumsesequioxid	Nickelsulfid
Kallstenius	Cd-ammonium-sulfat	Na-nitroprussid	Volframbromid	
Kallstenius	Zinksulfid	Zinkferrocyanid	Vismutklorid	Nickelkromat
Kallstenius	Volframjodid	Kopparfosfat	Volframcyanid	Vismutoxid
Kallstenius	Silveroxalat	Natriumvolframacetat	Kopparferrocyanid	Kopparkromat

Kallstenius	Kaliumvolframmat	Strontiumkromat	Uranylchromat	Kaliumbromid
Kallstenius	Kalciumbromid	Uranylacetat	Natriummolybdat	Litiumbenzoat
Kallstenius	Jodtriklorid	Talliumsesequioxid	Uranyldikromat	Basiskt vismut-gallat
Kallstenius	Koppar(I)bromid	Selensulfid (134)	Järnrodanid	Hg-ammin-klorid
Kallstenius	Volframsyra (oxid?)	Guldjodid	Natrium-guld-klorid	2% tanninlösning
Kallstenius	Nickeldikromat	Natriumvanadinat	Kviksilver	Puts fr. Ridderholmskyrkan
Kallstenius	Kadmiumfluorid	Zinkkromat	Järn(II)bromid	Ammoniumjodid
Kallstenius	Magnesiumborat (svåräsl.)	Natriumbromid	Volframdikromat	Natriumtrijodid
Kallstenius	Kadmium-ammonium-nitrat	Koboltkromat	Silverfosfat	Kviksilverniträt
Kallstenius	Litiumdikromat	Litiumklorid	Dikaliumnickel(II)tetracyanid	Silverferrocyanid
Kallstenius	Vismutkarbonat	Kopparnitroprussid	Ammoniumbromid	Mangankromat
Kallstenius	Vismutylnitratmonohydrät	Strontiumbromid	Kaliumkadmiumdikromat	Kopparoxalat
Kallstenius	Vismutfosfat	Silversulfid	Silverarsenoxid	Natriumarsenid
Kallstenius	Thymol	Strontiumjodid	Sublimat (Hg ₂ Cl ₂)	Bariumdikromat
Kallstenius	Kaliumvismut-sulfid	Litiumkromat	Kobolt(II)cyanid	Kviksilverjodid
Kallstenius	Jodtinktur	Strontiumdikromat	Koboltsulfid	Koppardikromat
Kallstenius	Ammoniummolybdat			
Hylla 4				
Kallstenius	Natriumhydrät (hydroxid?)	Natriumfluorid	Natriumklorid	Natriumammoniumfosfat
Kallstenius	Natriumacetat	Natriumsulfat (glaubersalt)	Natriumklorat	Natriumbenzoat
Kallstenius	Natriumformiat	Ammoniumrodanid	Natriumdisulfat	Natriumbromid
Kallstenius	Natriumstannat	Kaliumkadmiumdikromat	Natriumbromid	Natriumnitrit
Kallstenius	Natriumnitrat	Ammoniumnitrat	Natriumoxid (??)	Natriumborat (borax)
Kallstenius	Natriumtiosulfat	Ammoniumklorid (salmiak)	Natriumcitrat	Natriumhydrosulfit
Kallstenius	Natriumoxalat	Kaliumoxalat	Zinksulfat	Natriumsilikat
Kallstenius	Bariumnitrat	Kaliumjodid	Ammoniumfluorid	Guldklorid
Kallstenius	Guld (pulver)	Vismut	Mangan	Magnesium
Kallstenius	Selen	Kviksilversulfid	Kadmium-selenidsulfid	Kromrött (138=PbCrO ₄ ?)
Kallstenius	Giallo di Palermo (139)	Ammoniumsulfat	Smalt	Nickelklorur(?)
Kallstenius	Svavelammonium			
Kallstenius	Tetraborsyra	Krom-kromat(?)	Bariumkarbonat	Tennjodid
Kallstenius	Ferroferricyanid (preuss. blått)	Kadmiumsulfat	Kadmiumoxihydrät	Uranoxid (pechblände)
Kallstenius	Uran-natrium(?)	Uranoxid	Zinkuranat	Uranbarium(?)
Kallstenius	Uranbromid(?)	Magnesiumuranat	Kadmiumnitrat	Litiumkarbonat
Kallstenius	Kaliumnickelcyanid	Urankalium(?)	Talliumnitrat	Vismutkromat
Kallstenius	Natriumsulfid	Strontiumoxalat (162)	Kaliumkarbonat (pottaska)	Titandioxid
Kallstenius	Kaliumcyanid (165)	Koboltklorur (klorid?)	Manganklorid	Silvermetall (163)
Kallstenius	Mangandioxid (brunsten)	(omärkt) (164: kol, NaCl m.m.)	Kopparbromid	Natriumbikarbonat

Kallstenius	Blyjodid	Kadmiumoxid	Kadmiumammoniumkromat	K-uran(?) - karbonat
Kallstenius	Kadmiumoxalat	Silvermetall	Vismutnitrat	Uranylacetat (166)
Kallstenius	Uranyloxalat	Vismutkromat	Metaborsyra	Kadmiumbromid
Kallstenius	Kadmiumacetat (167)	Uranylhydrat(?)	Ammoniumdikromat	Tennuranat
Kallstenius	Blyuranat	Strontiumuranat	Ammoniumuranat	Koppararsenit
Kallstenius	Uran	Koppar(I) diamminulfat	Talliumjodid	Bas. Kopparsulfat
Kallstenius	Nickeloxidulhydrat(?)	Koppar(II) diamminnitrat	Blyglete, PbO	Natriumkarbonat
Kallstenius	Koppartannat (168)	Grafit	Silverbromid	Koppartartrat (169)
Kallstenius	Silveroxid (170)	Kopparoxid	Järnoxalat (171)	Silverjodid
Hylla 2				
Kallstenius	Vitt: TiO ₂ , kalk, ZnO m.m (173)	Selenkadmium	Svavelkis, FeS ₂	Vismutamalgam
Kallstenius	Selenbly	Järnvanadinat (185, orent)	Zinkamalgam	Snäll-lod (Sn+Pb)
Kallstenius	"orgelpips-metall 96% Pb+4% Sn	Woods met.(186)	Queens met. (187 Sn,Pb,Cu)	Selenamalgam(?)
Kallstenius	Zinkjodid	Kiselsyra	Ametist	Litiumfluorid
Kallstenius	Aluminiumoxid	Blyglans PbS	Selenvismut	Zn-Sn-amalgam
Kallstenius	Antimonbly	Kadmiumamalgam	Tennamalgam	Lord Rose's metall (?)
Kallstenius	Selentenn	Aluminiumamalgam	Blyamalgam	Kiselsyra/röktopas
Kallstenius	Jod	Natriumamalgam	Kiselsyra/agat	Ny agat
Kallstenius	Kalciumoxalat	Kalciumoxid (?)	Kaliumrodanid	(3 oläsl., vitt pulver)
Kallstenius	Natriumkromat	Natriumbisulfid	Svaveljärn	(Oläsl., svart torkat)
Kallstenius	Natriumdifosfat	Magnesiumvalerinat	Selen	Manganoxalat
Kallstenius	K-Na-karbonat	Magnesiumfosfid (189)	Tenn	Mangankarbonat
Kallstenius	Blyperoxid (plattnerit?) (190)	(omärkt; skära kristaller)	Manganoxid	Tennklorid
Kallstenius	Svavelantimon (Sb ₂ S ₃ ?)	Platina (90 mg)	Kopparacetat (191)	Kalciumsulfat
Kallstenius	Blyglans (PbS)	Kromklorid	Kromsulfat	Kromoxidhydrat (192)
Kallstenius	Nickeloxidulhydrat(?)	Bly	Koppar	Kalciumklorid
Kallstenius	Koboltnitrat	Strontiumoxid	Kopparklorid	Kopparkarbonat
Kallstenius	Kromoxid	Nickelnitrat	Kvicksilveroxidul (Hg ₂ O)	Kopparklorur
Kallstenius	Nickelfosfat	Nickelsulfat	Kaliumkromat	Nickelammoniumsulfat
Kallstenius	Pikrinsyra	Kaliumkromat	Nickelammoniumsulfat	Nickelbenzoat
Kallstenius	Nickelklorid	Nickeloxidul(?)	Mangansulfid	Kromnitrat
Kallstenius	Volfram-metall	Lycopodium (215)	Blyantimonat	Kalium-klor(?)Kromat (216)
Kallstenius	Kopparjodid	Kaliumdikromat	Silvernitratt	Koboltklorid
Kallstenius	Natriumaluminiumfluorid	Amidokvicksilveroxid(?)	Uranyl nitrat	Tennaska(?) (217 = tenn-dioxid)
Kallstenius	Ferrihydrat (218, orent)	Mangansulfat	Bas. Kvicksilverulfat	Kvicksilverjodid
Kallstenius	Ferriferrocyanid (Pr. Blått; 219)	Garvsyra (220; IR finns)	Antimonsulfid (221 Sb ₂ S ₃)	Kadmiumbromid

Kallstenius	Glucos	Kvicksilveroxidulkromat(?)	Koboltsulfat (222)	Kopparoxidul (Cu ₂ O)
Kallstenius	Koboltoxidulnitrat	Borsyra	Strontiumkarbonat	Vismutoxid
Kallstenius	Strontiumnitrat	Blyulfat	Strontiumhydrat (?)	Kadmiumsulfat
Kallstenius	Sublimat (Hg Cl ₂)	Oxalsyra	Bariumsulfat	(2 omärkta, vitt pulver)
Kallstenius	Silverdikromat	Nickelammoniumsulfat	Magnesiumsulfat	Vismutsulfid
Kallstenius	Kopparrodanid	Talliumcyanid	Natrium-uran-karbonat	Aluminiumpulver
Kallstenius		Tallium	Tantal	Kadmiumsulfid
Kallstenius	Na-cupro-hyposulfit	Koppar(II)ammoniumklorid		
FÖNSTER- SKÅPET				
Fönster- skåpet	K ₂ Cr ₂ O ₇	Borax	Na ₂ HPO ₄ ·12H ₂ O	NaBr
Fönster- skåpet	CaCO ₃	Na-acetat	W	

Kungl. Konsthögskolans unika samling av äldre pigment och bindemedel härrör från Nils Månsson Mandelgren, Gottfrid Kallstenius, Simon Sörman och Björn Hallström. På Nordiska museet förvaras dessutom Mandelgrens tre akvarellskrin samt Georg von Rosens målarhurts. Totalt omfattar samlingarna cirka 800 färgstoffer, 300 fasta eller flytande bindemedel, och 400 kemikalier. Dessa har dokumenterats, och cirka en tredjedel har analyserats, i huvudsak med SEM/EDS eller FTIR. Resultaten i denna rapport visar vilka pigment och bindemedel som konstnärerna i Sverige använde under perioden 1850–1950. Vi redovisar även den något snåriga terminologin för dessa färgämnen, och ett flertal synonyma namn för pigmenten.

Nedbrutna färgämnen och bindemedel medför stora problem vid kemiskt analysarbete eftersom sådana ämnen inte ingår i de kommersiellt tillgängliga referensbiblioteken för IR-spektra. Denna studie har dock resulterat i en referensdatabas av infrarödspektra (IR) för bindemedel och organiska färgämnen som bör få stor betydelse för framtida forskning och undersökning av äldre målerimaterial.

Riksantikvarieämbetet
Box 5405, 114 84 Stockholm
Tel. 08-5191 8000
Fax 08-5191 8083
www.raa.se/bokhandel
bocker@raa.se

ISSN 1651-1298
ISBN 13: 978-91-7209-436-9
ISBN 10: 91-7209-436-2

