

Lerretsdeformasjoner, krakeleringer og metallsåper

Undersøkelser og konservering av et 1700-talls portrett



Inger Blichfeldt Bjerke

Masteroppgave i Malerikonservering
Universitetet i Oslo
Humanistisk fakultet
Institutt for arkeologi, konservering og historie
Vår 2024



Forord

Tusen takk til min veileder professor Noëlle Streeton, for all positivitet og motivasjon gjennom høsten. Tusen takk til professor Tine Frøysaker for fantastiske forelesninger som jeg har gledet meg til hver dag. Jeg vil også rette en takk til Thierry Ford som har kommet med gode innspill på det praktiske arbeidet. Maleriets eierinstitusjon Drammens Museum, takkes for lånet av det spennende maleriet. Ikke minst takkes førstelektor Douwtje van der Meulen, overingeniør Duncan Slarke og bibliotekar Lisa Benson som alle har bidratt til at oppgaven ble slik den ble. Og takk Martin, uten deg hadde ikke disse to årene vært like festlige.

Tusen takk til min aller kjæreste Øystein og til min fantastiske familie for at dere støttet beslutningen min om å begynne å studere *igjen*.

Denne oppgaven har jeg gledet meg til å skrive i mange år. Det er litt vemodig at den er ferdig.

Abstract

This thesis presents the examination, documentation, and conservation of an 18th-century portrait of a woman from Drammens Museum, focusing on its canvas deformations, craquelure patterns, and visible metal soaps. The painting had probably never been cleaned before and partially retained its original tensioning. The condition of the painting formed the basis for examining the causes of the degradation processes. With this knowledge, suitable treatment strategies were developed to allow the painting's return to the museum for storage without climate control. The investigations led to modifications of existing methods, such as stress field analysis and statistical investigation of the craquelure patterns. Digital reconstruction of the canvas topography, coupled with cross-section examinations, revealed the significant impact of lead white areas on the tension distribution in the painting. The analyses also suggested that the varying paint layer thicknesses between the motif and background, along with a repositioning of nails along one edge of the canvas, were important factors in the development of the deformations. The placement of the nails likely also influenced the width of the craquelure patterns in the paint layers and, possibly, indirectly the accumulation of metal soaps. Internal properties of the materials were thus the main cause of the deteriorations, while unfavorable storage conditions had acted as a catalyst for their extent. Consequently, thorough structural treatments and durable materials were used in the conservation process, including low-pressure table flattening and strip-lining of the canvas. Additionally, mock-ups of strip-lining tests and comparative varnish experiments were used in the decision-making processes. This contributed to the preservation of the original stretcher, which was important to maintain the cultural heritage value of the painting. In conclusion, the conservation, including the removal of secondary varnish and dust layers, strip-lining, and visual reintegration, enhanced the stability and readability of the painting, while preserving quantitative information on the degradation processes in the original materials.

Sammendrag

Denne oppgaven presenterer undersøkelser, dokumentasjonen og konserveringen av et kvinneportrett fra 1700-tallet fra Drammens Museum, med søkelys på dets lerretsdeformasjoner, krakeleringsutbredelser og synlige metallsåpeforekomster. Maleriet hadde antakelig aldri blitt rensset tidligere, og hadde delvis beholdt sin originale oppspenning. Maleriets dårlige tilstand dannet grunnlaget for å undersøke årsakene til at disse nedbrytningsprosessene hadde oppstått. Med denne kunnskapen ble aktuelle behandlingsstrategier utarbeidet, slik at maleriet kunne returneres til museet for oppbevaring i magasin uten klimakontroll. Undersøkelsene medførte en modifisering av eksisterende metoder, slik som spenningsfeltanalyse og statistiske krakeleringsundersøkelser. Digitale rekonstruksjoner av lerretstopografien, sett i sammenheng med tverrsnitt-undersøkelser, viste at de blyhvite områdene hadde hatt en betydelig innvirkning på spenningsfordelingen i maleriet. Undersøkelsene antydte også at ulike fargelagstykkelser mellom motivet og bakgrunnen, og flyttingen av spikerne langs den ene oppspenningskanten, var signifikante faktorer for utviklingen av deformaşjonene. Spikrenes plassering hadde antakelig også påvirket krakeleringsbredden i fargelagene, og indirekte muligens metallsåpe-ansamlingene. Materialenes interne egenskaper har dermed vært hovedårsaken til nedbrytningene, samtidig som ugunstige oppbevaringsforhold har fungert som en katalysator for utbredelsen av dem i maleriet. Grundige strukturelle behandlinger og bestandige materialer ble derfor benyttet i konserveringsbehandlingen, slik som planering på lavtrykksbord og kantdublering. I tillegg ble mock-ups av kantdubleringssammenføyninger og komparative fernisseksperimenter brukt i beslutningsprosessene. Dette bidro til at den originale blindrammen kunne brukes videre, som var viktig for å bevare kulturminneverdiene til maleriet. Avslutningsvis har inngrepene, derunder fjerning av sekundære ferniss- og støvlag, kantdublering og visuell re-integrering, resultert i en forbedring av stabiliteten og lesbarheten i maleriet samtidig som kvantitativ informasjon om nedbrytningsprosessene i de originale materialene ble bevart.

vii. Innholdsfortegnelse

Forord	I
Abstract	II
Sammendrag	III
vii. Innholdsfortegnelse	IV
iii. Figurliste	VII
iv. Tabelliste	IX
v. Vedleggliste	X
vi. Forkortelser	X
1. Innledning.....	1
1.1 Motivbeskrivelse og malestil	1
1.2 Proveniens	2
1.3 Kulturminneverdier	2
1.4 Delmål og oppbygning av oppgaven.....	3
2. Metodologi og undersøkelsesmetoder.....	5
2.1 Overordnet metode	5
2.1.1 Etske vurderinger	5
2.1.2 Begrensninger.....	7
2.2 Innledende undersøkelser av maleriet	7
2.2.1 Original blindramme og oppspenning.....	8
2.3 Lerretsdeformasjoner	8
2.3.1 Lerretsmateriale.....	9
2.3.2 Lerretets tilstand.....	10
2.4 Krakeleringer.....	11
2.4.1 Grundering	12
2.4.2 Fargelag.....	12
2.5 Metallsåper	14
2.6 Eksperimenter for behandlingsvalg.....	15
2.6.1 Kantdubleringstester.....	15
2.6.2 Fernisseksperimenter.....	15

3. Teori og forskningsbakgrunn	16
3.1 Lerretsdeformasjoner	16
3.2 Krakeleringer.....	17
3.3 Metallsåper	19
4. Resultater av undersøkelsene	21
4.1 Original blindramme	21
4.2 Original oppspenning	21
4.3 Lerret og deformasjoner	22
4.4 Grundering	23
4.5 Mulig motivforandring.....	24
4.6 Fargelag.....	24
4.7 Krakeleringer.....	26
4.8 Metallsåper	28
4.9 Nedbrutt sekundær ferniss.....	30
4.10 Oppsummerende betraktninger	31
5. Behandling	32
5.1 Strukturelle inngrep og støvrensing av lerretet	32
5.1.1 Konsolidering av delvis løsnede fargeflak	32
5.1.2 Lerretsrensing.....	33
5.1.3 Riftreparasjoner	35
5.1.4 Planering av lerretet med lavtrykksbord	35
5.1.5 Kantdublering.....	36
5.2 Rensing av motivet.....	37
5.2.1 Fernissfjerning.....	38
5.2.2 Støvrensing.....	39
5.2.3 Rensing av mulig original ferniss på kjolen.....	39
5.3 Oppspenning på blindrammen og visuell reintegrering	40
5.3.1 Oppspenning på den originale blindrammen	40
5.3.2 Kitting.....	41
5.3.3 Fernisering	41
5.3.4 Retusjering	42
5.3.5 Behandling av pynteramme.....	43

6. Diskusjon.....	44
6.1 Visuelle og strukturelle endringer av behandlingen.....	44
6.2 Kritiske evalueringer	45
6.3 Viktigheten av oppgaven og metoder som preventiv konservering.....	47
7. Forslag til videre forskning og konklusjoner	49
7.1 Forslag til videre forskning	49
7.2 Konklusjoner	49
Referanser.....	51
Referanser til hovedteksten	51
Referanser til bilder, figurer, tabeller og vedlegg	66
Elektroniske kilder	70
Bilder og figurer	72
Tabeller.....	107
Sikkerhetsdatablad	120
Vedlegg 1 Digital rekonstruksjon av lerretsdeformasjoner.....	121
Vedlegg 2 Krakeleringsundersøkelser.....	125
Vedlegg 3 Metallsåper.....	141
Vedlegg 4 pXRF.....	144
Vedlegg 5 SEMD-EDS.....	146
Vedlegg 6 FTIR.....	153
Vedlegg 7 Kantdubleringstester.....	155
Vedlegg 8 Fernisstester.....	162
Vedlegg 9 Tilstands- og behandlingsrapport.....	167
Vedlegg 10 Blindrammerapport av Hanne Bjørk.....	179

iii. Figurliste

Figur 1 Digital rekonstruksjon av lerretsdeformasjoner.....	23
Figur 2 Tverrsnitt av prøver fra motivet i polarisasjonsmikroskop (200x)	25
Figur 3 Svakt økende gjennomsnittlig bredde i krakeleringssprekkene nedover i motivet.	28
Figur 4 Metallsåpekjede som springer ut av en krakeleringssprekk (100x)	29
Figur 5 Helopptak av maleriets forside med pynterammen i normallys før behandling. .	72
Figur 6 Helopptak av maleriets forside med pynterammen i normallys etter behandling.	73
Figur 7 Helopptak av maleriets bakside med pynteramme i normallys før behandling. ...	74
Figur 8 Helopptak av maleriets bakside med pynteramme i normallys etter behandling. .	75
Figur 9 Helopptak av motivet uten pynteramme før behandling.	76
Figur 10 Helopptak av motivet uten pynteramme etter behandling.	76
Figur 11 Helopptak av maleriets bakside uten pynteramme før behandling.....	77
Figur 12 Helopptak av maleriets bakside uten pynteramme etter behandling.	77
Figur 13 Helopptak av motivet i UV-lys (355-360 nm) før behandling	78
Figur 14 Helopptak av motivet underveis i rensingen i UV-lys etter fjerning av sekundær ferniss.	78
Figur 15 Helopptak av motivet i UV-lys etter fjerning av original ferniss og etter behandling, inkludert kitting, re-fernissering og retusjering.....	78
Figur 16 Utsnitt av fire portretter av to kunstnere fra siste halvdel av 1700-tallet med lignende ørepynt som kvinneportrettet.	79
Figur 17 Motivet i sidelys fra fire retninger før behandling.	80
Figur 18 Motivet i sidelys fra fire retninger etter behandling.	81
Figur 19 Blindrammen før og etter støvrensing og påmontering av vulst.....	82
Figur 20 Næropptak av blinddrammens sammenføyning, med originale, røde grunderingsrester.....	82
Figur 21 Skjematisk måltegnning av blindrammen (venstre) og hjørnesammenføyningen (høyre).	82
Figur 22 Helopptak av oppspenningskantene før behandling.	83
Figur 23 Næropptak av oppspenningskantene etter støvrensing, kantdublering og ny oppspenning	83
Figur 24 Røntgenopptak av maleriet før behandling med flash-filter.	84
Figur 25 Utsnitt av røntgenopptak uten flash-filter, der muligens en annen figur er markert i stiplede linje.....	84
Figur 26 Sammenstilling av maleriet i røntgenopptak med flash-filter, FFIR, normallys, UV-F, UV-R og rekonstruksjon av lerrestopografien.....	85
Figur 27 Helopptak av maleriet med gjennomlysning. De lyse prikkene viser lerretsperforeringene der lyset slipper igjennom.....	86
Figur 28 Fluoriserende flekker på lerretets bakside var synlige i UV-lys før behandling, som har rent fra høyre til venstre.	86
Figur 29 Digital rekonstruksjon av lerretsdeformasjoner.....	87
Figur 30 Oppsett av metoden for rekonstruksjonen med et stativ tilhørende Artist Camera, og en lasermåler festet med strips.	87
Figur 31 Skadekart over motivet før behandling.	88
Figur 32 Oversikt over maleriets stratigrafi, med originale og sekundære lag.....	89
Figur 33 Plassering av fargeområdene, tilhørende fargestrukturtabellen på neste side	90

Figur 34 Fargestrukturtabell, med resultater fra pXRF og SEM-EDS.....	91	Figur 50 Stjernediagram med resultater fra rensetester med etanol (gulrød) og aceton (blå).	99
Figur 35 Fargemålinger med NCS Colourpin, før og etter rensing, med utregning av endringene i L*a*b-verdiene.	92	Figur 51 Kjolen i normalt lys etter fjerning av sekundær ferniss og støv (venstre) og etter fjerning av den muligens originale fernissen (høyre).	100
Figur 36 Målepunkter for fargemålinger med NCS Colourpin.	93	Figur 52 Rensevinduer og bomullspinner etter rensetester av ferniss og støvlag på figuren.	101
Figur 37 Visuell fremstilling av fargeforandringene i motivet etter ferniss- og støvfjerning, basert på utregning av ΔL -verdiene i Figur 35.	93	Figur 53 Rensing av bakgrunnen med Evolon dynket i Etanol og dekket med Melinex.	101
Figur 38 Næropptak (50x) av løselighetstest av grunderingsprøve i natriumhydroksidløsning, som indikerte at bindemiddelet er olje.	94	Figur 54 Bomullspinner etter rensetester på den potensielt originale fernissen med etanol-benzyl alkohol-gel.	101
Figur 39 Næropptak (50x) av Biuret-test av grunderingsprøve, uten et fargeskift som ville indikert tilstedeværelsen av proteiner.	94	Figur 55 Nærbilde av Beva-film som er festet til originalerretet, der punkt-festet på lerretsknutene er synlige.	102
Figur 40 Næropptak (40x) av gule krystaller fra auripigment i bakgrunnen ved kvinnens hånd	94	Figur 56 Helopptak av motivet i normalt lys etter fernissfjerning, støvrensing og kantdublering på midlertidig arbeidsramme.	102
Figur 41 Næropptak (100x) av en kjede av metallsåper i en krakeleringssprekk i blondene på kvinnens bryst.	94	Figur 57 Fremgangsmåten som ble brukt for å brette hjørnene ved ny oppspenning på den originale blindrammen.	103
Figur 42 Sammenligning av rensemetoder på lerretet, a) metoden b) gjenværende fuktighet etter 5 min, og c) resultatet av testene.	95	Figur 58 Motivets etter kitting av avskallinger og to helfernisseringer.	104
Figur 43 Lerretet er vevet i en tradisjonell toskaffbinding. Bildet viser 1 cm x 1 cm. ..	95	Figur 59 Nærbilde av kittingen av prøveuttaket i blondene på brystet.	104
Figur 44 Støv, skitt og museekskremer lå mellom blindrammen og lerretet.	96	Figur 60 Ny dobbelt plastkledd vaier for opphenging ble festet midlertidig med en tegnestift for å unngå slitasje på lerretet... ..	105
Figur 45 De 30 spikrene fra oppspenningskantene ble fjernet med tang.	96	Figur 61 Vaieren ble festet dobbelt.....	105
Figur 46 Næropptak (8x) av spor etter insekter på ermeblondene, som lå under den sekundære fernissen.	96	Figur 62 Vaier-endene festet med vaierlås, og surret rundt og gjennom tråden for å unngå slitasje på den høyre siden.....	105
Figur 47 Over: Nærbilde av prøveuttak i bakgrunnen og på blondene.....	97	Figur 63 Målepunkter for trådtelling, tråddiameter og pH- og konduktivitet på lerretet.	106
Figur 48 Riftreparasjon av lerretsperforeringen med sveisepulver og ny lintråd, før og etter behandling.....	98	Figur 64 Målepunkter for pH- og konduktivitetstester og prøveuttaksplassering i motivet.	106
Figur 49 Rifter i de skjøre oppspenningskantene	98		

iv. Tabelliste

Tabell 1 pH- og konduktivitetmålinger utført med agarose-sylindere på lerretet før og etter rensing av støv, og motivet etter fernissfjerning og støvrensing. 107

Tabell 2 Fellers klasser av fotokjemisk stabilitet for materialer i konserveringsinngrep. 108

Tabell 3 Trådtelling av lerretet, med antall horisontale og vertikale tråder per cm... 108

Tabell 4 Gjennomsnittlig tråd-diameter (mm), samt kommentar om makroporøsiteten i målepunktene. Målingene ble gjort med Dino-Lite..... 109

Tabell 5 Sammenligninger av egenskaper ved etanol og aceton, i forbindelse med valg av rensemetoder..... 110

Tabell 6 Målinger av glansgrad i motivet før og etter rensing, og etter re-fernisering med Laropal A81 syntetisk harpiks. 110

Tabell 7 Fordeler og ulemper ved å re-fernisere maleriet..... 111

Tabell 8 Oversikt over undersøkelser som ble gjort forbindelse med masterprosjektet, 112

Tabell 9 Oversikt over inngrep og behandlinger som ble utført, samt formålsbeskrivelser, utstyrsinformasjon og tidsbruk (kun effektive arbeidstimer).. . 115

Tabell 10 Oversikt over materialforbruk og oppskrifter for undersøkelser og inngrep. 117

v. Vedleggliste

Vedlegg 1 – Digital rekonstruksjon av lerretsdeformasjoner

Vedlegg 2 – Krakeleringsundersøkelser

Vedlegg 3 – Metallsåper

Vedlegg 4 – pXRF

Vedlegg 5 – SEM-EDS

Vedlegg 6 – FTIR

Vedlegg 7 – Kantdubleringstester

Vedlegg 8 – Fernisstester

Vedlegg 9 – Tilstands- og behandlingsrapport

Vedlegg 10 – Blindrammerapport av Hanne Bjørk

vi. Forkortelser

E.C.C.O. – European Confederation of Conservator-Restorers' Organisations

FTIR-ATR – Fourier Transform infrarød spektroskopi med redusert totalrefleksjon

ICOM-CC – International Council of Museums – Committee for Conservation

LMK – Lavmolekylære harpikser

PLM – Polarisasjonsmikroskop

pXRF – Portabel røntgenfluorisens

RF – Relativ luftfuktighet

SEM-EDS – Sveipelektronmikroskopi med energidispersiv røntgenanalysator

TAC – Triammonium Citrat

Kapittel 1

Innledning

Nedbrytningsprosesser som lerretsdeformasjoner, krakeleringer og metallsåper, kan vitne om historien til et maleri. Samtidig som disse overflatekarakteristikkene kan bidra til å avgjøre maleriets alder og egenart, kan de forstyrre den estetiske opplevelsen av kunstverket. Ikke minst indikerer de strukturelle utfordringer, som kan føre til tap av originalt materiale dersom de ikke stabiliseres. Denne oppgaven tar utgangspunkt i et oljemaleri på linlerret av en uidentifisert kunstner fra siste halvdel av 1700-tallet, der disse tre nedbrytningsprosessene var til stede. Portrettet tilhører Drammens Museum, og det har antakelig aldri blitt konservert tidligere.

Maleriets stabilitet og lesbarhet var dårlig ved ankomst til konserveringsatelieret (Figur 5 og 7). Motivet var dekket av en gulnet ferniss som lå over et grålig støvlag. Flere spikre i oppspenningen hadde løsnet, og lerretet hadde seget nedover. De distinkte og ulike krakeleringsmønstrene dominerte opplevelsen av den portretterte figuren. Teksturen i bakgrunnen var preget av metallsåpeutspring, og disse var lysere enn fargelagene rundt. Dette, sett i sammenheng med det deformerte lerretet som reflekterte lyset ujevnt, førte til at lesbarheten og den estetiske verdien av maleriet var redusert.

Maleriets dårlige tilstand dannet grunnlaget for problemstillingen, som var å identifisere årsakene til lerretsdeformasjonene, krakeleringene og metallsåpene. Fra undersøkelsene rundt disse temaene, kunne aktuelle behandlingsstrategier utarbeides for å adressere nedbrytningen i de originale materialene. Behandlingene forbedret maleriets evne til å tåle lagring i magasin uten klimakontroll, samtidig som det muliggjorde en eventuell utstilling.

1.1 Motivbeskrivelse og malestil

Portrettet viser en ung kvinne i halvprofil og knestykke. Kvinnens blick er rettet mot betrakteren, og den høyre hånden er plassert foran brystet, der hun mellom pekefingeren og tommelen holder en blomst. Den venstre hånden hviler på kjoleskjørtet. Hun bærer en blå kjole med innsnøring i livet og oval utringing med en påsydd hvit blondkant. Kjolen er todelt, i korsett og skjørt, men delene er i samme tekstil. Kjoleermene har trompetfasong, med doble lag blonder. Kvinnen har lyst, oppsatt hår, med en brosjé med fjær som er festet foran. Portrettet er malt i sen-barokk eller rokokko-stil, som kjennetegnes av en realisme som preger fremstillingen av kvinnen, samtidig som formene er myke og asymmetriske (Levey 1977:9). Fargelagene er

hovedsakelig tynt påført og lite teksturerte, med unntak av krakeleringsmønstrene i blondene på kvinnens bryst.

1.2 Proveniens

Maleriet (Museumsnr.: DM.2008-0051)¹ ankom konserveringsatelieret med et mannsportrett (DM.2008-0050)². Dette hadde lignende malestil og skader som kvinneportrettet, og de beskrives av Drammens Museum som pendants³. Museumsnumrene viser også at de ble innlemmet i samlingen samtidig. Det antas derfor at maleriene portretterer mann og kone. Det foreligger lite informasjon om pendantene før de ble donert til museet i 2008 av Erik Resch. Resch's tante var Anneken Pettersen (1877-1970), museumsdirektør på nevnte museum⁴. Maleriene antas å ha vært i Pettersens tantes samling, portrettmaleren Gyda Gram (1851-1906) (Gram 2013:238), men dette er ikke bekreftet. Etter personlig kommunikasjon med Harald Gram⁵, ble det avklart at portrettene nokså sikkert ikke avbilder noen fra Gram-slekten.

Det er imidlertid mulig å anslå portrettets omtrentlige alder med utgangspunkt i arkivmateriale. Den synlige øredobben i kvinnens høyre øre ble funnet i fire andre kvinneportretter fra perioden 1749-1769, som viser kvinner fra østlandsområdet (se utsnitt i Figur 16). De fire portrettene ble funnet hos to kunstnere som var aktive i østlandsområdet i siste halvdel av 1700-tallet, Eggert Munch (1685-1764) og Eric Gustaf Tunmarck (1729-1789) (Schnitler 1920:35–115). I alle disse fire portrettene har kvinnene også hårpynt som i ulik grad kan ligne den i portrettet. Selv om det ikke er mulig å fastslå om en av disse kunstnerne kan ha malt det gjeldende portrettet, kan de sammenfallende smykkene muligens plassere maleriet i samme tidsrom.

1.3 Kulturminneverdier

Kulturminneverdiene som tilskrives kunstverket, gir det betydning i en felles kulturarv, og konserveringen av maleriet kan bidra til å bevare dets historiske og estetiske verdi for fremtiden (Caple 2006:12–17). I litteraturen er det likevel ulike oppfatninger om hvilke aspekter som inngår i kulturminneverdiene til en kulturhistorisk gjenstand. I Burra-Charteret defineres

¹ Digitalt Museum, *Portrett av kvinne*. Tilgjengelig fra: <https://digitaltmuseum.no/021048858179/portrett-av-kvinne-maleri> (Hentet 07.07.23).

² Digitalt Museum, *Portrett av mann*. Tilgjengelig fra: <https://digitaltmuseum.no/021048858176/portrett-av-mann-maleri> (Hentet 07.07.23).

³ Personlig kommunikasjon med samlingsforvalter ved Drammens Museum Marianne Hylbak 18.09.23.

⁴ Pettersen var for øvrig Norges første kvinnelige museumsleder, og bidro til å utvikle museet fra en privat samling til en kulturinstitusjon etter annen verdenskrig (Sørensen 2023), Tilgjengelig fra: https://snl.no/Anneken_Pettersen (Hentet 07.07.23).

⁵ E-post-utveksling med Harald Gram (20.10.23).

kulturminneverdi som estetisk, historisk og vitenskapelig verdi for tidligere, nåværende og senere generasjoner (ICOMOS Australia 2013:2). Typologiene er delvis basert på Aloïs Riegls oppdeling, der også aldersverdi er inkludert (Riegl 1996:72–75). Aldersverdi kan beskrives som å representere tidens gang, ved at betrakteren ser tegn som tyder på at gjenstanden ikke er ny (Riegl 1996:73; Burgos Vargas et al. 2022:191). Chris Caple vektlegger også en kulturell og kunstnerisk verdi i kunstverket (Caple 2006:15–17). I tillegg til den ulike vektleggingen av verdiene, må det anerkjennes at interessegrupper muligens vil vurdere tyngden av slike aspekter ulikt, basert på deres fagfelt (Henderson et al. 2016:68). Det er med andre ord en subjektiv og gjenstandsspesifikk vurdering av hvilke verdier som tillegges et kunstverk, og hvorvidt disse anses som «høye» eller «lave». Subjektiviteten må anerkjennes i den videre vurderingen av maleriet som kulturhistorisk gjenstand.

Av eierinstitusjonen beskrives pendant-portrettene som en viktig del av lokalhistorien, selv om lite er kjent om malerienes historikk. Museets ønske var å innhente så mye kunnskap som mulig, både for å berike samlingen, og for å legge grunnlaget for eventuell fremtidig forskning som kan kaste lys over maleriets opphav⁶. Drammens Museum har fokus på å formidle lokalhistorie, og ønsket å bevare maleriet i en tilstand som reflekterer dets alder, samtidig som det estetiske aspektet ivaretas. Likevel var det først og fremst et mål at maleriet ble stabilisert og dermed bevart for fremtiden. Maleriet tillegges derfor både en historisk og en estetisk verdi, hvor sistnevnte var lav før konserveringsbehandlingen. I tillegg var maleriets aldersverdi tydelig og ønskelig å bevare uten å gå på bekostning av det estetiske. I oppgavens kontekst kan portrettet også tillegges en forskningsverdi, da undersøkelsene rundt nedbrytningen i de originale materialene har vært av vesentlig betydning.

1.4 Delmål og oppbygning av oppgaven

Flere delmål ble utarbeidet for å adressere problemstillingen. Først og fremst inkluderte dette en grundig analyse av primærkilden, maleriet, ved å benytte ikke-invaderende digital rekonstruksjon, kvantitative metoder og empiriske analyser. Deretter var målet å kartlegge nedbrytningsfenomenene, slik at maleriets tilstand kunne vurderes ved hjelp av sekundærlitteratur. På denne måten kunne nedbrytningsprosessene tilskrives enten iboende materialeegenskaper eller ytre påvirkning. Et avgjørende delmål var deretter å behandle maleriet

⁶ Personlig kommunikasjon med samlingsforvalter ved Drammens Museum Marianne Hylbak 18.09.23.

1 Innledning

i henhold til etiske fagprinsipper, deriblant idealene om gjenbehandlingsmuligheter (Appelbaum 1987:65) og om «nødvendige og tilstrekkelige inngrep» (Frøysaker 2003:8; Ackroyd et al. 2003:13).

Oppgaven begynner med å diskutere den overordnede metodologien som ble brukt til å strukturere prosjektet, før de spesifikke undersøkelsesmetodene som ble benyttet gjennomgås (kapittel 2). Videre følger en teorigjennomgang av hovedtemaene; lerretsdeformasjoner, krakeleringer og metallsåper, som plasserer prosjektet i en faglig sammenheng (kapittel 3). Deretter følger resultatene fra undersøkelsene som ble gjort, der nedbrytningsprosessene knyttes til enten interne eller ytre årsaker (kapittel 4). Funnene fra undersøkelsene ble benyttet for å utarbeide en konserveringsstrategi, og det essensielle fra behandlingene diskuteres i kapittel 5. Deretter vurderes resultatene av konserveringen, samt kritiske evalueringer av prosjektet i kapittel 6. Oppgaven avsluttes med forslag til videre forskning og konklusjoner i kapittel 7.

For å få plass til all informasjon som anses som nødvendig for denne oppgaven, blir noen undersøkelser og materialtester beskrevet i separate vedlegg som understøtter hovedteksten. Hvert vedlegg omhandler ett tema, slik at relevant informasjonen er samlet. Det samme gjelder bildene som illustrerer prosessen. Detaljerte beskrivelser av inngrepene er lagt i en egen konserveringsrapport i Vedlegg 9.

Maleriet som er gjenstand for oppgaven, må sees i sammenheng med mannsportrettet. De to maleriene bør behandles relativt likt for å bevare kulturminneverdiene ved et slikt portrettpar. I et forsøk på å lette prosessen for det neste masterkullet som skal behandle mannsportrettet, ble en omfattende beskrivelse av konserveringsprosessen plassert i et eget vedlegg. Den innledende tilstandsrapporten fra juni 2023 og inngående beskrivelser av inngrepene, er samlet i én rapport i Vedlegg 9. Forhåpentligvis vil dette være en praktisk ressurs. Det mest essensielle ved behandlingen er likevel beskrevet i hovedteksten.

Kapittel 2

Metodologi og undersøkelsesmetoder

I dette kapitlet presenteres den overordnede metodologien for prosjektet, som var basert på naturvitenskapelige og kvalitative undersøkelser av primærkilden, maleriet, med utgangspunkt i sekundærlitteratur. Samtidig diskuteres etiske vurderinger og begrensinger rundt forskningen. Deretter beskrives de spesifikke undersøkelsesmetodene som ble benyttet i prosjektet.

2.1 Overordnet metode

Oppgaven søker å overholde et ideal om gode forskningsetiske normer gjennom etterrettelighet, etterprøvbarehet og objektivitet (Nagel 2016:100). På denne måten vil analysene ha gyldighet, og funnene kan ettergås (Nagel 2016:108–110). Denne transparensten nevnes også i retningslinjene for profesjonen (E.C.C.O. 2003:23).

Objektivitet i denne sammenhengen må samtidig forstås med forbehold. Eksempelvis har temavalg og utvelgelsen av sekundærlitteratur en subjektiv motivasjon (Nagel 2016:107). På den andre siden baseres konserveringsteori ofte på subjektiv meningsbygging rundt positivistisk forskning (Villers 2004:6; Giere 2006:14; Appelbaum 2010:311; Loseke 2017:28; Stoveland et al. 2021:9). Et eksempel på denne tilnæringsmåten beskrives av Stoveland og medforfattere, som reflekterer rundt begrepet perspektivisme i konserveringsprosessen (Stoveland et al. 2021). Perspektivisme er prinsippet om at vitenskapelig kunnskap er et produkt av et allerede eksisterende kognitivt system (Giere 2006:116). Prinsippet innebærer dermed en anerkjennelse av forskerens subjektivitet som et positivt bidrag til den vitenskapelige prosessen, forutsatt at det vises en åpenhet for å endre tolkningsperspektiv underveis (Stoveland et al. 2021:7). Denne refleksive innfallsvinkelen ble førende for arbeidet med prosjektet. Blant annet viste den digitale rekonstruksjonen av lerretsdeformasjonene at de blyhvite områdene i maleriet hadde en signifikant innvirkning på spenningsreaksjonene i lerretet. Dette var ikke synlig i motivet med det blotte øye, og de uventede resultatene førte til en bredere forståelse av maleriets kompleksitet. Samtidig la resultatet føringer på hvilke undersøkelsesmetoder som måtte benyttes videre, selv om dette medførte en omstrukturering av prosjektets opprinnelige retning.

2.1.1 Etiske vurderinger

Perspektivisme er knyttet til diskusjonen om minimalisme og post-minimalisme. Minimalisme kan beskrives som å avstå fra inngrep heller enn å utføre dem, motivert av bekymringen for uopprettelige konsekvenser (Villers 2004:3). Post-minimalisme derimot, er relatert til

perspektivismen, siden valget om å avstå fra å utføre inngrep også må betraktes som et aktivt valg (Villers 2004:6; Scharff 2023:27). Hvis minimalisme-idealet styrer beslutningsprosessen, kan det resultere i en mangel på handling (Villers 2004:8; Scharff 2023:27). Dette kan forårsake mer skade på maleriet enn en inngripen som er nødvendig og tilstrekkelig for å bevare gjenstanden (Frøysaker 2003:8). Post-minimalisme i konservering handler derfor om å heller gjøre inngrep i en gjenstand slik at den kan tilgjengeliggjøres, fremfor å måtte tilrettelegge for perfekte bevaringsforhold, som sjeldent innebærer publikumstilgang. Under dette prosjektet ble løsningen på dette dilemmaet å velge materialer med gode gjenbehandlingsmuligheter som ikke forhindrer fremtidige inngrep (Appelbaum 2010:359), og en omfattende dokumentasjon av de sekundære fenomenene slik at disse også bevares (E.C.C.O 2003:10).

Flere forfattere nevner at konserveringsbehandlinger er et sett av ulike kompromisser. Ashley-Smith diskuterer valget mellom inngrep i, og bevaring av, gjenstanden (Ashley-Smith 2018:8). For eksempel kan fernissfjerning redusere maleriets historiske verdi, men på den annen side gjøre det mer tilgjengelig for publikum. Muñoz Viñas beskriver kompromisset mellom effektivitet og risiko for gjenstanden, for å kunne fullføre prosjektet innenfor en realistisk tidsperiode (Muñoz Viñas 2020:107). Dette kan gjelde bruken av lavtrykksbord for å planere lerretet, i stedet for å legge det under mer skånsomt press over lang tid i et kontrollert klima for å oppnå det samme resultatet. Ford diskuterer middeelveien mellom et ønskelig, og et reelt oppnåelig resultat (Ford 2022:63), der konservatoren kan måtte vurdere om det er akseptabelt at fysiske endringer kan medføre endringer i maleriets sosiale mening, for eksempel ved å fjerne patina (Gritt 2013:2).

Kompromissene bringer diskusjonen tilbake til perspektivisme, ved at konservatoren kontinuerlig må vurdere sine handlinger basert på egen kunnskap og kompetanse. Dette ble retningsgivende i dette individuelle prosjektet. Etter en dialog med eierinstitusjonen ble det enighet om å sette søkelys på informasjonen som kunne utledes fra maleriet, hvilket kan være fordelaktig for samlingen og lokalhistorien. Siden museet ikke har en ansatt konservator, var det også hensiktsmessig med en grundig forbedring av maleriets struktur, samt å bruke materialer med god stabilitet⁷. Dette vil forlenge tidsperioden før maleriet må konserveres igjen, samtidig som dets integritet bevares. Mer konkrete etiske vurderinger, som gjelder spesifikke valg av metode og materialer, diskuteres løpende i de neste kapitlene.

⁷ Tabell 2 viser R. Fellers kategorisering av stabiliteten og tiltenkt brukstid for materialer i konserveringsinngrep (Feller 1994:7). I inngrepene var det ønskelig å bruke materialer kategorisert som klasse A (100-500 år levetid).

2.1.2 Begrensninger

Prosjektet og oppgaven hadde begrensninger knyttet til tidsbruk og generalisering av resultater. Tidsrammen, fra juni til januar, tillot ikke en omfattende undersøkelse av samtlige aspekter ved maleriet, og derfor måtte visse aspekter vektlegges fremfor andre. Noen behandlingsmetoder måtte også velges bort for å kunne fullføre oppgaven innenfor tidsfristen, og som kostnadsbesparende grep. Dette gjaldt for eksempel bruk av agarose til rense-inngrep, eller bruk av 3D-scannere for å undersøke lerretstopografien. Derfor inneholder behandlings- og diskusjonskapitlene drøftinger om de strategiske valgene som ble tatt for å oppnå en balanse mellom effektivitet og ressursbruk. Videre må det understrekes at resultatene i oppgaven ikke kan generaliseres til andre malerier, da analysene er utledet fra én gjenstand. Likevel representerer funnene relevante utfordringer innen konserveringsfaget, hvilket diskuteres i teorigjennomgangen i kapittel 3.

2.2 Innledende undersøkelser av maleriet

Gjennom grundige materialundersøkelser søker denne oppgaven å oppnå en helhetlig forståelse av maleriets sammensetning og tilstand. Videre introduseres derfor de spesifikke metodene som ble anvendt for å besvare problemstillingen. Ifølge ICOM-CCs definisjon av konservatorarbeidet, utgjør de innledende undersøkelsene av gjenstanden en avgjørende fase som sikrer gjenstandens fysiske integritet (ICOM 1984:3.6). Et metodisk hierarki ble derfor fulgt, som beveget seg fra ikke-invaderende til mer inngående, og i noen tilfeller destruktive metoder, avhengig av nødvendigheten for å verifisere problemstillingen. Mikro-invaderende og destruktive metoder ble kun gjennomført dersom de ikke-invaderende var utilstrekkelige for å oppnå formålet (E.C.C.O 2003:15). De spesifikke undersøkelsesmetodene ble anvendt og modifisert på grunnlag av et samspill mellom maleriet og forskningsprosessen, i tråd med perspektivismen. Derfor er undersøkelsene av hver komponent i maleriet organisert under de tre hovedtemaene videre, altså lerretsdeformasjoner, krakeleringer og metallsåper.

Ved ankomst til atelieret ble det gjennomført en tilstandsvurdering av maleriet (Vedlegg 9). Dette ga et inntrykk av dets forfatning, behovet for behandling, og dermed grunnlaget for de videre analysene som skulle utføres. Deretter ble røntgenundersøkelser brukt som en innledende analyse av sammensetningen og den relative tettheten av materialene i maleriet (Figur 24). Røntgenopptak er ikke-invaderende⁸, og gir et helhetlig inntrykk av strukturelle

⁸ Det kan argumenteres for at materialene i gjenstanden midlertidig utsettes for bevegelse av stråling, og dermed er invaderende (Acquafredda 2019:2).

aspekter ved gjenstanden (Artioli 2010:69). Ulempen med røntgenundersøkelser er at de elektromagnetiske strålenes høye energi penetrerer alle komponentene i maleriet. Opptaket må dermed tolkes i sammenheng med andre fotoanalytiske metoder med ulike bølgelengder, for å kunne identifisere og differensiere de ulike materialene (Sotiropoulou 2009:215).

2.2.1 Original blindramme og oppspenning

Hvorvidt oppspenningen, og dermed blindrammen var original, måtte undersøkes. Dersom oppspenningen var original, kunne lerretets og fargelagenes naturlige bevegelser og aldring analyseres, og dette ville gi maleriet en høy forskningsverdi. Konstruksjonen og tilstanden til rammen har betydning for hvordan spenningene i lerretet fordeles. Maleriet og blindrammen ble, som tidligere beskrevet, dokumentert med røntgen. Deretter ble den fotografert i dagslys (Figur 19-20) og undersøkt med hodelupe (med 2,5x forstørrelse). Siden bildene ikke dokumenterer interaksjonen mellom delene av rammen, ble sammenføyningen av de fire listene og deres størrelse dokumentert med skjematiske tegninger i Figur 21. Undersøkelsene ble utført for å evaluere rammens strukturelle tilstand og om den kunne benyttes videre. I tillegg ble det undersøkt hvorvidt grunderingsrester fra lerretet var synlige på rammen, og om spikerhullene samsvarte med oppspenningen av lerretet. Dette kunne bidra til å bekrefte at rammen var original. Oppspenningskantene ble også fotografert, og avstanden mellom spikrene ble notert (Figur 22-23). Ingen invaderende eller destruktive undersøkelsesmetoder ble utført på blindrammen.

2.3 Lerretsdeformasjoner

Deformasjonene i lerretet ble fotografert i sidelys før og etter konserveringsbehandlingene (Figur 17,18). Ulempen med denne metoden er at informasjonen som gjengis i slike bilder avhenger sterkt av lyskildens posisjon, som også er vanskelig å dokumentere (Padfield et al. 2005:504). I tillegg kan slike fotografier hovedsakelig brukes til en komparativ dokumentasjon av endringene på et kvalitativt nivå, fremfor en kvantitativ analyse av de faktiske forholdene.

Lerretsdeformasjonene i maleriet var imidlertid ønskelig å undersøke og dokumentere kvantitativt for å kunne identifisere årsakene til at de hadde oppstått. Informasjon om lerretets reaksjoner på klimatiske forhold kan brukes til å utarbeide konserveringsinngrep, samt transport- og oppbevaringsstrategier (Young 2023:122). Metoden som ble benyttet for å bevare informasjonen om deformasjonenes karakteristikk, bygget på grunnprinsippene fra spenningsfeltanalyser som ble beskrevet av Mecklenburg (Mecklenburg 1990:114–115). I slike

undersøkelser etableres omfanget og effekten av spenning som påføres maleriet når det utsettes for endringer i relativ luftfuktighet (heretter RF), temperatur og vibrasjoner. Metoden innebærer å dele opp gjenstanden i et bestemt antall kvadrater, bestemme deres forskyvning fra grunnposisjonen og undersøke punktenes relative posisjon til hverandre (Mecklenburg 1990:115). Mecklenburgs tester ble utført med utgangspunkt i mock-ups og testing under laboratorieforhold, noe som ikke nødvendigvis gjenspeiler en virkelig situasjon. Kvinneportrettet fra Drammens Museum gir en mulighet til å observere hvordan slike spenningsresponsen allerede er manifestert i praksis. Derfor ble spenningsfeltanalysene modifisert for å undersøke årsakene til bevegelsene, fremfor å forutsi dem slik som i Mecklenburgs studie. Dette muliggjør en bred forståelse av materialenes tidligere respons på både statisk og dynamisk belastning, og kvantifiserer bevegelsene i lerretet.

For å utføre en slik analyse av lerretsdeformasjonene, ble en lasermåler festet til et stativ tilhørende et Artist Camera med strips (Figur 30). Maleriet ble plassert på et staffeli foran stativet, slik at lasermåleren stabilt og effektivt kunne skyves på tvers av, og langs med et hypotetisk rutenett på lerretet. Intervallene på målingene ble satt til 6 cm, og resulterte i 168 punkter. Datasettet ble brukt for å lage et overflatediagram i Excel. Punktenes prosentvise avstand fra grunnposisjonen ble regnet ut, og Figur 29 er derfor et kart over hvilke områder som har blitt mest og minst deformert (se Vedlegg 1 for en mer detaljert metodebeskrivelse). Dette er en kontaktfri og ikke-invaderende metode.

Det er flere grunner til at det er viktig å dokumentere slike skader. For det første kan rekonstruksjonen bidra til å diagnostisere skadeomfanget i maleriet, slik at riktige tiltak kan iverksettes. Videre gir nedbrytningsprosessene innsikt i lerretets og fargelagens egenskaper og deres endring over tid, som følge av interne og miljømessige påvirkninger. Rekonstruksjonen kan også danne grunnlaget for utviklingen av presise og ikke-invaderende behandlingsstrategier, som kan være nyttige når resultatene av fremtidige inngrep må presenteres til interessegrupper før gjenstanden berøres. På denne måten blir også gjenstandens historiske integritet bevart og tilgjengeliggjort for fremtiden.

2.3.1 Lerretsmateriale

Spenningsfordelingen i lerretet avhenger av materialet det er laget av. Å identifisere lerretsfibrene i portrettet kan gi innsikt i maleriets historie og opprinnelse. Både lin- og hampplanter ble brukt i tekstilproduksjon i Skandinavia mellom 1600- og 1800-tallet, og trådtypene er de vanligste i malerilerreter (Skoglund et al. 2020:2; Young et al. 2020:117). Det er få

visuelle forskjeller mellom lin og hamp. Derfor ble en modifisert Herzog-test utført på en løsnet tråd fra lerretets høyre oppspenningskant, altså en renningstråd. Metoden er mikro-invaderende og destruktiv i originalmaterialene, men kan pålitelig identifisere hvilken plante trådene stammer fra, dersom prøven ikke er for nedbrutt (Haugan et al. 2013:167; Lukesova 2021:22–23). Metoden baseres på at mikrofibrillene⁹ i hamp og lin har motsatt orientering rundt den sentrale aksen av fibre, enten S eller Z-vridning (Lukesova 2021:23; Bergfjord et al. 2010:1193). Siden fibre er anisotropiske¹⁰, har de mer enn én brytningsindeks, som vil gi et fargeskifte i PLM avhengig av retningen i fibertypen (Madsen et al. 2003:1265; Lukešová et al. 2019:498).

Herzog-testen ga uklare resultater, antakelig fordi fibret var for nedbrutt¹¹. Derfor ble en annen lerretstråd senere undersøkt i FTIR-ATR (Fourier Transform infrarød spektroskopi med redusert totalrefleksjon), med en Perkin Elmer Spectrum One MID FTIR Spectrometer. FTIR kan brukes for å identifisere molekylers vibrasjonsbånd i det infrarøde spekteret, basert på hvor mye lys de ulike funksjonelle gruppene absorberer i de ulike bølgenumrene (Rosi et al. 2020:121–123). Resultatene fra prøven ble sammenlignet med et nytt linlerret for å se hvorvidt spektraene korrelerte. En nærmere beskrivelse av metoden finnes i Vedlegg 6.

2.3.2 Lerretets tilstand

Lerretet ble dokumentert i dagslys (Figur 7, 11), side- og gjennomlys (Figur 17, 27) og i ultrafiolett belysning (UV) (Figur 28). Dette ble utført for å dokumentere henholdsvis tilstand, deformasjoner og sekundært materiale. Deretter ble lerretet undersøkt gjennom en ikke-invaderende trådtelling og veveanalyse med en Dino-LiteAM4000 (Tabell 3 og Figur 43). Resultatene fra disse undersøkelsene vil indikere trådenes tetthet og orientering, og funn av jarekanter vil bidra til videre undersøkelser rundt produksjonsmetodene og deformasjoner (De Jongh 2019:112). Tabell 4 inneholder den gjennomsnittlige trådtykkelsen i renning- og innslagstrådene, samt en empirisk vurdering av makroporøsiteten¹² og grunderings-

⁹ Mikrofibriller er de fineste trådene i vev (Lukešová 2021:10).

¹⁰ Anisotropisk vil si at materialet oppfører seg ulikt avhengig av hvilken retning belastning eller belysning skjer fra (Young 1999:83).

¹¹ Den modifiserte Herzog-testen ga uklare resultater, da slukning ikke ble oppnådd. Dette skyldes antakelig at prøven var nedbrutt. Slukning oppnås når mikrofibrillenes lengderetning er parallell med polariseringsretningen til ett av filtrene. Deretter vrir prøven med et kompensasjonsokular, og det vil skje en fargeendring (Thygesen et al. 2011:978). S-vridde fibre, som lin, vil være gulrøde i nord-sør-orientering, og blå dersom de rotes 90° grader til øst-vest-posisjon (Haugan et al. 2013:160; Bergfjord et al. 2010:1193).

¹² Avstanden mellom trådene

gjennomslaget i områdene der trådtelling ble utført (Zeng et al. 2014:151). Grundering som ligger mellom og rundt lerretstrådene, vil påvirke spenningsfordelingen i lerretet, siden grunderingen har en annen hygroskopisk respons enn tekstilet.

Lerretets pH korrelerer med trådenes bruddgrense, der lavere pH indikerer et nedbrutt og skjørt lerret på grunn av hydrolyse i cellulosekjedene (Hedley 1993b:62). Lerretets pH ble testet før og etter rensing for å få inntrykk av støvets surhetsgrad, lerretets tilstand og dermed dets nedbrytning. En trådfoldetest ble utført for å supplere pH-testene. Denne metoden går ut på at løse lerretstråder brettes frem og tilbake, der lerretets tilstand kan avgjøres fra dårlig, dersom den ryker etter én bretteing, til god dersom den tåler ti gjentakelser (Oriola et al. 2011:3). Konduktivitet er et mål på evnen til å lede elektrisk strøm, og påvirkes av tilstedeværelsen av ioner og dermed støv (Soldano et al. 2014:408). Konduktivitetstester ble gjort på lerretet for å dokumentere effekten av renseinngrepene. Å utføre disse tre testene på maleriet anses som mikro-invaderende, da de innebærer kontakt med lerretet.

For å begrense fuktpåvirkningen i lerretsstrukturen, ble agar-sylindre foretrukket fremfor vanndråper til pH- og konduktivitetstestene. Resultatene fra disse sylindrene ga imidlertid tvilsomme målinger, og noen kontrolltester ble derfor utført med vanndråper direkte på lerretet. Resultatene fra disse samsvarte ikke med agar-testene, spesielt med hensyn til konduktivitet. Inkluderingen av de usikre resultatene gjøres likevel med bevissthet om deres svakhet, og de må tolkes med forsiktighet på grunn av potensielle feilkilder og avvik. Resultatene er lagt i Tabell 1. Nærmere beskrivelse av fremgangsmåten og oppskrift på sylindrene finnes i Tabell 10.

2.4 Krakeleringer

Krakeleringer i motivet avhenger av egenskapene til lerretet, grunderingen og fargelagene. Derfor var analyser av disse materialene nødvendige for å finne årsakene til at sprekken hadde oppstått. Krakeleringsmønstrene i lerretet ble visuelt undersøkt, og deretter dokumentert med dagslysfoto og Dino-Lite AM4000 digitalt mikroskop med opp til 200x forstørrelse. De ulike krakeleringstypene som ble funnet i maleriet ble kategorisert med utgangspunkt i litteraturen, og deretter ble mulige årsaker og konsekvenser vedrørende hvert enkelt mønster diskutert (se Vedlegg 2). I tillegg ble det digitale mikroskopet brukt til å undersøke korrelasjonen mellom krakeleringsutbredelsen og lerretsdeformasjonene, ved å ta målinger av sprekkebreddene nedover i motivet. Denne informasjonen er samlet i Vedlegg 2. Dette er ikke-invaderende

metoder for å statistisk undersøke trendene i krakeleringene. Metoden er ikke totalt kontaktfri, da Dino-Lite berører overflaten.

2.4.1 Grundering

Våtkjemiske tester ble utført på to skrapeprøver av grunderingsgjennomslag på lerretet (Plesters 1956:129–130). Dette er mikro-invaderende og destruktive metoder. Likevel ble prøveuttaket ansett som nødvendig for å klassifisere grunderingens bindemiddel og løselighet. Bindemiddelet vil medføre ulike reaksjoner på klimatiske variasjoner i maleriet, og dermed utbredelsen av alderskrakeleringer i motivet. Resultatet vil samtidig bidra til valg av rensemetode (Harrison et al. 2005:1520).

Én prøve ble tatt fra midten av lerretet med skalpell, og forsøkt løst med vann, etanol, aceton og til sist en natriumhydroksid-løsning. Underveis ble prøven observert under mikroskop for å undersøke en eventuell reaksjon (Figur 38). Limseising av lerretet og proteiner i grunderingslaget er utslagsgivende for hvordan spenningene i lerretet kommer til syne (Mecklenburg 1982:115; Karpowicz 1990:177). For å undersøke tilstedeværelsen av proteiner, ble en Biuret-test utført på ytterligere en skrapeprøve fra lerretet (Figur 39). Ved å tilføre natriumhydroksid-løsning (NaOH) og kobbersulfat (CuSO_4) på prøvematerialet, vil et eventuelt fargeskift til fiolett indikere tilstedeværelsen av proteiner (Odegaard 2005:144–145). Dette skyldes dannelsen av fiolette kobber-proteinkompleks i den basiske kobbersulfat-løsningen (Johnson et al. 1952:823). Det er likevel ulemper ved denne metoden som må nevnes. For det første vil ikke testen gi et positivt svar dersom det er for lite prøvemateriale i forhold til løsning (Odegaard 2005:145). Siden de våtkjemiske testene ikke ga et entydig resultat, ble en ytterligere skrapeprøve testet med FTIR-ATR. Fremgangsmåten og resultatet er beskrevet i Vedlegg 6.

2.4.2 Fargelag

Fargestrukturene ble undersøkt visuelt og dokumentert med fotoanalytiske metoder som røntgen og Artist Camera (Figur 24 og Figur 26). Artist Camera brukes for å undersøke egenskaper ved fargelagene som ikke er synlige med det blotte øye, slik som fluorescens i UV-lys, eventuelle undertegninger i infrarødt lys (IR) og subtile fargedifferanser i falsk farge infrarød (FFIR) (Cosentino 2014:4). Resultatene fra de visuelle undersøkelsene i dagslys er samlet i en fargestrukturtabell inspirert av Paul Coremans og Unn Plahter¹³, og dokumenterer

¹³ Teknikken ble opprinnelig brukt av Paul Coremans ved *Institut Royal du Patrimoine Artistique* i Belgia (Plahter 1987).

maleriets fargeområder og -rekkefølge (Plahter 1987:47). I tabellen er også resultater fra pXRF og SEM-EDS inkludert der disse foreligger (disse metodene forklares senere, og oversikten finnes i Figur 34). Samlingen av disse dataene bidro til å forstå spenningsfordelingene i fargelagene. Dette beskrives under resultater.

Fargeområdene ble deretter dokumentert med NCS Colourpin II fargemåler, for å formidle dem objektivt med utgangspunkt i NCS, Natural Colour System ®©, som ble norsk standard i 1984¹⁴. Fargemåling er en ikke-invaderende dokumentasjonsmetode som kan være nyttig dersom maleriet gjennomgår eventuelle fargeendringer over tid. I denne oppgaven ble målingene brukt for å kvantifisere endringene i fargene etter rensing av den misfargede fernissen og støvlaget. Den reelle kvantitative endringen ble regnet ut av L*a*b-verdiene i hver farge, inkludert i Figur 35, som er en oversikt over de ulike fargeområdene i maleriet. Målingene ble deretter lagt inn i Figur 37, som viser den totale fargeendringen i motivet etter rensing, og illustrerer den negative effekten som de sekundære lagene hadde på opplevelsen av maleriet før de ble fjernet.

Røntgenfluorisens-undersøkelser (XRF) ble utført på fargelagene for å kunne få innblikk i pigmentenes sammensetning, samt for å velge ut interesseområder for senere prøveuttak. Portabel XRF (pXRF) er en ikke-invaderende metode¹⁵ som gir en delvis kvantitativ elementfordeling i fargelagene (Acquafredda 2019:3). Til denne undersøkelsen ble det benyttet en håndholdt Niton™ XL3TGOLDD+ i Mining-modus siden egenskapene i fargelagene ikke var kjent på forhånd¹⁶, med 3 mm kollimator for å øke strålefeltets nøyaktighet (se Vedlegg 4).

Flere undersøkelser (pXRF, digital rekonstruksjon og krakeleringskartleggingen) indikerte at to områder var spesielt interessante med hensyn til å besvare problemstillingen. Områdene var kvinnens bryst og det lyse området i bakgrunnen nær kvinnens hånd. For det første viste disse to områdene betydelige forskjeller i spenningsresponsen i den digitale rekonstruksjonen (Vedlegg 1). Kartleggingen av krakeleringene indikerte også markante variasjoner mellom de to fargeområdene (Vedlegg 2). Videre viste resultatene fra pXRF-analysen at bakgrunnen muligens inneholdt arsenikk, og dermed potensielt et kostbart auripigment (også kalt orpiment).

¹⁴ NCS Colour, *NCS®© Systemforklaring*. Tilgjengelig fra: <https://www.ncscolour.no/hva-er-ncs/ncs-systemforklaring> (Hentet 14.08.23).

¹⁵ Det kan argumenteres for at materialene midlertidig utsettes for røntgenstråler og dermed at metoden ikke er totalt-ikke-invaderende (Acquafredda 2019:2).

¹⁶ I Mining-modus kan flest elementer oppdages, siden denne har største rekkevidden (Platania et al. 2020:3).

Det ble med samtykke fra eierinstitusjonen¹⁷ bestemt å ta to prøver, og på disse ble det utført tverrsnittanalyser under polarisasjonsmikroskop (heretter PLM) og i SEM-EDS. Tverrsnittanalyser gir informasjon om oppbygningen av fargelagsstratigrafien, samt elementfordelingen og de morfologiske egenskapene i hvert lag (Tsang et al. 2019:124). Dette er en destruktiv og invaderende metode som kun bør brukes dersom det er nødvendig (Plesters 1956:112). I tillegg er ikke prøvene statistisk signifikante for hele motivet, og kan kun brukes for en kvalitativ undersøkelse (Artioli 2010:97). Likevel veide informasjonen som kunne uthentes fra disse prøvene tyngre enn å ikke gjøre inngrepet (Caple 2006:85), i tråd med at prosjektet ble ledet av post-minimalistiske idealer.

Prøvene fra fargelagene ble montert i hver sin EasySection-form med Technovit®2000LC-harpiks, herdet i en UV-ovn og pusset med sandpapir og polert med mikromesh til tverrsnittet var synlig (Se Figur 64 for plassering). Tverrsnittene ble undersøkt og dokumentert i et Olympus BX51 PLM¹⁸, med og uten UV-lys for å undersøke lagstrukturen og fargene (prøveuttaket og tverrsnittene er avbildet i Figur 47, og inngående forklart i Vedlegg 5). Deretter ble tverrsnittene analysert i samarbeid med Kulturhistorisk Museum med Quanta450 SEM-EDS¹⁹. I sveipelektronmikroskopi med energidispersiv røntgenanalysator, heretter SEM-EDS, kan prøven forstørres 100 000 ganger (Stuart 2007:91–92). Det kan også utføres en grunnstoffanalyse som viser plasseringen i fargelagene, i motsetning til i spektraene fra pXRF (Artioli 2010:66).

2.5 Metallsåper

Et utvalg av de synlige metallsåpeforekomstene i motivet ble undersøkt med Dino-Lite digitalt mikroskop. Formålet var å innhente kvantitative data om fenomenet for den videre analysen (Boon 2006:27), sett i sammenheng med deformasjonene og krakeleringene. Forekomstene som skilte seg ut, ble dokumentert i Vedlegg 3. Blant annet ble det funnet flere metallsåper som var delt av en krakeleringssprekk. I blondene på brystet derimot, sprang en kjede av metallsåper ut av en bred sprekk (Figur 41). I tillegg ble såpenes gjennomsnittsstørrelse beregnet, og dataene er samlet i Vedlegg 3. Begrensningene i forbindelse med metallsåpe-undersøkelsene må nevnes. For eksempel var det ikke ønskelig å ta flere prøver av de originale fargelagene, selv om dette kunne bidratt til en større forståelse av såpenes karakteristikk. Slike undersøkelser

¹⁷ Etter avtale med samlingsforvalter Marianne Hylbakk på Drammeens Museum.

¹⁸ Denne undersøkelsen ble utført med mikroskop lånt på Nasjonalmuseet i Oslo.

¹⁹ Dette ble gjort i samarbeid med Calin Steindal på Kulturhistorisk Museum.

kunne også blitt utført med en portabel FTIR, men kunne ikke gjøres på grunn av tids- og utstyrsbegrensninger.

2.6 Eksperimenter for behandlingsvalg

2.6.1 Kantdubleringstester

Før konserveringsinngrepene ble utført, var det hensiktsmessig å undersøke egenskapene til de ulike materialene som skulle benyttes. Det ble tidlig klart at maleriets oppspenningskanter ikke kunne opprettholde et tilstrekkelig spenn i lerretet, og det måtte derfor kantdubleres. I tillegg kan ikke egenskapene i et sekundært kantdubleringslerretet tas for gitt, siden produksjonsmetoder endres ofte, og hver rull bør testes før den brukes (Young 2023:126). Vedlegg 7 viser derfor en serie tester som undersøker den ideelle temperaturen som skulle brukes til sammenføyingen av kantdubleringssystemet. Dette er basert på Kaye Asuncions masterprosjekt (Asuncion 2022:186). I tillegg ble sammenføyingenes strekkfasthet, skjærspenning og skrellstyrke testet med mock-ups. En nærmere gjennomgang av disse egenskapene finnes i Vedlegg 7.

2.6.2 Fernisseksperimenter

Underveis i rensetestene på motivet, ble det klart at de originale fargene mistet noe av sin metning etter at den sekundære fernissen hadde blitt fjernet. En mulig forklaring på dette fenomenet kan knyttes til tidligere ekstrahering av fettsyrer i fargelagene under påføringen av fernisslaget. Dette forklares nærmere i 5.2.1, i behandlingskapittelet. Derfor ble det forberedt et eksperiment i tilfelle motivet skulle re-fernisseres etter behandlingen. Dette resulterte i en sammenligning av to lavmolekylære harpikser, laget mellom juli og november 2023. Eksperimentet hadde som formål å bidra i diskusjonen rundt fernissblandingenes glansgrad og fleksibilitet, to egenskaper som ble problematisert i litteraturen (Arslanoglu et al. 2001; Berns 2003; Proctor et al. 2020). To tester med hver fernissblanding, én på et testlerret og én på en gjennomsiktig Melinex, ble satt i et vindu i fire måneder for å akselerere aldringen av dem. Disse ble deretter undersøkt i PLM, og sammenlignet med hensyn til påføringsegenskaper, glansgrad og fleksibilitet. Informasjonen er samlet i Vedlegg 8.

Kapittel 3

Teori og forskningsbakgrunn

Dette kapittelet samler sekundærlitteraturen som ble brukt for å analysere resultatene av undersøkelsene (Næss et al. 2017:16). Kapittelet tar for seg de tre hovedtemaene i oppgaven; lerretsdeformasjoner, krakeleringer og metallsåper, med utgangspunkt i både eldre og nyere publikasjoner for å plassere oppgaven i en faglig kontekst.

3.1 Lerretsdeformasjoner

Lin er det vanligste underlaget for lerretsmalerier (Hackney et al. 1982:151). Dette var den mest brukte planten i tekstilproduksjon i Skandinavia frem til 1900-tallet (Skoglund et al. 2020:2). Lin er et komplekst materiale, hvis fysiske egenskaper avhenger av dyrkingsmetode, prosessering og veving (Young 2023:121). Linfibre består hovedsakelig av polysakkaridet cellulose²⁰ (C₆H₁₀O₅)_n (Lukesova 2021:10), og fibrene kan kjemisk degraderes ved kjededeling som følge av lys, høy relativ luftfuktighet (RF) ved hydrolyse, og av luftforurensing (Hedley 1993a). Den kjemiske nedbrytningen av lerretet fører til svekking av dets styrke, altså motstand mot brudd og tøyning. Linlerret er hygroskopiske, hvilket betyr at fibrene sveller eller trekker seg sammen for å utligne spenningsvariasjoner i klimaet (Mecklenburg 1982:2; Hough et al. 1999:304). Fuktighetsinnholdet i slike lerret kan variere fra 5 til 20% avhengig av RF i klimaet det oppbevares i (Hendrickx et al. 2016:451). Når RF stiger, vil lerretstrådenes dimensjoner derfor kunne øke betraktelig (Hedley 1993d:113). Dette gir lerretet en stressavslapning, altså blir spennet i lerretet lavere. Dersom RF senkes igjen, blir trådene mindre i diameter som følge av at fuktigheten forsvinner, og spenningen i lerretet vil stige. På grunn av det biaksiale spennet²¹ i maleriet, klarer ikke trådene å krympe tilbake til den opprinnelige posisjonen, og knutene mellom hver renning- og innslagstråd har beveget seg fra hverandre. Slike variasjoner over lang tid fører til et slakt lerret (Berger et al. 1994:79).

En annen viktig faktor for å forstå hvordan bemalte lerret reagerer på både ekstern og intern påkjenning, er forholdet mellom spenning og tøyning. Spenning (eng.: *stress*) beskriver hvordan interne krefter fordeles i gjenstanden og måles i Pascal (Pa) som tilsvarer 1 Newton per kvadratmeter (1 N/m²) (Berger et al. 1988:189–191). Når spenningen overskrider denne

²⁰ Opptil 80% av linfibre er cellulose (Gassan et al. 2001:1419).

²¹ På grunn av blindrammen strekkes lerretet i to akser.

verdien, vil lerretstrådene ryke (Mecklenburg 1982:108). Tøyning (eng.: *strain*) refererer til hvordan deformasjoner utarter i lerretet, og måles vanligvis i prosentvis endring fra utgangsstørrelse til den tøyde lengden (Mecklenburg 2005:131). Disse aspektene er ikke tilstrekkelige for å forklare de ulike måtene lerretet deformeres på. Linlerret er i utgangspunktet viskoelastiske, som vil si at deformasjoner også avhenger av belastningens hastighet (Bridarolli et al. 2023:220). Det vil si at vibrasjoner over tid vil før til andre skader enn et midlertidig støt. Med tiden mister også lerretet sin elastisitet (Youngs modul²²), siden kovalente bindinger mellom glukosemolekylene gradvis svekkes av eksempelvis hydrolyse (Drago et al. 2004:318). Lerretet går dermed fra en elastisk fase til en plastisk region der deformasjonene ikke kan reverseres selv om belastningen fjernes (Mecklenburg et al. 1991:177). Dette fører til permanent plastisk deformasjon, siden bindingene mellom atomene og molekylene i tekstilet har blitt brutt.

Oppsummert er det fire grunnleggende eksterne fysiske betingelser som representerer en risiko for linens strukturelle stabilitet; endring i RF, temperaturvariasjoner, vibrasjoner og støt (Mecklenburg 1990:105). Lerretets nedbrytningsgrad, alder og sammensetning vil bestemme hvordan slike eksterne påvirkninger vil komme til syne.

3.2 Krakeleringer

Krakeleringer kan beskrives som et mønster av sprekker som utvikles i en malerioverflate (Stout 1977:17-25; Bucklow 1997:503). Mønstrene kan bidra i autentiseringen av et kunstverks alder og geografiske opphav (Friedländer 1943:193). De kan enten være *euklidske*, fra skader eller oppspenningen, eller *tekstuelle*, som knyttes til interaksjonen mellom maleriets bestanddeler (Bucklow et al. 2020:296). Tekstuelle krakeleringer deles vanligvis inn i to hovedkategorier; opptørkings- og alderskrakeleringer (se Figur V2.1 i Vedlegg 2 for en oversikt). Førstnevnte kategori induseres av tørkeprosessen i malingslagene, enten kjemisk eller fysisk, og penetrerer vanligvis maksimalt to lag i maleriet (farge- og grunderingslag) (Giorgiutti-Dauphiné et al. 2016:1). Disse oppstår i maleriets første dager eller måneder. Alderskrakeleringer oppstår senere som følge av at fargelagenes elastisitet reduseres, og lagene blir sprø (Giorgiutti-Dauphiné et al. 2016:1). Lav elastisitet, eller lav Youngs modul, fører ikke til skader i seg selv, men siden det bærende underlaget vanligvis er mer reaktivt og plastisk enn fargelag og lim, kommer spenningsforskjellene i materialene til uttrykk i form av krakeleringer

²² Youngs modul viser til forholdet mellom spenning og tøyning i materialet (Berger 1990:108).

(Berger et al. 1994:73). Slike sprekker går vanligvis ned til limseisingslaget og lerretet. Måten de to krakeleringskategoriene oppstår på, bestemmer utseendet til sprekkenes, og derfor kan maleriets historie delvis leses ut fra mønstrene.

Limseisingen er det mest reaktive laget i maleriet, ved at det både har den største fuktighetsutvidelsen og den høyeste Youngs modul (Lee et al. 2022:4). Hvis lerretet er limseiset, vil dette derfor påvirke hvordan spenningene i overflaten fordeles. I et klima med 50% RF, støtter lerretet kun omtrent 13 % av spenninger i fargelagene, det resterende skyldes limlaget (Mecklenburg 1982:15). Dette endres etter at krakeleringer har oppstått, for lerretets rolle blir da til et sikkerhetsnett som holder fargelagene på plass. Spenningspunktet i maleriet vil med sprekkenes flyttes nedover mot lerretet (Mecklenburg 1982:19). På grunn av limets krymping ved lav RF, vil også spenningene i lerretet bli tydelig mot hjørnene av motivet. Det skyldes at blindrammens hjørner begrenser bevegelser i lerretet, slik at spenningene konsentreres der. I senter av lerretet vil spenningene derimot være mindre betydelige (Lee et al. 2022:9).

Det er blitt gjort flere forsøk på å forutsi krakeleringssprekkene matematisk (Colville et al. 1982; Mecklenburg et al. 1991; Roche 2021; Giorgiutti-Dauphiné et al. 2016). Felles for disse artiklene er utfordringen med at både maleriene og den klimatiske historien er svært komplekse, og kan påvirke materialene ulikt (Lee et al. 2022:4). Dersom et anisotropisk²³ og ujevnt vevet lerret også skal inn i ligningen, vil formelen bli utfordrende og lite anvendelig. Flere faktorer påvirker det komplekse fenomenet. Fargelagenes toleranse for mekanisk stress avhenger av deres heterogene komposisjon, slik som mengden av og størrelsen på partikkeljevnheter (Roche 2021:2). Ujevnheter, som blant annet store partikler og kryssbindinger, skaper lokale konsentrasjoner av materialtetthet og dermed spenning (Roche 2021:2). Etter gjentatte variasjonssykluser i RF og T, kan det i disse områdene oppstå kohesiv svikt²⁴ (Down 2015:3) og sprekkdannelse (Bucklow 1996:111). Lave temperaturer fører til at fargelagene blir sprø, og lite fleksible (Mecklenburg et al. 1994:166). Etterhvert kan det ha oppstått så mange sprekker at det blir en bruddmetning i motivet, og det vil ikke skje ytterligere kohesjonssvikt (Krzemień et al. 2016:137; Bratasz et al. 2020:8). Dersom fargefilmen er under en viss tykkelse, vil heller ikke krakeleringer oppstå (Hutchinson et al. 1991:128; Lazarus et al. 2011:2556). Dette skyldes

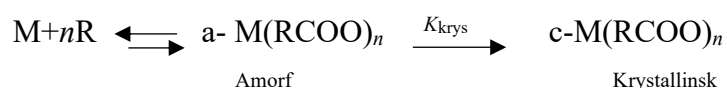
²³ At et materiale er anisotropisk vil si at dets egenskaper er ulike avhengig av retningen belastningen skjer fra (Young 1999:83).

²⁴ Kohesjon viser til materialets interne bindekraft. Adhesjon betegner materialets evne til å skape bindinger med andre materialer (Down 2015:3).

at energien som lagres i tynne filmer, ikke vil være nok til å overgå energien som kreves for å skape kohesiv svikt (Lazarus et al. 2011:2558). Derfor må tykkelsen i fargelagene i maleriet også undersøkes, og denne kan variere betraktelig i motivet. Med andre ord er malerier komplekse og sammensatte gjenstander, og krakeleringsmønstre må undersøkes både kvalitativt og kvantitativt for å tolke fenomenene.

3.3 Metallsåper

Inkluderingen av metallsåper i undersøkelsene er begrunnet med at dette fenomenet oppstår som følge av nedbrytning i de opprinnelige fargelagene, og dermed er relevant for oppgavens problemstilling. Metallsåper er hvitaktige eller gul-røde ansamlinger i fargelagene som skyldes reaksjonen mellom metallholdige pigmenter og bindemiddelet (Boon et al. 2002:401; Platania et al. 2020:3). En såpe defineres som et salt av et metallkation og et karboksylatanion med minst åtte karbonatomer i alkylkjeden (Everett 1972:611). I konserveringsfaget brukes begrepet metallsåper mer overordnet om interaksjonen mellom metallioner fra pigmenter og fettsyrer i bindemiddelet (Noble 2019:3). Såpeoppnopninger kan være synlige i motivet som prikker eller utspring, med en diameter mellom omtrent 100-200 μm (Boon et al. 2002:402). Metallsåpene oppstår vanligvis i grunderingslagene som påføres lerretet, men kan vokse og migrere gjennom fargelagene til motivoverflaten over tid (Cotte et al. 2017:3). Metallsåper antas å finnes i opptil 70% av oljemalerier (Izzo et al. 2021:904). De begynner som amorfe strukturer før de over tid krystalliseres (Hermans et al. 2016:10897). Formelen under er hentet fra Hermans (2017:121):



Her representerer $\text{M}+n\text{R}$ et metallion (M) som reagerer med n fettsyrer (R) som etter hvert resulterer i langkjedede metallkarboksylat, kjent som metallsåper (c-M(RCOO)_n). Den innledende reaksjonen som fører til de amorfe såpene antas å være gjenkallelig²⁵ (Eumelen et al. 2020:1). Krystalliseringen er derimot irreversibel på grunn av kryssbindingene som dannes (Baij et al. 2018:7351). Det antas at hovedsakelig såper i den krystallinske fasen fører til skader i fargelagene, slik som krakeleringer, delamineringer og motivforstyrrelser (Keune et al. 2007:162).

²⁵ Eumelen et al. bruker ordet reversibel om prosessen, men dette begrepet utelater forandringene som allerede har skjedd som følge av omorganiseringen av molekylene i fargelagene (Appelbaum 1987:65). Begrepet brukes derfor ikke i denne oppgaven.

Formelen viser at potensialet for metallsåpedannelse i fargelagene avhenger av forholdet mellom umettede fettsyrer og metallioner, men raten de ansamles på kan påvirkes av eksterne faktorer (Baij et al. 2018:7353). En slik faktor er mikrokrakeleringer som fører til diffusjon av fuktighet eller polare løsemidler i fargestrukturene (Hermans et al. 2016:10903; Baij et al. 2018:7354). Vann fører således til hydrolyse av triglyseridester-bånd som igjen reagerer med metallionene, og bruken av løsemidler kan omorganisere reaktive stoffer i malingslagene (Sutherland 2000:54; Baij et al. 2018:7352–7353). På denne måten fungerer fuktighet og løsemidler som en katalysator for krystalliseringsprosessen (Hermans et al. 2023:4). Dersom fargelagene først er svullet av polare løsemidler, og deretter eksponeres for vann, vil dette medføre en risiko for dannelsen av disse metallsåpene (Hermans et al. 2023:5). Dette forklares med at diffusjonen av vann i fargelagene er svært lav, i motsetning til i løsemidlene, som ved svelling vil øke vanninntrengingen dypt i fargelagene (Hermans et al. 2023:5).

Keune viste at sammenhengen mellom at ulike mikroklima i ett og samme maleri hadde utslag for metallsåpedannelsen (Keune et al. 2019:118). Altså kan forekomsten variere i ett maleri på grunn av ulike årsaker, som at én del har blitt tildekket og dermed beskyttet mot klimatiske forhold. I en studie om sinksåper ble det funnet at såpene ikke nødvendigvis oppstår som følge av krakeleringssprekker, men dersom såper først er til stede, kan de samle seg i sprekene og forårsake utvidelse av dem (Thoury et al. 2019:223). Med andre ord er krakeleringer og metallsåper forbundet med hverandre, og til de samme klimatiske årsakene.

Prosessene som fører til at såpene dannes, kan samtidig anses som selvreparasjonsmekanismer som er nødvendig for stabiliteten i fargelagene, siden metallionene fungerer som ankerpunkter for karboksylsyrene (van den Berg et al. 1999:251-252; Boon 2006:24). Likevel kan tilstedeværelsen av metallsåper som regel knyttes til nedbrytning (Cotte et al. 2017:8). Selv om det i fagmiljøet ikke er en universell enighet i vurderingen av om metallsåpene i seg selv har en negativ innvirkning på eller bidrar til stabiliseringen av oljemalerier (Cotte et al. 2017:7), er det et mål i den videre behandlingen å begrense prosessene som øker til krystalliseringen, som igjen kan føre til tap av originalt materiale eller flere krakeleringer. Samtidig vil plasseringen av såpene i motivet muligens indikere hvilke faktorer som har påvirket opphopningen av dem.

Kapittel 4

Resultater av undersøkelsene

Resultatene av undersøkelsene bidrar til å identifisere årsakene til nedbrytningsprosessene i maleriet. Denne kunnskapen dannet grunnlaget for utarbeidningen av aktuelle konserveringsstrategier. Underkapitlene i dette kapitlet redegjør derfor for funnene som ble gjort, hvordan dette gir utslag i materialenes tilstand, og om dette kan tilskrives interne eller eksterne årsaker.

4.1 Original blindramme

Blindrammen måler 84,4 cm x 56,4 cm x 1,8 cm. Den er satt sammen av totalt fire lister av furu (se Figur 21 for skjematisk tegning, og Vedlegg 10 for rapport fra møbelsnekker Hanne Bjørk). Blindrammen er original. Dette ble bekreftet av at grunderingsrester har blitt presset igjennom lerretet ved påføring, og har blitt gjensatt på blindrammen (synlig i Figur 20). Listene er tappsammenføydd uten gjæring og festet med tre treplugger i hvert hjørne, uten mulighet for å sette inn kiler for å justere spennet. Blindrammer med kiler ble først brukt i Europa rundt slutten av 1700-tallet (Young et al. 2000:213), hvilket kan bety at maleriet ble laget før den tid. Utkiling av rammen ville motvirket det lave spennet som over tid har oppstått i maleriet (Berger et al. 1994:79). Dette ville imidlertid medført utskifting av den originale rammen, som ikke var ønskelig med tanke på den historiske verdien den medfører. Blindrammen ble vurdert som strukturelt stabil av møbelsnekker Bjørk, og kan derfor tilføre et tilstrekkelig spenn i maleriet (Lee et al. 2022:5). Den er derfor ikke nødvendig å bytte ut. Likevel er formen av blindrammens innerste kant synlig fra motivet i form av krakeleringer, som skyldes at det løse lerretet har hatt kontakt med blindrammen (Booth 1989:31). Dette kan utbedres ved å montere en vulst på blindrammen, som skaper avstand mellom lerretet og rammen. Rammen var støvete og mørknet i den nederste halvdel, som kan indikere at den har blitt oppbevart på gulv over en lengere periode (Figur 19).

4.2 Original oppspenning

Oppspenningen av lerretet på blindrammen er delvis original, som indikeres av at det kun ble funnet spikerhull der lerretet er festet (se Figur 22 av oppspenningskantene). Her har spikrene over tid blitt presset omtrent 0,5 cm ut av treverket på grunn av variasjoner i RF. Imidlertid gjelder dette kun tre av oppspenningskantene. Festingen av den venstre lerretskanten derimot, har på et tidspunkt blitt flyttet fra baksiden til blindrammens kortside, muligens i et forsøk på å utbedre lerretets spenn (se røntgen i Figur 24 og maleriets bakside i Figur 11). Langs denne

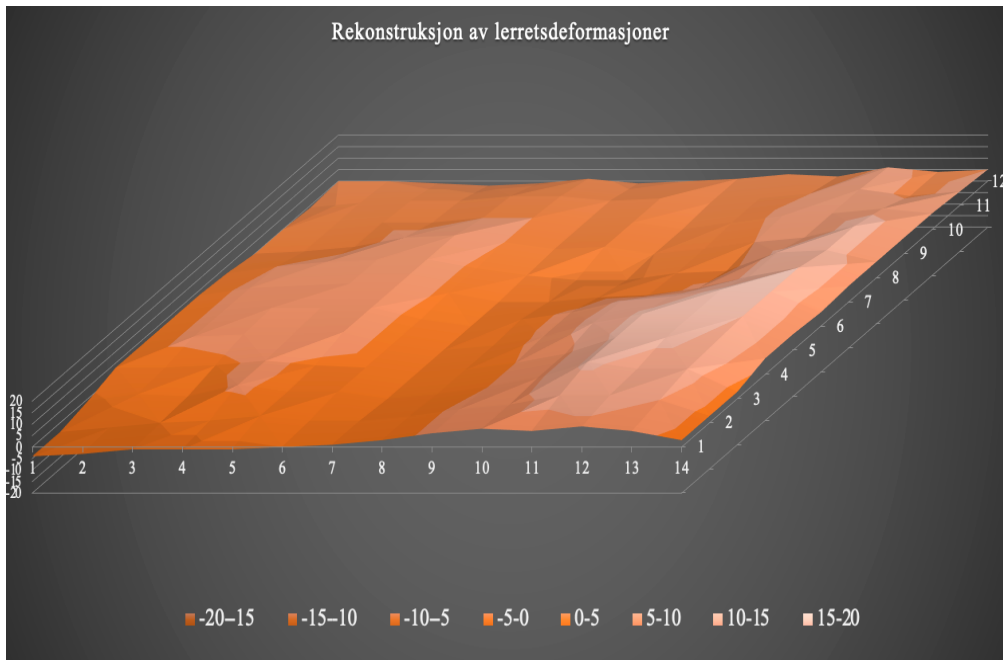
siden er spikrene slått helt inn, som kan tyde på at flyttingen har skjedd i nyere tid. Det ble funnet spikerhull på rammens bakside på denne siden fra den originale oppspenningen.

Spenningen i lerretet fordeles jevnere dersom stiftene eller spikrene festes på baksiden av blindrammen, fremfor langs sidene (Young 2023:123). Samtidig er det hovedsakelig spikerhodene som skaper en konsentrasjon av spenning (Young et al. 2000:216). Dette kan være årsaken til at lerretet langs den høyre motiv-halvdelen er mindre deformert enn venstre, der de innslåtte spikerhodene har skapt spenningskonsentrasjoner. Dette er spesielt synlig i sidelys, som viser en slags ribbeins-deformasjon i venstre halvdel av motivet (Figur 17).

4.3 Lerret og deformasjoner

Lerretet, bekreftet som lin med FTIR (se Vedlegg 6), har målene 72,3 cm x 92,5 cm inkludert oppspenningskantene. Begge langsidene av lerretet er jarekanter, som vil si at renningstrådene er vertikale og innslagstrådene er horisontale. Trådtellingene viste gjennomsnittlig 12,67 vertikale tråder/cm og 12,17 horisontale tråder/cm (Tabell 3, og avbildet i Figur 43). Målinger viste at renningstrådene i snitt var 146% større i diameter ($877\mu\text{m}$) enn innslagstrådene ($600\mu\text{m}$) (Tabell 4). Det var også store variasjoner i makroporøsiteten i lerretet, altså mellomrommet mellom trådene, og hvor mye grundering som hadde blitt presset igjennom fra motivet. Dette kan ha påvirket den ujevne spenningsfordelingen i lerretet. I tillegg viste utregninger av standardavvikene i lerretsdeformasjonene i Vedlegg 1, at renningstrådene i gjennomsnitt har en større variasjonsbredde (4,09) enn innslagstrådene (2,96), altså har de vertikale blitt tøyd fra utgangsposisjonen i større grad. Dette bekrefter at renningstrådene har vært de mest reaktive og bevegelige (Hedley 1993a:51). Variasjonsbredden i maleriets venstre halvdel der spikrene i oppspenningen hadde blitt flyttet, er også større (4,99) enn i høyre halvdel (3,18). Dette diskuteres videre i forbindelse med fargelag i kapittel 4.6 og i diskusjonskapittelet.

Oppspenningskantene var sprø og revnet lett ved kontakt. Under trådfoldetesten røk lerretstråden fra den øverste oppspenningskanten etter kun én bretting (Oriola et al. 2011:3). Særlig ble det observert at innslagstrådene hadde mistet sin elastisitet, som hadde resultert i lange vertikale revner. Rust fra spikrene i oppspenningen hadde ført til hull i lerretet (Figur 49). Nederste oppspenningskant hadde et tykt lag av inaktiv mugg, og det ble funnet



Figur 1 Digital rekonstruksjon av lerretsdeformasjoner

museekskremitter mellom blindrammen og lerretet (Figur 44). Dette, sett i sammenheng med at blindrammen hadde mørknet, antyder at maleriet har blitt oppbevart på gulv (Figur 19). Av disse undersøkelsene ble det klart at oppspenningskantene ikke vil opprettholde et jevnt spenn i maleriet dersom de ikke forsterkes.

Rekonstruksjonen av lerretstopografien indikerte at det var to områder som skilte seg ut (lyse områder i Figur 1 over). Dette var de to feltene med mest blyhvit i lerretet; ansiktet og erneblondene. Disse fargeområdene har påvirket lerretstrådens bevegelser, ved at de blyhvite lagenes motstand mot tøyning har ført til at spenningene har fordelt seg til ytterkantene av lerretet. Dette har antakelig også påført oppspenningskantene store belastninger. Siden spenningene i lerretet har en signifikant sammenheng med fargelagene, diskuteres fenomenet videre under kapittel 4.6.

4.4 Grundering

Grunderingen er rød og dekker hele motivet og noe av oppspenningskantene (Figur 22). Løselighetstester viste at den er løselig i natriumhydroksidløsning som indikerer at bindemiddelet er olje, og den viste ingen reaksjon på rent vann, etanol eller acetone (Figur 38). Dette muliggjør bruken av disse løsemidlene til rensingen av maleriet. Biuret-testen viste ingen fargeforandring, som kan skyldes at prøveuttaket var for lite i forhold til løsningen som ble påført (Figur 39) (Odegaard 2005:145). Derfor ble en FTIR-undersøkelse av en ytterligere

skrapeprøve utført, men denne viste heller ingen tydelige tegn til protein. Derimot viste sammenligninger med FTIR-databaser og litteratur at grunderingen med stor sannsynlighet inneholder linolje og kalsium-karbonat (Baker et al. 1989:5; Genestar 2002:383). Samtidig viste pXRF-undersøkelser av grunderingen langs oppspenningskantene tilstedeværelsen av blyhvitt (Vedlegg 4). Den rødlige fargen kommer av jernoksid, som ble funnet i undersøkelser med SEM-EDS (Vedlegg 5). Slike grunderinger er typiske for nord-europeiske malerier (Gettens et al. 1993:217), og kan bidra til å indikere maleriets geografiske opphav.

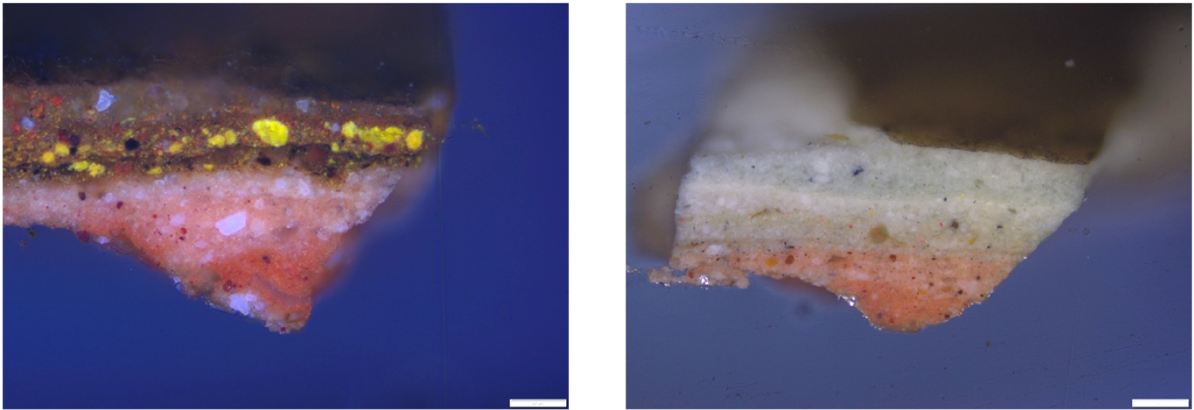
4.5 Mulig motivforandring

I røntgenbildet i Figur 25, kan det muligens skimtes antydninger til et annet hode til høyre for kvinnens ansikt. Det lyse området i røntgenbildet korrelerer med brede opptørkingskrakeleringer i motivet²⁶. Imidlertid kan det ikke bekreftes at det har skjedd en motivforandring uten at det tas en prøve fra området. Dette ble ikke gjort på grunn av tidsbegrensninger, og fordi andre områder ble ansett som mer sentrale for problemstillingen på prøveuttakstidspunktet. Dette diskuteres under kritiske evalueringer i kapittel 6.2.

4.6 Fargelag

Det er hovedsakelig to blå områder i portrettet, nemlig kvinnens kjole og bakgrunnen rundt ansiktet hennes. Kjolen (som tilsvarende område 0201 i fargestrukturtabellen i Figur 34) har en blå-grønn tone, og er antakelig malt direkte på den røde grunderingen. Kvinnens kjole er muligens malt i prøyssisk blå ($\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}$), men det er ikke bekreftet. Pigmentet var utbredt i perioden da maleriet antas å ha blitt malt, da det ble oppfunnet i 1704 og tatt i bruk utover 1750-årene (Christie 1993:112). Den blå bakgrunnen er monokrom, men går mykt over i den gul-brune fargen som preger hoveddelen av bakgrunnen. SEM-EDS-analyser av tverrsnittet fra dette området viste at bakgrunnen antakelig er en blanding av mange pigmenter, som bensvart, jern og i tillegg et eksklusiv auripigment (Vedlegg 5). I dette området er overflaten preget av gule krystaller av auripigmentet (arsenikk trisulfid As_2S_3) (synlig i Figur 40 som viser et nærbilde av overflaten). Øredobbene som kvinnen bærer er mørkerøde med sorte detaljer, malt i samme pigment som hennes munn (tilsvarende område 0602 i Figur 34). Den øvrige bakgrunnen er en blanding av flere pigmenter som til sammen danner en brun farge med noen variasjoner.

²⁶ Dette området diskuteres i Vedlegg 2, under «G».



Figur 2 Tverrsnitt av prøver fra motivet i polarisasjonsmikroskop (200x). Prøven tatt fra bakgrunnen er til venstre, og til høyre vises prøven tatt fra blondene på brystet til kvinnen.

Det er to markante blyhvite områder i maleriet; blondene på kjoleermet og blondene langs utringingen. Ermeblondene er tynt påført, og grunderingen er delvis synlig gjennom fargestrukturen. Blondekanten på brystet er detaljert med røde og blå broderier, men opptørkingskrakeleringer preger fargestrukturen i såpass stor grad at disse mønstrene ikke kan defineres. Blondene viste seg å være blyhvit iblandet kritt (CaCO_3), til forskjell fra hudområdene. Kvinnens hår består også i stor grad av blyhvitt, med en gul tone. Hudfargen er lys, med en rødlig tone og brune skygger. Fargestrukturtabellen i Figur 34 viser en sammenfatning av resultatene av undersøkelsene gjort på fargelagene med visuelle undersøker, pXRF og SEM-EDS.

Tverrsnittanalyser i PLM og SEM-EDS viste at tykkelsen i bakgrunnen til høyre for kvinnen er tynnere enn ved blondene på brystet (Se Figur 2 over, og nærmere beskrivelser i Vedlegg 5). Bakgrunnen i dette bestemte området bestod av fire ulike fargelag, ekskludert grunderingen, og fargelagene målte $122,25 \mu\text{m}$. Blondene bestod av to lag og målte $225,99 \mu\text{m}$. Det må nevnes at disse målene ikke er representative for hele maleriet, men gir en indikasjon på de betydelige ulikhetene som ble observert.

Fargelagenes mekaniske egenskaper avhenger av båndene mellom esterbindinger fra oljen, samt de bindingene som har oppstått ved kryssbinding av umettede fettsyrer (Tumosa et al. 2013:56). Likevel kan hydrolyse av disse bindingene, og tilførselen av løsemidler i strukturen, frigjøre fettsyrer (Tumosa et al. 2013:51). Dette svekker fargefilmen, øker sannsynligheten for dannelsen av krakeleringer og metallsåper og kan gjøre fargene transparente (van Den Berg et al. 1999:49; Noble et al. 2008:75). Sistnevnte har skjedd i blondene på kvinnens erme, der den

røde grunderingen er synlig (Figur 10). Fenomenet diskuteres videre i forbindelse med metallsåper (4.8).

Av den digitale rekonstruksjonen av lerretsdeformasjonene, ble det tydelig at fargelagene har overtatt rollen som spenningsbærende etter at lerretet har blitt slakt (Heiber et al. 2020:423) (Vedlegg 1). Dette vises ved at de to blyhvite områdene i maleriet, kvinnens hode og ermeblondene, har beveget seg lengst ut fra grunnposisjonen. Dette skyldes at lerretet har en ulik hygroskopisk respons enn fargelagene (Hedley 1993a:51). De to hvite områdene er imidlertid svært ulike hverandre. Ermeblondene er tynt påført, og lerretsstrukturen er synlig²⁷. Brystet og hodet er derimot svært preget av opptørkingskrakeleringer. Dette antyder at det er pigmentet, blyhvitt, fremfor tykkelsen som er fellesnevneren for deformasjonene. Blyhvite fargestrukturers motstand mot kohesiv svikt øker med aldring, samtidig som de er mindre tøyelige enn for eksempel jordpigmenter (Mecklenburg et al. 2005:14–16; Keune et al. 2011:698). Dette skyldes blant annet forholdet mellom pigment og bindemiddel (Elm 1953:758). I tillegg er fargelag som inneholder blyhvit relativt fuktsensitive sammenlignet med andre pigmenter (Michalski 1991:227; Garrappa et al. 2020:7). Når lerretet har ekspandert av økt RF, har disse fargestrukturere motstått tøyning bedre enn bakgrunnsfargene, og spenningen har artet seg som deformasjoner i bakgrunnen. Funnet diskuteres videre i 4.7, og i diskusjonskapittelet.

4.7 Krakeleringer

I maleriet ble det funnet totalt syv ulike krakeleringstyper. Disse varierte i utseende og utbredelse. Kartleggingen av mønstrene, samt redegjørelser rundt årsaker og konsekvenser av dem, er sammenfattet i Vedlegg 2. Funnene oppsummeres her.

Alle opptørkingskrakeleringene i maleriet er lokalisert rundt og på figurens hode og bryst, altså i de samme områdene der det muligens har vært en motivforandring (se Figur 25 der et annet hode muligens kan sees i røntgen). Opptørkingskrakeleringene skyldes antakelig at kunstneren har malt mager-over-fet slik at det øverste lagets sammentrekning ved en hurtig tørking overgår dets kohesive egenskaper og dets adhesive bindinger til underlaget (Keck 1969:15). Dette kommer spesielt til uttrykk på kvinnens bryst, der de øverste fargelagene har trukket seg sammen i «øyer» og i senter av disse har lagene dermed vokst i høyden. I tverrsnittet av fagstrukturene fra blondene, er det muligens et tynt lag som kan være årsaken til opptørkingskrakeleringene (laget er markert med pil i Figur V5.6 i Vedlegg 5). Likevel kunne

²⁷ Beskrives under område L i Vedlegg 2.

ikke innholdet i dette potensielle laget bekreftes i SEM-EDS. Teksturen i områdene med opptørkingskrakeleringer har ført til en økning i overflateareal i motivet, som medfører en større kontaktflate der støv kan samles. Støvet er forsurende og hygroskopisk, som kan øke nedbrytningen av fargelagene, som ble antydnet av pH- og konduktivitetstestene.

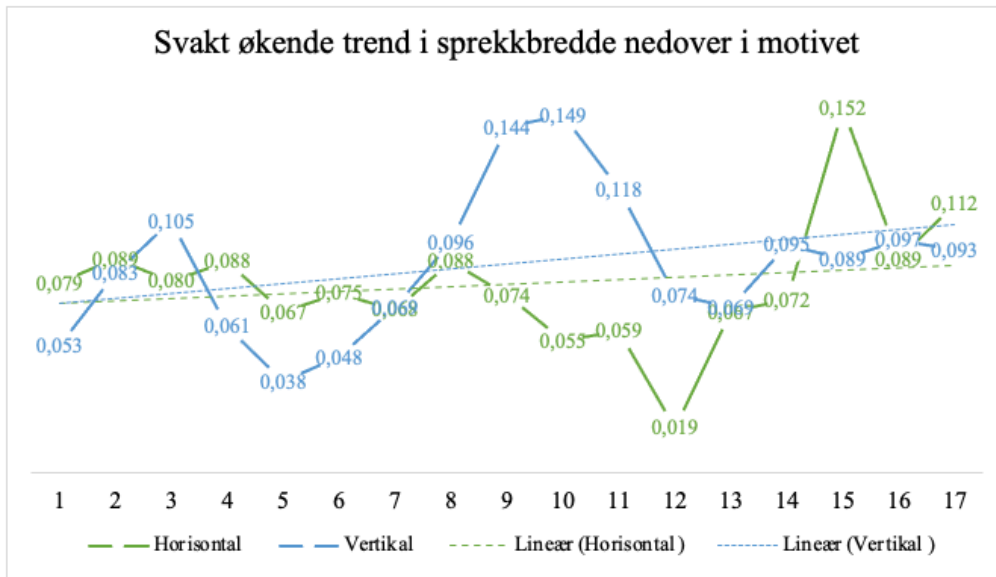
Utseendet til opptørkingskrakeleringene i kvinnens ansikt og ved siden av hodet²⁸, er svært ulike selv om de er ved siden av hverandre. Disse områdene har opptørkingskrakeleringer som på et tidspunkt har sprukket opp og som nå ligner alderskrakeleringer. De opprinnelige sprekkene har forflyttet spenningspunktet i fargelagene nedover mot grunderingen. Dette har blitt svake punkter hvor kohesiv svikt over tid har oppstått, i form av alderskrakeleringer. I området ved siden av ansiktet, i bakgrunnen, har de ikke sprukket. Dette kan skyldes at spenningen i maleriet i stor grad har vært konsentrert i det tykt påførte blyhvite området (beskrevet i 4.6), og har ført til kohesiv svikt i fargelagene.

I bakgrunnen, langs den høyre oppspenningskanten, er overflaten preget av en type opptørkingskrakeleringer som visuelt skiller seg fra andre slike krakeleringer i maleriet²⁹. Området er mørkebrunt og nesten svart, og teksturen kan minne om brannskadede oljemalerier. De visuelle undersøkelsene kan tyde på at bitumen, også kalt asfaltum, har blitt brukt som lasur, for å skape skygge (Harley 1982:152). Bitumen er en ikke-tørkende organisk hydrokarbonblanding, som ble mye brukt i oljemalerier på 1600-1700-tallet (Harley 1982:152). Dette tørker aldri fullstendig, og kan derfor krype og få en tekstur som beskrives som alligator-hud (Gettens 1966:94).

Jordpigmenter kan beskrives som fleksible, men med lav kohesiv styrke (Mecklenburg et al. 2005:16). Dette betyr at de kan deformeres i stor grad, men vil sprekke opp som alderskrakeleringer dersom spennet blir for stort. Dette fenomenet preger bakgrunnen, som generelt er dekket av smale alderskrakeleringer. I den venstre halvdel av maleriet hadde også bevegelser i lerretet som følge av høy RF, ført til begynnende teltformede deformasjoner av fargelagene langs krakeleringssprekkene. Dette kan i verste fall føre til oppskallinger og tap av originalt materiale. Figur V2.2 i Vedlegg 2 viser målinger av sprekkbredden som ble tatt med

²⁸ Tilsvarende område C og D i Vedlegg 2.

²⁹ Tilsvarende område J i Vedlegg 2.



Figur 3 Svakt økende gjennomsnittlig bredde i horisontale og vertikale krakeleringssprekker nedover i motivets venstre side

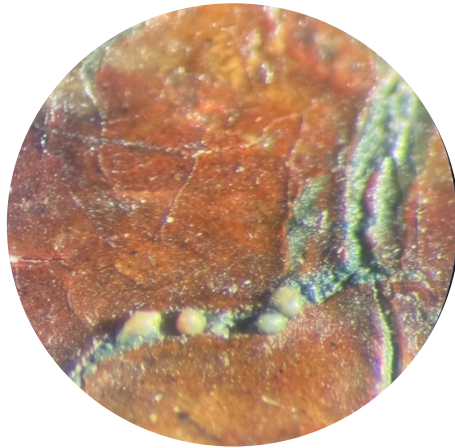
jevne mellomrom nedover i motivet langs den venstre oppspenningskanten. Grafen viser at breddene øker svakt jo lenger ned i motivet målingen ble tatt (stiplet linje i Figur 3 over). Dette kan antyde at lerretets tyngde ikke har blitt opprettholdt av oppspenningen, og at tyngdekraften har hatt en negativ effekt på de eksisterende sprekke i det løse lerretet (Hedley 1993a:51).

Det var diagonale krakeleringer i alle de fire hjørnene i motivet³⁰. Slike bølgelignende krakeleringssprekker forekommer som regel i malerier som har blitt kilt ut (Young et al. 2000:216). I portrettet, hvor blindrammen ikke har kiler, kan mønstrene være et resultat av at variasjoner i treverket og lerretet har skapt spenningskonsentrasjoner i hjørnene (Young et al. 2000:216). At det har vært bevegelser i treverket ble bekreftet av at spikrene i oppspenningen har blitt presset utover. Dette indikerer med andre ord at det har vært store spenninger i hjørnene på et tidspunkt, før lerretet mistet sitt spenn.

4.8 Metallsåper

Visuelle undersøkelser med og uten forstørrelse opp til 200x, viste forekomster av, eller spor av det som antakeligvis er synlige metallsåper i de fleste områdene i maleriet. Det var imidlertid flere funn som skilte seg ut. For det første hadde flere av de undersøkte såpene en krakeleringssprekk som gikk igjennom dem (Figur V3.2 i Vedlegg 3). Dette kan indikere at bruddenergien i såpene har blitt overgått av energien i krakeleringssprekken.

³⁰ Område I i Vedlegg 2.



Figur 4 Metallsåpekjede som springer ut av en krakeleringssprekk (100x)

Dernest ble gjennomsnittstørrelsen av et antall synlige metallsåper undersøkt (Figur V3.1 i Vedlegg 3). I flere artikler oppgis en normal størrelse på rundt 100 μm (Noble 2019:2; Burnstock 2019:250), men størrelser opp til 500 μm forekommer også (Townsend et al. 2020:142; Boon et al. 2002:402). I portrettet var gjennomsnittsdiameteren på metallsåpene som ble undersøkt 645 μm . Dette skyldes blant annet et subjektivt utvalg og undersøkelse av kun de synlige metallsåpene. Samtidig kan den store gjennomsnittstørrelsen være en indikasjon på et ugunstig oppbevaringsklima som har fungert som en katalysator for såpedannelsen.

Det tredje funnet dreier seg om sammenhengen mellom lerretsdeformasjoner, krakeleringer og metallsåper. Som tidligere beskrevet, kan såper ansamles i krakeleringssprekker (Thoury et al. 2019:223). Figur 4 over, viser det som opprinnelig var en opptørkingskrakelering, som grunnet forskyvningen av spenningspunktet også har sprukket opp som en alderskrakelering. I denne sprekken har det oppstått en «kjede» av metallsåper. Siden disse ikke var dekket av fenniss, har de antakelig oppstått etter at fennissen ble påført.

Keune et al. beskrev eksempler der mye krakeleringer korrelerte med høy forekomst av metallsåper i et maleri. Dette ble forklart av mulige mikro-klimaer, eller et ujevnt lag av olje over grunderingslaget (Keune et al. 2019:118). Porøsitet i fargelag kan også øke såpedannelse (Salvadó et al. 2019:202). Dette skyldes en økt overflate som reagerer med miljøet, og som har økt kapillæreffekt for fuktighet (Stahmann et al. 2022:1584). Dersom maleriet utsettes for høy RF og høye temperaturer korrelerer dette med dannelsen av metallsåper (Keune et al. 2016:456; Hermans 2017:128). I kvinneportrettet var det merkbart flere synlige metallsåper i den venstre delen av maleriet, sammenlignet med den høyre. Det var også i venstre del at deformasjonene

og forekomsten av krakeleringer var størst. Derfor kan det muligens tenkes at de tre nedbrytningsfenomenene; lerretsdeformasjoner, krakeleringer og metallsåper har en tilknytning til hverandre, selv om sammenhengen ikke kan bekreftes med utgangspunkt i ett maleri. Likevel kan det antas at det omfattende krakeleringsmønsteret på venstre side av motivet kan ha ført til økt diffusjon av fuktighet fra omgivelsene ned i fargestrukturene. I tillegg vil dette området ha vært utsatt for store bevegelser på grunn av fleksibiliteten i det løse lerretet som kan ha hatt en positiv effekt for opphopning av såpene (van Den Berg et al. 1999:249)

4.9 Nedbrutt sekundær ferniss

Fernissen ble vurdert som sekundær av to grunner; den hadde trukket inn i maleristrukturen slik at et mønster av krakeleringssprekker var synlige på lerretets bakside (Figur 11). Rensetestene bekreftet også tilstedeværelsen av et dekkende grålig støvlag under fernissen. I UV-lys fluorescerer fernisslaget grønn-hvitt, noe som kan tyde på at laget inneholder mastiks eller dammar, altså organiske harpikser³¹ (Figur 13 viser maleriet i UV-ys). Dette støttes av rensetestene der hydrokarboner ikke løste fernissen, og det antydte at fjerning av fernissen er nødvendig for å gjenopprette maleriets opprinnelige estetiske tilstand.

Samtidig viste UV-undersøkelser underveis i rensingen at det lå et ytterligere lag med ferniss på kvinnens kjole (Figur 14). Dette laget var ikke løselig i etanol slik som det øverste fernisslaget. Videre ble det ikke funnet støv under dette, som kan indikere at det var originalt og muligens påført for å øke følelsen av stofflighet i tekstilet. Samtidig var denne fernissen gulnet og hadde dannet kryssbindinger, slik at kjolen fremsto som grønnlig fremfor blå. Fjerningen diskuteres i behandlingskapittelet.

Under de innledende visuelle undersøkelsene (se tilstandsvurdering i Vedlegg 9), forstyrret alderskrakeleringene i kvinnens ansikt den estetiske opplevelsen av maleriet i stor grad. Sprekkene var lyse, og spesielt synlige på grunn av kontrasten til det ellers mørknede motivet. Etter undersøkelser i mikroskop ble det klart at sprekkene så hvite ut fordi bevegelsen i krakeleringssprekkene hadde forårsaket kohesivt brudd i fernissen. Dette hadde resultert i en spredt lysrefleksjon, og dermed så sprekkene hvite ut. Fernissen hadde mistet sin

³¹ AICCM, *A summary of ultra-violet fluorescent materials relevant to Conservation*. Tilgjengelig fra: <https://aiccm.org.au/network-news/summary-ultra-violet-fluorescent-materials-relevant-conservation/> (Hentet 28.10.23).

gjennomsiktighet og diffunderet lyset på motivet, noe som førte til at fargene ikke lenger var mettede eller reflekterende som opprinnelig tiltenkt.

4.10 Oppsummerende betraktninger

Alt organisk materiale mister elastisitet over tid (Keck 1969:11). Dette vises i motivet ved at alderskrakeleringene har blitt påvirket av uheldig RF og temperatur (Lee et al. 2022:4). Det samme gjelder det hygroskopiske lerretet som har svullet og krympet for å utligne de klimatiske spenningsvariasjonene (Mecklenburg 1982:2; Hough et al. 1999:304). Fremveksten av metallsåper vil også påvirkes av slike oppbevaringsforhold. Underlaget og fargestrukturene har derfor ulike spenningsreaksjoner, som har skapt deformasjonene i fargelagene og lerretet (de Ségogne 2014:152). Samtidig har den gulnede fernissen mistet sin funksjon som en lysreflekterende og jevn overflate. Summen av disse prosessene senker maleriets kulturminneverdier og utstillingsmuligheter. Samtidig vil et maleri med pågående nedbrytning stå i fare for betydelige tap dersom inngrep ikke blir gjort for å stabilisere de originale materialene.

Funnene fra undersøkelsene gir et helhetlig bilde av de komplekse interaksjonene mellom oppspenningsmetoden, klimatiske forandringer og forskjeller i fargelagtykkelse i maleriet. Kombinasjonen av en sviktende oppspenningsmetode og påvirkning fra klimatiske forhold har ført til deformasjoner og utbredt krakelering i maleriet. Lerretet har mistet rollen som spenningsbærende materiale, og krakeleringene viser at maleriet har vært utsatt for store klimavariasjoner. Rekonstruksjonen av lerretstopografien viser at fargelagens tykkelse og påføring har bidratt til en ugunstig fordeling av denne spenningen. Den ujevne fordelingen av metallsåpene kan indikere at oppspenningen og plasseringen av spikre kan ha hatt innvirkning på forsåpningen. Blindrammens tilstand indikerer at den har blitt oppbevart på gulv som har bidratt til forsuring av lerretet og blindrammen.

Funnene belyser betydningen av en bestandig og lite reaktiv oppspenningsmetode slik at maleriet kan motstå fluktuasjoner i klimaet over tid. Derfor må lerretet få tilbake rollen som spenningsbærende materiale ved en kantdublering. Samtidig må det forsurende støvet fjernes fra lerretet for å begrense nedbrytningen av tekstilet. Den gulnede fernissen forstyrrer opplevelsen av fargene og har blitt ufleksibelt. Det grålige støvlaget under fernissen skaper store kontraster til de hvite krakeleringene i kvinnens ansikt, og bør fjernes.

Kapittel 5

Behandling

Målet med konserveringsinngrepene var å bevare maleriet i den best mulige tilstanden, til tross for at materialene har blitt endret over tid (France-Lanord 1996:245). Dette inkluderte den originale blindrammen. I tillegg var det et mål å levere en vellykket løsning innenfor de gitte tids- og materialbegrensningene (Muñoz Viñas 2020:108). Derfor måtte både maleriets historiske og estetiske verdi bevares, og i den prosessen ikke tillegges noe som kunne anses som forfalskning (Brandi 1996:231). I løpet av de påfølgende inngrepene skulle uttrykket av nedbrytningene begrenses, slik at de ikke ville redusere kulturminneverdiene maleriet har (Philippot 1996:273). Valgene av konserveringsstrategiene er basert på material-tester og teori. De vesentlige aspektene av behandlingen er beskrevet kronologisk videre med fokus på metodevalgene. En inngående forklaring av hvert inngrep er plassert i behandlingsrapporten i Vedlegg 9. Alle oppskrifter og opplysninger om materialforbruk er samlet i Tabell 10.

5.1 Strukturelle inngrep og støvrensing av lerretet

5.1.1 Konsolidering av delvis løsnede fargeflak

Undersøkelsene av fargelagene med og uten forstørrelse viste at fargelagene generelt hadde godt feste til underlaget, med unntak av de fire områdene med støtskader. Figur 31 viser et skadekart som ble laget i forbindelse med den innledende tilstandsvurderingen som finnes i Vedlegg 9. Adhesjonen mellom lagene kan tilskrives en hensiktsmessig preparering av lerretet og påføringen av grunderingen. Derfor var det kun de fire områdene med støtskader som behøvde konsolidering. I disse ble en langhåret tynn naturhårspensel ført langs sprekken, med hensikt om å observere eventuell inntrengning av penselhårene inn i hulrommene. Områdene der adhesjonssvikt ble indikert, måtte konsolideres for å unngå tap av originalt materiale underveis i de videre inngrepene.

Siden maleriet skal tilbakeføres til et ukontrollert klima, måtte konsolideringsmiddelet bestemmes ut fra disse forholdene. I tillegg måtte ikke klebemiddelet re-aktiveres under rensing av støvlaget med vandige metoder, ved fernisspåføring, eller da maleriet skulle behandles på varmebord. Et annet aspekt ved konsolideringsmiddelet, er dets kohesive og adhesive styrke. Kohesjon vil si limets motstand mot å sprekke opp, og adhesiv refererer til evnen til å feste seg til et annet materiale (Down 2015:3). Lerretets ujevne spenningsfordeling og sprøhet ble kartlagt av de innledende undersøkelsene. Derfor var det ikke ønskelig å tilføre ytterligere

ujevnheter i strukturen, for eksempel ved høy inntrengning av et lite viskøst eller stivt konsolideringsmiddel. Dette kunne ført til at noen områder ville bli mer motstandsdyktige for variasjoner i RF og temperatur enn andre. Organiske limtyper har ofte lav penetreringsgrad, og høy kohesiv styrke (Mecklenburg et al. 2012:22). Ulempen med disse limtypene er at de ofte høy Youngs Modul, i motsetning til lerretet, som kan skape ujevne stresskonsentrasjoner i et fluktuerende klima (Mecklenburg et al. 2012:22). Limene vil også aktiveres av varme, og kan tiltrekke seg insekter og mugg³². Det ble derfor bestemt å benytte et syntetisk konsolideringsmiddel som kategoriseres under Fellers klasse A (Tabell 2).

Lascaux Medium for konsolidering er en vannbasert dispersjon av en akrylpolymer. Limet har en høy kohesiv styrke, lav viskositet og dermed høy imbibisjonsevne (Soppa et al. 2017:98; Stahmann et al. 2022:1598). Imbibisjon vil si erstatning av luft med lim ved hjelp av kapillærkrefter, og betegner mekanismene ved konsolidering av malerier (Weishaupt 2020:18; Stahmann et al. 2022:1584). Et lavt viskøst klebemiddel har evnen til å trekke dypt inn i lerrets- og fargelagsstrukturene (Soppa et al. 2017:96). Limet har derfor ufordelaktige gjenbehandlingsmuligheter. For å begrense inntrengingen av limet i det sprø lerretet, ble derfor etanol påført rundt oppskallingene før konsolidering, slik at porene midlertidig ble mettet av det flyktige løsemiddelet fremfor av limet. Dermed vil hovedsakelig punktene som trenger konsolidering berøres av limet (Horie 2010:107).

Limet ble valgt på tross for dets begrensede gjenbehandlingsmuligheter, da stabiliteten og motstanden mot fluktuasjoner ble ansett som viktige for bevaringen av maleriets originale fargelag. Denne beslutningen ble tatt med bevissthet om limets ufordelaktige egenskaper. Selv om fullstendig fjerning av alle rester på molekylært nivå ikke vil være mulig, har det blitt rapportert at det forblir løselig i estere, aromatiske løsemidler og aceton (Hedlund et al. 2005:435). Dette aspektet muliggjorde valget i et etisk perspektiv.

5.1.2 Lerretsrensing

Maleriets bakside var dekket av et grålig støvlag. Undersøkelser gjort i forkant av rensingen viste at fargelagene i motivet hadde godt feste til underlaget, og det var derfor mulig å rense lerretet med motivet vendt ned, etter konsolidering på forsiden. Støvlagets pH og konduktivitet var gjennomsnittlig 4,73 og 196,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$. I målingene er både nøyaktighet og presisjon begrenset, da resultatene fra målinger med agarose-gel avviker betydelig fra kontroll-tester med

³² Methylcellulose er motstandsdyktig mot biologisk nedbrytning (Shields 84 40-41), men ikke varme og fuktighet.

vanndråper. Alle målingene er likevel inkludert i Tabell 1. Det legges til grunn at støvlaget var surt og kan føre til skade i lerretet over tid. Det måtte derfor fjernes før rensingen av motivsiden, slik at støvet ikke skulle trekke inn i lerretsstrukturen. Flere metoder ble derfor vurdert for å evaluere hvilken som oppnådde god renseseffekt med minimal introduksjon av fuktighet i lerretet.

Valget mellom tørrensing med svamper og rigid gel ble nøye evaluert. Dette ble begrunnet med nødvendigheten av å finne en passende metode som ikke ville tilføre unødvendig fuktighet i lerretsstrukturen, samtidig som det forsurende støvet måtte fjernes. Tørrensing ble foretrukket for å unngå fuktighet, men kan medføre mekanisk press for å oppnå samme resultat som vandige metoder. Som et alternativ ble bruken av kjemiske eller fysiske geler også vurdert³³. Siden kjemiske geler ofte krever etterrensing på grunn av lav kohesjon (van den Burg et al. 2022:61; Sullivan et al. 2017:43), ble fokuset rettet mot bruk av rigide fysiske geler som agar og gellan. Gellan og agar danner ordnede helikskonformasjoner ved oppvarming og kjøling, som reduserer viskositeten og fører til gode kohesjonsegenskaper (Wolbers 2017:386; Kanth et al. 2018:452). Gellan er anionisk med negativt ladede karboksylgrupper som danner komplekser med kationer i støvlaget (van den Burg et al. 2022:63). Gellan har fordeler som lavere kostnad og etisk bærekraft (Leroux 2016:46), og ble ansett som et gunstig alternativ sett i sammenheng med agar. Agar er i tillegg ikke helt transparent, noe som vanskeliggjør kontroll under inngrepet (Iannuccelli et al. 2010:31). Ulempen med gellan og agar er at vann som kan ligge igjen på lerretet³⁴ må fjernes med en tørr bomullspinne (Bartoletti et al. 2020:12). Agar har blitt rapportert å gjensette mer fuktighet enn gellan (Kanth et al. 2018:460), og begge gelene gjensetter mikroskopiske rester på overflaten (Sullivan et al. 2017:48). På den annen side vil bruken av fortykningsmidler, som xanthan og methylcellulose, medføre et behov for etterrensing på grunn av lav kohesjon (Baij et al. 2020:16).

Basert på disse argumentene ble rensetestene utført med polyuretan-svamp, knettgummi, methylcellulose, gellan og Blitz-fix-svamp. Figur 42 viser en sammenligning av disse metodene, samt hvor mye fuktighet som var igjen på lerretet etter omtrent 5 minutter. Blitz-Fix-svamp, som var bløtlagt og deretter klemt delvis tørr, viste en overlegen renseseffektivitet i de komparative testene. Samtidig var den gjensatte fuktigheten lavest med denne svampen

³³ Geler deles inn i to hovedgrupper: kjemiske, der monomerene har kovalente bindinger, og fysiske, der disse bindingene er ikke-kovalente (Baij et al. 2020:16).

³⁴ At vann slipper ut under press kalles synerese (Wolbers 2017:381)

sammenlignet med methylcellulose og gellan. Denne metoden ble derfor brukt til å rense maleriets bakside.

5.1.3 Riftreparasjoner

Etter at en FTIR-analyse bekreftet at originalerretet bestod av lin, ble en lintråd fra et nytt lerret med omtrent samme trådtelling benyttet for å reparere riften i øvre høyre hjørne (sett bakfra, se Figur 48). Lerretet var for sprøtt til å trekke i lerretstrådene. Derfor ble Lascaux Shcweisspulver benyttet for å feste nye tråder over perforeringen, da denne kunne legges overlappende på de brutte trådene. Fire tråder (ca. 0,5 cm) ble lagt parallelt med innslagstrådene, og én lengre tråd ble vevet over og under disse med synål. Det ble også utført en stabilisering av riftene langs oppspenningskantene for å stabilisere de skjøreste områdene under planeringen på lavtrykksbordet (Figur 49). Disse riftene ble stabilisert ved å påføre nye lintråder på tvers av skaden med sveisepulver. Sveisepunktene og det sekundære lerretet kan fjernes med skalpell, siden pulveret ikke penetrerer den originale lerretsstrukturen.

5.1.4 Planering av lerretet med lavtrykksbord

Etter at fargelagene var konsolidert og perforeringene var utbedret, ble lerretet avspent fra blindrammen. Det var flere grunner til avspenningen. Først og fremst viste undersøkelser at oppspenningskantene var i såpass dårlig forfatning at de ikke ville klart å opprettholde et spenn i lerretet uten å rakne. Derfor kunne ikke den originale oppspenningen bevares. I tillegg var et avtrykk av blindrammens innerste kant, der listene hadde hatt kontakt med lerretet, synlig i motivet (se Figur 5). For å unngå videre slitasje av lerretet, samt muligheten for tap av originale farger, var det hensiktsmessig å påmontere en vulst på blindrammen for å skape avstand. På denne måten kunne den originale blindrammen også brukes videre. Ikke minst var også behovet for å planere lerretet vurdert som viktigere enn å bevare den originale oppspenningen, spesielt siden oppspenningsmetoden og virkningene av den, var nøye dokumentert (Vedlegg 1).

Lerretet ble forsøkt planert over to dager ved hjelp av jevnt fordelte vekter. Først ble en matte av etafoam lagt på et bord, dekket med silkepapir og Melinex. Lerretet ble plassert på denne med motivsiden ned. Deretter ble trekkpapir, lett sprayet med destillert vann lagt over maleriet, etterfulgt av et nytt lag med Melinex. Bøker ble brukt som vekt. Bruken av etafoam bidro til å unngå at tekstur i fargelagene ble deformert av presset. Trekkpapiret introduserte en kontrollert mengde fuktighet for å mykgjøre lerretsfibrene, mens Melinex-lagene over og under forsinket fordampningen. Etter to dager i dette presset ble de største deformasjonene rettet ut, men det var fremdeles synlige bulker i maleriet, og oppspenningskantene var fremdeles for deformerte

til å kunne feste kantdubleringen til dem. Derfor ble lerretet plassert på et lavtrykksbord, som muliggjorde en raskere og mer effektiv bearbeiding av deformasjonene.

Selv om bruken av lavtrykksbord kan betraktes som invaderende (Hackney 2020:84–85), ble beslutningen om å implementere denne metoden tatt i tråd med post-minimalistiske prinsipper. Målet var å redusere tiden der lerretet var avspent, under press og i kontakt med fuktighet fra trekkpapiet. Samtidig ble temperaturen på bordet holdt til maksimalt 45°C for å unngå å mykne fernissen, og fordi det ikke var nødvendig med høyere temperaturer for å få en ønsket effekt. Etter 20 minutter måtte varmen slås av på grunn av en defekt strømkontakt i bordet. For å unngå raske temperatursvingninger i maleriet, ble det liggende på lavtrykksbordet, men tildekket av et mykt pledd med bøker som vekter. På denne måten kunne maleriet gradvis kjøles ned til romtemperatur mens det fremdeles var under press. Resultatet av behandlingen ble ansett som tilfredsstillende selv om noen deformasjoner fremdeles var synlige i maleriet. Disse ble betraktet som kun et estetisk problem, uten en betydelig strukturell risiko³⁵.

Det ble vurdert å utføre kantdublering mens lerretet lå på lavtrykksbordet. Det var imidlertid unødvendig å eksponere hele maleriet for den høye varmen som denne prosedyren ville kreve (65°C), da det bare var oppspenningskantene som ville trenge oppvarming. Kantdubleringen ble derfor utført etter planeringen.

5.1.5 Kantdublering

Den plastiske deformasjonen av lerretet, illustrert i Vedlegg 1, skyldtes blant annet at spikrene i oppspenningen har vært ujevnt fordelt. Dette har resultert i at bevegelsen av noen innslagstråder har blitt forhindret av ytre påvirkning, mens andre deler ikke har blitt påvirket på samme måte. For å hindre gjentakelse av denne situasjonen ved fremtidig oppbevaring, måtte lerretets bevegelser langs oppspenningskantene reduseres med en forsterkende kantdublering. Valget falt på å bruke polyesterseilduk til kantdubleringen, basert på at det har bedre evne til å fordele spenning enn lin (Hartin et al. 2023:159), og på grunn av dets stabilitet, stivhet og motstand mot nedbrytning i forsurede miljøer (Hedley et al. 1982:154). Ulempen med polyestertekstilet er at det kan oppfattes som mindre estetisk og autentisk enn lin på grunn av den hvite fargen. Likevel kategoriseres tekstilet som svært bestandig. En sammenligning av egenskapene til lin og polyester-lerret er oppsummert i Figur V7.1 i Vedlegg 7, basert på

³⁵ Dette diskuteres under kritiske evalueringer i kapittel 6.2.

Hedleys krav til dubleringslerret og Mehra's krav til selve dubleringsinngrepet (Mehra 1972:6; Hedley 1993e:76).

Som klebemiddel i kantdubleringen ble BEVA 371-film benyttet. Hovedargumentet for valget av dette materialet fremfor BEVA-gel, er at den ikke trekker ned i originalerretet. Den er ikke-impregnerende, og former punkt-feste til lerretsknutene (Ackroyd 2023:61) (se punktfestet i Figur 55). Samtidig tilfører filmen en rigiditet til oppspenningskantene som vil redusere bevegelser i lerretet. Som vist i Vedlegg 7 ble også egenskapene til kantdubleringssystemet testet med mock-ups. Resultatene viste at skrellstyrke, skjærspenning og strekkfasthet ville opprettholde tilstrekkelig spenning før delaminering, dersom temperaturen på varmeskjeen ble holdt til 65°C på originalerretet og 68°C på sekundærlerretet. Til sammenføyingen av de to delene ble varmen økt til 70°C for å tilsvare varmetapet gjennom tekstillagene. Ved disse temperaturene vil filmen følge sekundærlerretet når det dras fra hverandre, og filmen kan enkelt fjernes med negler. Dermed har systemet gode gjenbehandlingmuligheter.

Ulempen med BEVA-filmen er at en fernisering vil kunne påvirke dets adhesjon til originalerretet ved gjennomtrenging av løsemidler i strukturen. For å begrense muligheten for at kantdubleringen delaminerer i behandlingen, ble først en BEVA-løsning med white-spirit (1:3) penslet på lerretet der kantdubleringen senere skulle festes. Dette gjør overflaten mer hydrofobisk og mindre sugende (Bobak 2003:17).

Deretter ble kantdubleringen utført med dobbel BEVA-film og polyester-lerret. Kantene på det sistnevnte tekstilet ble klippet tråddrett og gradvis tynnet med skalpell for å redusere stressansamlingen i overgangen mellom det sekundære og originale lerretet (Young 2023:124). Det sekundære lerretet ble festet på oppspenningskantene, og 2 cm inn på motivet for å begrense friksjonen mellom lerretet og blindrammekanten (Young et al. 2000:218). En detaljert beskrivelse av metoden er lagt i Vedlegg 9, konserveringsrapporten.

5.2 Rensing av motivet

Rensing av et maleri innebærer å fjerne uønsket sekundært materiale, og gjelder både ferniss og støvlag (Hackney 2013:11). Dette kunne ikke gjøres uten at det var spenn i lerretet, siden det kunne ledet til telt-formede oppskallinger i fargelagene, ved at lerretstrådene ville svulle av fuktigheten. Derfor ble lerretet oppspennet på en midlertidig arbeidsramme, samtidig som blindrammen ble levert til møbelsnekker Hanne Bjørk for vulst-montering.

5.2.1 Fernissfjerning

Rensetester ble utført for å undersøke løseligheten i fernissen, samt støvlaget som dekket den (en fremstilling av maleriets stratigrafi finnes i Figur 32). Figur 52 viser at støvreising med Triammonium Citrat-løsning (heretter TAC) på det øverste støvlaget hadde liten effekt. Dette kan antyde at støvlaget har blitt integrert i fernissen etter fluktuasjoner i klima som kan ha myknet harpiksen. Derfor ble det besluttet å rense støvlaget som lå over fernissen samtidig med fernisslaget. Ved å fjerne de to sekundære lagene i én omgang, vil rensingen også effektiviseres, samtidig som løsemiddel-kontakten og diffusjon av fuktighet reduseres.

Det kom frem av rensetestene at maleriet antakelig ikke hadde blitt rensed før, hvilket tilfører et etisk aspekt rundt ekstrahering av fettsyrer ved fernissfjerningen. Ekstrahering (eng.: *leaching*) viser til prosessen der løselige stoffer, som ikke-kryssbundne olje-komponenter eller oksidasjonsprodukter i bindemiddelet forflyttes eller migrerer mot fargelagsoverflaten³⁶ (Stolow 1957:580; Baij et al. 2020:3). Dette kan føre til *blanching*³⁷ av fargelagene (Sutherland 2013:45). Begrepet omfatter flere komplekse prosesser som fører til en forandring i lysbrytningen i fargelagene, som følge av at fargelagets porøsitet kommer til syne etter bruk av løsemidler, fuktighet eller varme (Genty-Vincent et al. 2015:788). Likevel har disse løselige komponentene allerede blitt påvirket under påføringen av den sekundære, gulnede fernissen, som gjør den påfølgende rensingen mer etisk forsvarlig. Derfor ble det besluttet å fjerne det sekundære materiale i en total rensing (Hedley 1993c:159) slik at tidsperioden før neste rensing vil være lang.

Aceton har en raskere diffusjon i fargelag enn etanol og vann (Baij et al., 2018:7141). På den annen side er etanol mer polart enn aceton (se sammenligning av de to løsemidlene i Tabell 5). Etanol og aceton viste en omtrentlig lik rensing-effekt på fernissen, som illustrert i stjernerdiagrammet i Figur 50. Derfor ble etanol valgt som rensingemiddel, men bundet i en gel. Dette vil øke viskositeten i løsemiddelet, som reduserer dets evne til å trekke ned i fargelagene gjennom sprekker (Fife et al. 2011:1). Samtidig vil gelen forsinke fordampningen.

Fernissen, sammen med det integrerte støvlaget, ble effektivt fjernet ved bruk av en gel som kunne tilpasse seg den krakelerte overflaten. Samtidig var det viktig at gelen ikke var for

³⁶ For å redusere ekstraheringsfenomenet, kan ikke-polare løsemidler benyttes, men slike metoder hadde ingen effekt på fernisslaget.

³⁷ Det har ikke blitt funnet en beskrivende oversettelse av *blanching* til norsk. Et alternativ kan være «forhvitning», men prosessen innebærer ikke alltid en fargeforandring (Genty-Vincent et al. 2015:779).

flytende, da arbeidet ble utført delvis på et staffeli med maleriet oppreist for å minimere innånding av løsemidler og redusere belastning på ryggen. Gelen bestod av etanol og Klucel G, en hydroxypropylcellulose som er løselig i kaldt vann³⁸. Ulempen med gelen er at den må etterrenses med en bomullspinne med etanol, men ved å forsiktig blåse over området, økte fordampningsraten og kontakttiden med løsemiddelet ble redusert.

Bakgrunnen av maleriet ble rensset med Evolon®CR tekstil-biter, for å forhindre at metallsåpeforekomstene skulle løsne av mekanisk bearbeiding. Siden såpene lokalt stabiliserer fargelaget, bør de ikke fjernes (van Den Berg et al. 1999:249). Evolon-bitene ble forhåndsvasket for å fjerne rest-stoffer fra produksjonen, og deretter lagt i etanol som ble klemt ut (Baij et al. 2019:3–4). Fremgangsmåten er beskrevet i Tabell 10. Evolon-bitene ble deretter lagt i et strategisk rutemønster uten overlapp på bakgrunnen, én og én (illustrert i Figur 53). Etter at fernissen var løst, kunne det sekundære laget fjernes med bomullspinne med etanol. Det viste seg at dersom bitene ble lagt med omtrent 1 mm mellomrom, kunne den resterende stripen av ferniss skånsomt fjernes med bomullspinne. Hvis ikke ble det overlappede området *blanchet*.

5.2.2 Støvrensing

Renssetestene indikerte tilstedeværelsen av et grålig støvlag under fernisslaget, som måtte renses etter at fernisslaget var fjernet (Figur 54). Ved løsemiddelkontakt kan fargelagene midlertidig svulle, og dette vil skape en reduksjon i de kohesive egenskapene og dermed muliggjøre pigmentopptak (Moretti et al. 2020:1063). Støvrensingen ble derfor gjort flere dager etter fernissfjerningen var gjennomført.

Effekten av vandige rensemidler er tregere enn av løsemidler, siden vannets diffusjonsrate i oljefargene er lavere (Baij et al. 2020:3, 2018:7142). Likevel har vann en katalytisk effekt på dannelsen av metallsåper, der til og med små mengder (1%) har en signifikant effekt (Hermans et al. 2023:4). Derfor ble støvrensingen utført med en TAC-løsning som var bundet i en gel med Klucel G, og etterrenset med en lett fuktet bomullspinne. Dette reduserte fuktigheten som ble diffundert ned i fargelagene til en viss grad.

5.2.3 Rensing av mulig original ferniss på kjolen

Etter fullført fernissfjerning og støvrensing av hele motivet, ble maleriet inspisert under UV-lys. Dette viste tilstedeværelsen av nok et fernisslag på kjolen, som ikke var løselig i etanol (se

³⁸ Alle oppskrifter og fremgangsmåter som ble brukt i inngrepene, er samlet i Tabell 10.

Figur 14 i UV-lys og Figur 51 i dagslys). Dette var muligens en original ferniss, som kan ha blitt påført kjolen for å øke stoffligheten og kontrastene i fargelagene. Likevel hadde den gulnet over tid og tilførte et grønnskjær i de blå fargeområdene, og ble derfor bestemt fjernet med hensyn til post-minimalisme og maleriets autenticitet. Laget kunne effektivt fjernes ved bruk av en etanol-benzyl-alkohol-gel. Prosessen er beskrevet i konserveringsrapporten i Vedlegg 9. Fjerningen av det muligens originale fernisslaget diskuteres under kritiske evalueringer.

Rensingen av maleriet innebar uunngåelige etiske utfordringer, spesielt med tanke på den negative påvirkningen på fettsyrene og metallsåpedannelsen. Til tross for disse ulempene, var renseprosessen nødvendig for å gjenopprette maleriets kulturminneverdier. Dette diskuteres videre i kapittel 6.2 under kritiske evalueringer.

5.3 Oppspenning på blindrammen og visuell re-integrering

5.3.1 Oppspenning på den originale blindrammen

Etter at den originale blindrammen hadde blitt påmontert en vulst for å skape avstand til lerretet, kunne maleriet igjen spennes opp. Dette ble gjort ved å feste rustfrie stifter over en bit trekkpapir langs oppspenningskantene med jevn avstand, og deretter brette inn sekundærlerretet og feste det med stifter på blindrammens bakside. Ved å feste spikrene på baksiden, vil spenningsfordelingen bli jevnere enn ved å feste kun langs sidene (Young 2023:123). Trekkpapiret skaper en jevn overflatekontakt mellom stiftene og lerretet i oppspenningskanten (Young et al. 2000:219), og vil samtidig forenkle en senere fjerning av stiftene. Det er ikke hensiktsmessig å benytte et overdrevent antall stifter, da blindrammen ikke kan justeres med kiler. Det vil muligens være behov for å stramme lerretet igjen på et senere tidspunkt. Hjørnene ble festet i såkalt sykehusbrett, noe som vil fordele belastningen på lerretet rundt hjørnet fremfor kun i sammenføyningen i blindrammen (Young et al. 2000:217). Fremgangsmåten er illustrert i Figur 57.

I forkant av oppspenningen ble det etiske aspektet ved å bruke den originale blindrammen vurdert, siden den ikke har mulighet for utkiling dersom lerretet igjen blir slakt. Likevel ble det besluttet å bevare den originale rammen. Dette skyldes at det isotropiske sekundærlerretet og de nye stiftene vil skape en jevn spenningsfordeling i lerretet, og utkiling kan føre til store skader i en allerede skjør struktur (Hackney 2020:22). Likevel var det viktigste argumentet å bevare autenticiteten og den historiske verdien til maleriet, hvilket inkluderte blindrammen.

5.3.2 Kitting

Fire avskallinger var synlige i motivet (vist i skadekartet Figur 31). Disse ble kittet med harelim- og krittblending for å oppnå en jevn topografi med de omkringliggende fargelagene (Figur 58). Blandingen ble kun påført i tapsområdene. Etter at fernissen og støvet var fjernet, ble imidlertid 26 mindre fargetap synlige. Av disse var omtrent halvparten avskallinger. Sammen med de to områdene der prøver av fargelagene hadde blitt tatt fra, ble disse også kittet. Prøven som ble tatt fra blondene på brystet, ble tatt fra et område med mye struktur av opptøringskrakeleringer. Derfor ble det risset inn etterligninger av krakeleringer i denne kittingen (Figur 59). Dette skapte en helhetlig opplevelse av fargelagenes tekstur.

5.3.3 Fernisering

Fernissen som dekket motivet var sekundær, og det var muligens et originalt fernisslag på kjolen (Figur 14). Dette medførte en etisk diskusjon med tanke på hvorvidt maleriet skulle re-ferniseres. Argumenter for og imot å hel-fernissere maleriet ble sammenfattet i Tabell 7, der fordelene og ulempene ble gitt poeng ut fra en subjektiv vektlegging. Valget diskuteres nærmere i kapittel 6.2 under kritiske evalueringer.

Fernissens glansgrad påvirker den estetiske opplevelsen av et maleri (Szafran et al. 2003:108), og skaper en uniform overflate i motivet (Berger 1995:6). Det er hovedsakelig av estetiske grunner et maleri fernisseres, fremfor å beskytte fargelagene mot eksterne nedbrytningsagenter (Maines et al. 2005:39). Glansgrader kan kategoriseres på et spekter fra matt til blank, og Drammens Museum ønsket en ferniss med moderat glansgrad. Dette reflekterer deler av den øvrige samlingen, og vil gi maleriet et tidløst utseende.

Det er nedbrytning av fernisslag som forårsaker de fleste konserveringsinngrep (de la Rie 1987:10). Fernissens aldringsegenskaper korrelerer med tidsintervallet mellom påføring og fjerningen av laget, og denne perioden kan forlenges dersom aldringsegenskapene i harpiksblendingen er stabile over tid. Samtidig kan påføringsprosessen føre til ekstraheringer av fettsyrer fra fargelagene (Sutherland 2000:54) og bør derfor kun repeteres dersom det er nødvendig. Derfor var det også ønskelig å benytte en ferniss med gode aldringsegenskaper.

I Vedlegg 8 ble teori fra litteraturen og praktiske eksperimenter samlet, for å vurdere hvilken ferniss som skulle brukes. Blant annet ble det laget en oversikt over ulikhetene i to syntetiske harpikser. Hensikten med eksperimentene var å rangere de praktiske aspektene ved bruken av dem under spesifikke forhold, og for å underbygge valgene i konserveringsbehandlingen med

en begrunnet antakelse (Feller 1994:8). Det er tre hovedkategorier av syntetiske ferneris; polyvinylacetat, akryl og lavmolekylære harpikser (heretter kalt LMK) (Goltz et al. 2020:659). De to første gruppene kan danne uløselige kryssbindinger, og har lav estetisk kvalitet (Thomson 1957:64; Maines et al. 2005:40). Sistnevnte gruppe kan visuelt sammenlignes med de tradisjonelle harpiksene som dammar og mastiks, men har i motsetning til disse svært gode gjenbehandlingsmuligheter (de la Rie 1987:10, 1993:566). LMK kan videre deles i polysykloheksanon harpikser, hydrogenerte hydrokarbon harpikser (Regalrez1094) og urea-aldehyd-harpiks (Laropal A81). Aldringsegenskapene til polysykloheksanon harpikser kan sammenlignes med dammar og mastisk, og ble derfor ikke vurdert (Maines et al. 2005:40). Testene i Vedlegg 8 er derfor kvalitative og komparative analyser av LMK harpikser, Laropal A81 og Regalrez1094, med spesielt fokus på deres fleksibilitet og glansgrad. I vedlegget viste mock-ups med fernissblandingen under mikroskop at Laropal A81 hadde færre sprekker enn Regalrez etter bøyning, og det var ingen klare forskjeller i glansgrad. Laropal A 81 ble derfor brukt som harpiks i fernissløsningen på portrettet.

Motivet ble påført ett lag ferniss mens lerretet fremdeles var oppspent på den midlertidige arbeidsrammen, slik at en eventuell delaminering av kantdubleringen ville bli synlig og tilgjengelig fra baksiden. Dette skjedde ikke, noe som tyder på at fuktighetsbarrieren som ble påført hadde hatt ønsket effekt. Maleriet ble helfernissert i sidelys fem ganger med Laropal A81 på en bred naturhårspensel. Alle lagene ble tilsatt en mikrokrystallinsk voks, Cosmolloid H80, for å øke lagets fleksibilitet, og etter at det første laget var påført, ble også en aminlysstabilisator, Tinuvin292, iblandet. Tinuvin reduserer endinger i den molekylære vekten med aldring (de la Rie et al. 2002:885). Etter hver påføring ble maleriet rotert 90° for å variere påføringen. I sidelys var det tydelig at de lyse områdene på kjolen var svært sugende, og fremsto som matte etter helfernisseringene. Disse områdene ble derfor lokalkonsolidert med en smal pensel fire ganger, før fernissen ble prikket inn i områdene som fremdeles var mattere enn de omkringliggende områdene.

5.3.4 Retusjering

Retusjeringsarbeidet ble utført over fernisslagene med Gamblin-farger. Bindemiddelet i disse fargene er Laropal A81, slik som fernissen. Dette medfører at retusjene har gode aldringsegenskaper, og samme glansgrad som fernisslaget som ble påført. Retusjene ble lagt på motivet i flere tynne lag for å gradvis bygge opp fargen og metningen, slik at skadeområdene ikke skiller seg fra de omkringliggende, originale fargeområdene. Dette gjaldt først og fremst

de fire avskallingene som var synlige i motivet før behandlingen. Flere områder med fargetap (på omtrent 1 mm) hadde blitt avdekket under ferniss- og støvfjerningen. Disse var ikke nødvendige å kitte, da skadene hovedsakelig var slitasje av det øverste fargelaget. I tillegg var disse skadene såpass små, at det ikke ville være nødvendig å tilføre kitt og overdrevent sekundært materiale for å oppnå en helhetlig følelse av motivet. Det siste laget med retusjeringsfarger på skadene og avskallingene ble tilsatt en dråpe av fernissblanding for å justere glansen. Retusjene derfor ikke er synlige fra normal betrakteravstand. Retusjene er dermed løselige i de samme hydrokarbonene som fernisslaget kan løses med. Dette muliggjør en enkel fjerning av begge lagene, samtidig som det sikrer en lignende glansgrad og nedbrytning av de to.

5.3.5 Behandling av pynteramme

Pynterammen ble støvrenset før en dobbel plastkledd vaier ble festet mellom de to eksisterende D-ringene som var skrudd fast i rammen. Vaier-endene ble tvunnet rundt og innunder tråden slik at de ikke vil slite på lerretet (Figur 60-62). Vaieren er midlertidig festet til den øverste pynteramnelisten med en tegnestift for å forhindre at den kommer i kontakt med lerretet under transport. Områdene der lerretet kommer i kontakt med falsen på pynterammen, ble pusset med sandpapir for å forhindre slitasje. Pynterammen er sekundær og av nyere dato, og har dermed lav kulturminneverdi. Denne kan med fordel byttes ut med en mer tidsriktig og utskåret ramme, men dette må vurderes av eierinstitusjonen i en kostnadsvurdering.

Kapittel 6

Diskusjon

Diskusjonen tar utgangspunkt i den overordnede problemstillingen, som var å identifisere årsakene bak lerretsdeformasjoner, krakeleringer og metallsåpedannelser. Funnene fra undersøkelsene ble brukt for å utarbeide en hensiktsmessig strategi for å behandle disse nedbrytningsprosessene. Derfor diskuteres endringene som ble gjort i maleriet, og kritiske evalueringer av arbeidet og metodene.

6.1 Visuelle og strukturelle endringer av behandlingen

De strukturelle endringene som ble gjort vil bidra til at maleriet beholder sin strukturelle integritet over lenger tid enn dersom de ikke hadde blitt gjennomført. Kantdubleringen og de jevnt fordelte stiftene i oppspenningskantene, vil fordele spenningen fra eksterne faktorer jevnt i lerretet. Den påmonterte vulsten på blindrammen minimerer risikoen for ytterligere krakeleringsmønstre i motivet, og den har dermed estetiske og strukturelle fordeler. Konsolideringen av avskallingene vil redusere sannsynligheten for tap av originale fargelag ved oppbevaring i et ukontrollert klima. Selv om konsolideringsmiddelet som ble brukt har lave gjenbehandlingmuligheter, ble dette benyttet fordi dets bestandighet og motstand mot fluktuasjoner i klimaet er nødvendige. Valget diskuteres under kritiske evalueringer i kapittel 6.2.

På grunn av den permanente plastiske deformasjonen av fargelagene og lerretet, ble det ikke gjenopprettet et fullstendig plant motiv. Figur 17 og Figur 18 i sidelys før og etter inngrepene illustrerer likevel at endringene etter behandlingen var betydelige. Dette har medført at lysrefleksjonen generelt har blitt jevnere i maleriet, både på grunn av lerretet, men også på grunn av en fungerende ferniss.

Fargeområdene i motivet ble dokumentert før og etter renseinngrepene med en NCS Colourpin II, og forskjellene mellom L^*a^*b verdiene ble regnet ut og plassert i Figur 37. Dette diagrammet indikerer en signifikant økning i lyshet³⁹ (ΔL^*), spesielt i de lyse fargelagene som hud og blonder etter rensing. Sammenligningen viser også at de mørke fargene har blitt betydelig lysere etter at fernissen og støvet ble fjernet. Disse målingene kan også fungere som referansepunkter

³⁹ Lyshet kan også beskrives som luminans, eller lysintensitet.

for å evaluere eventuelle fremtidige fargeendringer over tid, og er en kvantitativ beskrivelse av endringen som har skjedd i motivet.

For å dokumentere glansgraden i motivet, ble NCS Glansskala brukt før, under og etter konserveringsinngrepene. Glansgraden ble endret fra silkematt før rensing, til matt etter ferniss- og støvfjerning, til halvblank etter re-fernisering med Laropal A81. Refleksjonen av lyset i motivet har blitt endret fra ujevn og spredt til speilende, som vil si at lysstrålen holder samme vinkel etter at den møter overflaten som når den treffer den (Berns 2003:74). Dette skyldes den lave molekylvekten i den syntetiske harpiksen som bidrar til at kontrastene i og metningen av fargeområdene øker (Berns et al. 2003:74).

6.2 Kritiske evalueringer

Det er flere aspekter ved prosjektet og behandlingen som kan evalueres. En av de mest sentrale sidene ved konserveringsinngrepene er rensingen, som har tilført fuktighet og løsemidler i strukturen. Dette kan ha bidratt til en ytterligere metallsåpedannelse som kan komme til syne etter noe tid. Likevel, uten rensingen av motivet ville maleriet gradvis ha mistet både sin estetiske verdi og historiske integritet ved at dets tilgjengelighet for publikum svekkes. Derfor ble rensingen gjennomført, slik at maleriets kulturminneverdier bevares for fremtiden.

Det er fremdeles noen synlige deformasjoner i maleriet (disse kan sees i Figur 6), som blant annet skyldes at lavtrykkbordet sviktet under behandlingen, og ikke lenger kunne brukes. Det vil ikke være en forsvarlig inngripen i maleriet å tilføre mer press og varme for å utbedre dette estetiske aspektet. Det er derimot de strukturelle egenskapene som veide tyngst. Risikoen er samtidig lav for at det oppstår ytterligere fysisk skade utover det som allerede er skjedd, under forutsetning av at senere svingninger ikke overskrider det historiske klimaet som maleriet allerede har blitt utsatt for (Michalski 2014:3).

Bruken av Lascaux Medium for Konsolidering kan også evalueres, på grunn av dets lave gjenbehandlingsmuligheter. Beslutningen ble tatt på grunn av dets stabilitet og kompatibilitet med maleriets fremtidige oppbevaring. Limet ble ansett som det mest hensiktsmessige alternativet etter en vurdering av tilgjengelige materialer, der limets motstand mot klimatiske forandringer ble ansett som viktigere enn muligheten for å fjerne det igjen på et molekylært nivå.

Etter rensingen av motivet var fremdeles områder med et fluoriserende lag synlig i den høyre delen av bakgrunnen (kan sees under UV-lys i Figur 15). Det antas at dette er rester av den originale fernissen som også dekket kjolen, selv om den ble forsøkt løst i det samme løsemiddelet. For å fjerne det fluoriserende laget krevdes derimot en mer mekanisk bearbeiding enn på kjoleområdet, og det ble ansett som lite nødvendig å utsette fargelagene for denne påkjenningen, da den estetiske effekten av laget ikke var betydelig for opplevelsen av motivet eller utgjorde noen strukturell fare. Det ble derfor bestemt å beholde denne substansen, men dekket av den nye fernissen. I denne forbindelse ble aspektet med normal betrakteravstand brukt i vurderingen av om ytterligere inngrep var nødvendig. Dersom det tas utgangspunkt i at publikum vanligvis har en avstand på 1,5 meter til motivet, vil eventuelle gjenværende spor av den muligens originale fernissen ikke være spesielt synlig. Dette skyldes blant annet at teksturen i bakgrunnen allerede er preget av alligator-krakeleringer, som dominerer opplevelsen av motivet i dette området. Disse mønstrene overskygger dermed eventuelle gjenværende rester av den uløselige fernissen.

Alternative undersøkelsesmetoder ville potensielt kunne bekrefte bestanddelene i de originale materialene i en mer kvantitativ grad enn de som ble utført. Eksempler på dette kan være Raman-spektroskopi eller gasskromatografi-massespektrometri av grunderingen (Vinciguerra et al. 2019:319). Dette kunne ikke gjennomføres på grunn av tidsbegrensninger. I tillegg ble det ikke ansett som sentralt for å kunne besvare problemstillingen, og det ville medført ytterligere prøveuttak av de originale materialene som heller ikke var ønskelig. Det samme gjelder tverrsnittanalysene av området der det muligens har vært en motivforandring. På tidspunktet for prøveuttak ble tilstedeværelsen av et auripigment ansett som interessant, hvilket viste seg å være en feilaktig vurdering i retrospekt. Samtidig kan funnet av dette pigmentet anses som verdifullt for maleriets kulturminneverdier, siden dette er et relativt kostbart pigment.

Påføringen av en ny ferniss på motivet ble også nøye vurdert, spesielt siden det muligens kun var kjolen som opprinnelig var fernissert. Derfor ble en vurdering av argumentene for og imot inngrepet sammenfattet i Tabell 7. Et av argumentene som veide tyngst, var at maleriet allerede hadde blitt påført en heldekkende sekundær ferniss, og derfor hadde fettsyrer allerede blitt ekstrahert. Det var også ønskelig å beholde fernissen moderat blank. Påføringen av en lavmolekylær harpiks med en naturhårspensel, resulterte i mange lag (totalt fem helfernissinger og fire lokale påføringer på kjolen). Det kan ha ført til ekstrahering av fettsyrer i fargelagene (Sutherland 2000:54), som igjen kan fremskynde dannelsen av metallsåper

(Hermans et al. 2019:64). Et alternativ var å spray-fernissere maleriet, som kunne begrenset inntrengingen av harpiksen i fargelagene. Dette kunne ikke gjøres på grunn av utstyrsbegrensninger. Likevel har fernissen som ble påført svært gode gjenbehandlingsmuligheter og aldringsegenskaper, og det forventes at denne fernissen vil bevare sin stabilitet over lang tid, selv i ugunstige oppbevaringsmiljøer.

6.3 Viktigheten av oppgaven og metoder som preventiv konservering

Forhåpentligvis kan den digitale rekonstruksjonen av lerretsdeformasjonene være et bidrag i forsøket på å senke nødvendigheten av invaderende undersøkelsesmetoder (Wouters 2006:18) (se Vedlegg 1 eller Figur 29 for rekonstruksjonen). Det er samtidig en metode som muligens kan brukes som et effektivt visuelt virkemiddel for å gjennomføre et konserveringsprosjekt uten at berøring av overflaten er nødvendig (Henderson 2005:64). Undersøkelsene av hvordan spenninger har blitt fordelt, og diskusjonen om sammenhengen mellom lerretsdeformasjoner og krakeleringer er samtidig interessant, og kan muligens brukes for å forutsi hvilke malerier i en samling som vil trenge ny oppspenning.

Datasettet som ble brukt for å lage rekonstruksjonen av lerrestopografien, ble også benyttet for å kvantitativt undersøke variasjonen i tøyningen av de ulike delene av lerretet. Resultatene av standardavvikene ga innsikt i lerretsstrukturens reaktivitet. For eksempel viste målingene at renningstrådene gjennomsnittlig har hatt en større variasjonsbredde sammenlignet med innslagstrådene. Det samme tallet ble regnet ut i maleriets venstre halvdel, der spikrene i oppspenningen hadde blitt flyttet. Denne variasjonsbredden var betydelig større sammenlignet med den høyre halvdel. Ulikhetene indikerer at den venstre halvdel har deformert i større grad, som sannsynligvis kan knyttes til flyttingen av spikrene på et tidspunkt i maleriets historie. Dette funnet understreker betydningen av spikrenes plassering i oppspenningen og deres innvirkning på spenningsfordelingen i lerretet. Samtidig er resultatet nyttig i forbindelse med preventive tiltak, siden det muligens kan redusere risikoen for fremtidig deformasjon av lignende malerier.

Forskjellene i fargelagstykkelsen mellom figuren og bakgrunnen spilte også inn på hvordan spenningen hadde blitt fordelt i maleriet. Selv om prøveuttakene ikke er representative for hele maleristrukturen, ga de innsikt i at slike forskjeller kan være problematiske. Likevel må det påpekes at resultatene fra undersøkelsene pekte på oppspenningen som en faktor for

nedbrytningsprosessene i maleriet. Dersom oppspenningen hadde opprettholdt sin funksjon, ville antakelig maleriet motstått ugunstige oppbevaringsmiljøer i større grad.

Bruken av L*a*b- målingene før og etter et renseinngrep kan muligens benyttes til kvantitative rensesevalueringer og digitale rekonstruksjoner før en konserveringsbehandling. Dersom det foreligger en pigmentidentifikasjon ved bruk av for eksempel XRF, kan L*a*b-verdiene til de originale pigmentene kartlegges i Photoshop. Dette tilrettelegger for en visualisering av maleriets potensielle utseende etter rensing, og som kan være et nyttig verktøy for å evaluere effektene av behandlingen før den faktisk utføres. Metoden har sine begrensninger, knyttet til måleverktøyets nøyaktighet. For å kompensere for dette, bør det utføres flere målinger av samme fargeområde, og deretter kan gjennomsnittet av verdiene beregnes. Dette vil øke presisjonen, og dermed påliteligheten i målingene.

Nødvendigheten av å kartlegge krakeleringenes utseende, bredde, årsaker og mulige konsekvenser var todelt. Primært ble undersøkelsene utført for å skaffe en oversikt over de mange og ulike mønstrene som fremdeles preger maleriets overflate. Dette var avgjørende for å identifisere områder med risiko for tap av originale fargelag, og dermed for å kunne utarbeide hensiktsmessige behandlingsstrategier. Imidlertid tydeliggjorde undersøkelsene samtidig sammenhengen mellom lerretsdeformasjonene og krakeleringene, og hvordan det lave spennet i lerretet hadde påvirkning på sprekkbredden. Dette belyste samtidig nødvendigheten av en fungerende oppspenning, som vil redusere spenningsfordelingen i motivet.

Primært har fokuset i oppgaven likevel dreid seg rundt bevaringen av maleriets kulturminneverdier, både de estetiske og historiske aspektene. Dette har blitt gjort gjennom omfattende dokumentasjon, undersøkelser og behandling av de originale materialene, og sammensetningen av disse.

Kapittel 7

Forslag til videre forskning og konklusjoner

7.1 Forslag til videre forskning

Dette prosjektet har gitt et innblikk i hvordan de ulike materialene i maleriet har interagert med hverandre og klimaet. Likevel kunne undersøkelsene også blitt gjennomført i større skala på flere malerier med lerretsdeformasjoner og krakeleringer, som kunne resultere i et statistisk signifikant resultat. Antakelsen om at plasseringen av spikrene i oppspenningen kan ha innflytelse på hvordan deformatjonene og krakeleringene i maleriet arter seg, leder til nye spørsmål; kan et slakt lerret med økt potensiale for bevegelse, også øke fremveksten av metallsåper? Eller, kan disse bevegelsene være bidragsytende årsak til at metallsåpene migrerer mot fargefilmens overflate?

Korrelasjonen mellom deformasjoner, krakeleringer og metallsåper er et komplekst tema som vanskelig kan bevises under rammene som var satt for dette prosjektet. Samtidig er gjenstandsspesifikk forskning lite representativ eller generaliserbar. Likevel har det vist seg at mange svar kan utledes av enkel statistikk, og kreativ modifisering av eksisterende metoder.

7.2 Konklusjoner

I denne oppgaven har kvinneportrettet fra Drammens Museum blitt undersøkt, dokumentert og behandlet i tråd med retningslinjene fra ICOM-CC og ECCO. Behandlingsstrategiene ble basert på inngående undersøkelser av nedbrytningsprosesser som preget maleriet. Verkets kulturminneverdier, særlig det estetiske aspektet, har økt etter fernissfjerning og støvrensing av motivet. Re-fernisseringen av maleriet skapte en jevn lysrefleksjon i motivet. I tillegg ble maleriet strukturelt stabilisert med kantdublering og en modifisert original blindramme, slik at det vil bevares for ettertiden.

Dokumentasjonen, undersøkelsene og analysene av lerretsdeformasjoner og krakeleringene i maleriet, var spesielt viktige for å forstå årsakssammenhengen mellom dem. Resultatene viste at det hovedsakelig var interne årsaker til at nedbrytningene har oppstått, men ugunstige eksterne oppbevaringsforhold og en sviktende original oppspenning hadde fremskyndet utbredelsen.

Undersøkelsene medførte en modifisering av eksisterende metoder, slik som spenningsfeltanalyse og statistiske krakeleringsundersøkelser. Krakeleringsmønstrene i figurens ansikt var spesielt iøynefallende siden den sekundære fernissen hadde sprukket opp og endret lysbrytningsindeksen. Opptørkingskrakeleringene rundt figurens hode, skyldes muligens en motivforandring, og har over tid sprukket opp som alderskrakeleringer på grunn av en forflytning av spenningspunktet nedover mot lerretet. Arbeidet med den digitale rekonstruksjonen av topografien i lerretet viste hvordan de blyhvite fargeområdene i maleriet har påvirket spenningsfordelingen i motivet over tid, og ført til permanente deformasjoner i maleriet. En slik ujevnhet ville antakelig ikke blitt like omfattende dersom oppspenningen hadde opprettholdt sin hensikt. Samtidig viste tverrsnittundersøkelser at fargelagstykkelse i bakgrunnen og figuren kan ha bidratt til en ytterligere skjevfordeling av spenninger.

Hovedårsaken til de mest fremtredende deformasjonene knyttes likevel først og fremst til at spikrene langs den venstre oppspenningskanten hadde blitt flyttet fra baksiden til kanten av blindrammen. Funnet ble utledet av målingene av lerretets tøyning i den digitale rekonstruksjonen, der variasjonsbredden i den venstre halvdel var signifikant større enn i den høyre. Utregningene bekreftet samtidig at renningstrådene har hatt større variasjonsbredde enn innslagstrådene. Resultatet av undersøkelsene viste at interne egenskaper i maleriet har vært hovedårsak til nedbrytningene, samtidig som ugunstige oppbevaringsforhold har fungert som en katalysator for utbredelsen av dem. Derfor ble inngripende strukturelle behandlinger og bestandige materialer benyttet i konserveringen, slik som planering på lavtrykksbord og kantdublering: Dette bidro til at den originale blindrammen kunne brukes videre for å skape spenn i lerretet.

I behandlingen ble også lerretet og motivet rensert for sekundært materiale. Motivet ble i tillegg fernissert og retusjert, slik at maleriet kan stilles ut. Resultatet av behandlingen var en forbedring av portrettets stabilitet, lesbarhet og dets totale sett av kulturminneverdier, samtidig som virkningene av nedbrytningsprosessene er bevart for ettertiden.

Referanser

Referanser til hovedteksten

- Ackroyd, P. (2023) 'The Relining of van Dyck's Equestrian Portrait of Charles I', i Schwarz, C. et al. (red.) *Conserving Canvas*. Første utgave. Los Angeles, California: Getty Conservation Institute. s. 60–66.
- Ackroyd, P. & Villers, C. (2003) 'Increasing Minimalism', i *Alternatives to Lining*. London: The United Kingdom Institute for Conservation of Historic and Artistic Works. s. 9–14.
- Acquafredda, P. (2019) XRF technique. *Physical Sciences Reviews*. 4 (8). s. 1-20.
- Appelbaum, B. (2010) *Conservation treatment methodology*. New York: B. Appelbaum.
- Appelbaum, B. (1987) Criteria for Treatment: Reversibility. *Journal of the American Institute for Conservation*. 26 (2), s. 65–73.
- Arslanoglu, J. & Learner, T. (2001) The evaluation of Laropal A81: Paraloid B-72 polymer blend varnishes for painted and decorative surfaces—appearance and practical considerations. *The conservator*. 25 (1), s. 62–72.
- Artioli, G. (2010) *Scientific methods and cultural heritage: an introduction to the application of materials science to archaeometry and conservation science*. New York: Oxford University Press.
- Ashley-Smith, J. (2018) The ethics of doing nothing. *Journal of the Institute of Conservation*. 41 (1), s. 6–15.
- Asuncion, K. P. (2022) *The remedial conservation of an eighteenth-century painting on canvas. Sustainable surface cleaning systems for use on unvarnished oil paints*. Masteroppgave. Oslo: Universitetet i Oslo.
- Baij, L. Hermans, J. Ormsby, B. Noble, P. Iedema, P. & Keune, K. (2020) A review of solvent action on oil paint. *Heritage Science*. 8 (1), s. 1–23.
- Baij, L. Astefanei, A. Hermans, J. Brinkhuis, F. Groenewegen, H. Chassouant, L. Johansson, S. Corthals, G. Tokarski, C. & Iedema, P. (2019) Solvent-mediated extraction of fatty acids in bilayer oil paint models: a comparative analysis of solvent application methods. *Heritage Science*. 7 (1), s. 1–8

- Baij, L. Hermans, J. J. Keune, K. & Iedema, P. (2018) Time-Dependent ATR-FTIR Spectroscopic Studies on Fatty Acid Diffusion and the Formation of Metal Soaps in Oil Paint Model Systems. *Angewandte Chemie International Edition*. 57 (25), s. 7351–7354.
- Baker, M. Van Der Reyden, D. & Ravenel, N. (1989) FTIR analysis of coated papers. *The Book and Paper Group Annual*. 8, s. 1–12.
- Bartoletti, A. Barker, R. Chelazzi, D. Bonelli, N. Baglioni, P. Lee, J. Angelova, L. V. & Ormsby, B. (2020) Reviving WHAAM! a comparative evaluation of cleaning systems for the conservation treatment of Roy Lichtenstein’s iconic painting. *Heritage Science*. 8 (1), s. 1–30.
- Berger, G. A. & Russell, W. H. 1990. Changes in resistance of canvas to deformation and cracking (Modulus of Elasticity “E”) as caused by sizing and lining. I: Grimstad, K. (red.) ICOM-CC 9th Triennial Meeting Dresden. Los Angeles: ICOM Committee for Conservation, 107-112.
- Berger, G. A. (1995) Inpainting media and varnishes which do not discolor. Part 1: preparation for inpainting. *The picture restorer*. 8, s. 5–8.
- Berger, G. A. & Russel, W. (1994) Interaction Between Canvas and Paint Film in Response to Environmental Changes. *Studies in Conservation*. 39 (2), s. 73–86.
- Berger, G. A. & Russell, W. H. (1988) An evaluation of the preparation of canvas paintings using stress measurements. *Studies in conservation*. 33 (4), s. 187–204.
- Bergfjord, C. & Holst, B. (2010) A procedure for identifying textile bast fibres using microscopy: flax, nettle/ramie, hemp and jute. *Ultramicroscopy*. 110 (9), s. 1192–1197.
- Berns, R. S. (2003) The Effect of the Refractive Index of a Varnish on the Appearance of Oil Paintings. *Studies in conservation*. 48 (4), s. 251–262.
- Bobak, S. (2003) ‘The limitations and possibilities of strip-lining’, i *Alternatives to Lining*. London: The United Kingdom Institute for Conservation of Historic and Artistic Works. s. 15–21.
- Boon, J. J. van der Weerd, J. Keune, K. Noble, P. & Wadum, J. (2002) ‘Mechanical and chemical changes in Old Master paintings: dissolution, metal soap formation and remineralization processes in lead pigmented ground/intermediate paint layers of 17th century paintings’, ICOM Committee for Conservation 13th Triennial Meeting Rio de Janeiro, 2002. London: James and James. s. 401–406.

- Boon, J. J. (2006) Processes inside paintings that affect the picture: chemical changes at, near and underneath the paint surface. I J. J. Boon & E. S. B. Ferreira (red.), *Reporting Highlights of the De Mayerne Programme: research programme on molecular studies in conservation and technical studies in art history*. s. 21–32.
- Booth, P. (1989) Stretcher design: problems and solutions. *The conservator*. 13 (1), s. 31–40.
- Brandi, C. (1996) ‘Theory of Restoration, 1’, i Price, N. S. et al. (red.) *Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage*. Redigert utgave, først utgitt i 1963. Los Angeles: The Getty Conservation Institute. s. 230–235.
- Bratasz, Ł. Akoglu, K. G. & Kékicheff, P. (2020) Fracture saturation in paintings makes them less vulnerable to environmental variations in museums. *Heritage Science*. 8 (1), s. 1–12.
- Bridarolli, A. Odlyha, M. Nechyporchuk, O. Kolman, K. Bordes, R. Holmberg, K. Campo-Francis, G. Ruiz-Recasens, C. Anders, M. Chevalier, A. Baglioni, P. Bozec, L. & Poggi, G. (2023) ‘Nanocellulose and Multilayered Nanoparticles in Paintings Conservation: Introduction of New Materials for Canvas Consolidation and a Novel Multiscale Approach for Their Assessment’, i Schwarz, C. et al. (red.) *Conserving Canvas*. Første utgave. Los Angeles, CA: Getty Conservation Institute. s. 216–225.
- Bucklow, S. (1997) A Stylometric Analysis of Craquelure. *Computers and the humanities*. 31 (6), s. 503–521.
- Bucklow, S. (1996) *Formal connoisseurship and the characterisation of craquelure*. Doktoravhandling. Cambridge: Girton College.
- Bucklow, S. Stoner, J. H. & Rushfield, R. (2020) ‘The classification of craquelure patterns’, i Joyce H. Stoner & Rushfield, R. (red.) *Conservation of Easel Paintings*. 2. utgave, først utgitt i 2012. London: Routledge. s. 295–301.
- van den Burg, J. M. & Seymour, K. (2022) ‘Dirt and Dirt Removal’, van den Berg, K. J. & Gorter, L. (red.) *Paintings Conservation*. Amersfoort: Cultural Heritage Agency of the Netherlands.
- Burgos Vargas, C. & Mora Alonso-Muñoyerro, S. (2022) About the validity of Alois Riegl’s The Modern Cult of Monuments. *Journal of Architectural Conservation*. 28 (3), s. 183–196.
- Burnstock, A. (2019) Taking different forms: metal soaps in paintings, diagnosis of condition, and issues for treatment, i: Casadio, F. et al. (red.) *Metal Soaps in Art: Conservation and Research*. Springer. s. 243–262.
- Caple, C. (2006) *Conservation Skills. Judgement, method and Decision Making*. New York: Routledge.

- Christie, S. (1993) 'Fra renessanse til klassisisme 1536-1814', i *Norges malerkunst: 1: Fra middelalderen til 1900*. Oslo: Gyldendal. s. 73–146.
- Colville, J. Kilpatrick, W. & Mecklenburg, M. M. (1982) A finite element analysis of multi-layered orthotropic membranes with application to oil paintings on fabric. *Studies in Conservation*. 27 (sup. 1), s. 146–150.
- Cosentino, A. (2014) Identification of pigments by multispectral imaging; a flowchart method. *Heritage Science*. 2 (1), s. 1-12.
- Cotte, M. Checroun, E. De Nolf, W. Taniguchi, Y. De Viguerie, L. Burghammer, M. Walter, P. Rivard, C. Salomé, M. & Janssens, K. (2017) Lead soaps in paintings: friends or foes? *Studies in Conservation*. 62 (1), s. 2–23.
- De Jongh, I. (2019) *Technical art history: a handbook of scientific techniques for the examination of works of art*. Haag: Authentication in Art Foundation.
- van Den Berg, K. J. & Boon, J. J. (1999) 'Chemical changes in curing and ageing oil paints', ICOM Committee for Conservation 12th Triennial Meeting, Lyon, s. 248–253.
- Down, J. L. (2015) *Adhesive compendium for conservation*. Ottawa: Canadian Conservation Institute.
- Drago, F. & Chiba, N. (2004) Painting canvas synthesis. *The Visual Computer*. 20, s. 314–328.
- E.C.C.O. (2003) E.C.C.O. *Professional Guidelines (II) Code of Ethics*. Brüssel: E.C.C.O.
- Elm, A. C. (1953) Some mechanical properties of paint films. *Official digest*. 346, s. 751–774.
- Eumelen, G. J. Bosco, E. Suiker, A. S. Hermans, J. J. van Loon, A. Keune, K. & Iedema, P. D. (2020) Computational modelling of metal soap formation in historical oil paintings: the influence of fatty acid concentration and nucleus geometry on the induced chemo-mechanical damage. *SN Applied Sciences*. (2) s. 1–10.
- Everett, D. H. (1972) Manual of Symbols and Terminology for Physicochemical Quantities and Units, Appendix II: Definitions, Terminology and Symbols in Colloid and Surface Chemistry. *Pure and Applied Chemistry*. 31 (4), s. 577–638.
- Feller, R. L. (1994) *Accelerated aging: photochemical and thermal aspects*. Research in conservation. Vol. 4. California: The Getty Conservation Institute.
- Fife, G. Van Och, J. Stabik, B. Miedema, N. Seymour, K. & Hoppenbrouwers, R. (2011) 'A package deal: the development of tissue gel composite cleaning at SRAL', ICOM Committee for Conservation 16th Triennial Meeting Lisbon, Portugal. s. 172.

- Ford, T. (2022) *Revisiting the surface, Edvard Munch and varnishes: a group case study and non-invasive approach to decision-making for painting collections*. Doktorgradsavhandling. Oslo: Universitetet i Oslo.
- France-Lanord, A. (1996) 'Knowing how to "question" the object before restoring it', i *Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage*, Los Angeles: The Getty Conservation Institute. s. 244–247.
- Friedländer, M. J. (1943) *On art and connoisseurship*. 2. utgave. Først utgitt 1943. London: Bruno Cassirer.
- Frøysaker, T. (2003) *Den bemalte og forgylte kalvariegruppen fra 1100-tallet i Urnes stavkirke. Konservering 2001-2003*. Oslo: Norsk institutt for kulturminneforskning.
- Frøysaker, T. & Liu, M. (2013) 'Extended Abstract Noninvasive Assessments of Cleaning Tests on an Unvarnished Oil Painting on Canvas by Edvard Munch', i: *New Insights into the Cleaning of Paintings: Proceedings from the Cleaning 2010 International Conference* Universidad Politécnica de Valencia and Museum Conservation Institute. Washington: Smithsonian Institution. s. 119-123.
- Garrappa, S. Kočí, E. Švarcová, S. Bezdička, P. & Hradil, D. (2020) Initial stages of metal soaps' formation in model paints: The role of humidity. *Microchemical Journal*. 156, s. 1-10.
- Gassan, J. & Bledzki, A. K. (2001) Thermal degradation of flax and jute fibers. *Journal of applied polymer science*. 82 (6), s. 1417–1422.
- Genestar, C. (2002) Characterization of grounds used in canvas and sculpture. *Materials letters*. 54 (5–6), s. 382–388.
- Genty-Vincent, A. Eveno, M. Nowik, W. Bastian, G. Ravaud, E. Cabillic, I. Uziel, J. Lubin-Germain, N. & Menu, M. (2015) Blanching of paint and varnish layers in easel paintings: contribution to the understanding of the alteration. *Applied physics. A, Materials science & processing*. 121 (3), s. 779–788.
- Gettens, R. J. Fitzhugh, E. W. & Feller, R. (1993) 'Calcium Carbonate Whites', i Roy, A. (red.) *Artists' pigments: A handbook of their history and characteristics*. London: Archetype Publication. s. 202–226.
- Gettens, R. J. & Stout, G. L. (1966) *Painting materials: a short encyclopaedia*. New York: Dover Publications.
- Giere, R. N. (2006) *Scientific perspectivism*. Chicago: University of Chicago Press.
- Giorgiutti-Dauphiné, F. & Pauchard, L. (2016) Painting cracks: A way to investigate the pictorial matter. *Journal of Applied Physics*. 120 (6), s. 1–8.

- Goltz, M. von der Proctor, R. G. Whitten, J. Mayer, L. Myers, G. Hoenigswald, A. & Swicklik, M. (2020) 'Varnishing as part of the conservation treatment of easel paintings', i Joyce H. Stoner & Rushfield, R. (red.) *Conservation of Easel Paintings*. 2. utgave, først utgitt i 2012. London: Routledge. s. 654–675.
- Gram, J. (2013) *Bildene på Ask: slekten Gram: B. 1 : Fragmenter*. Vol. B. 1. Bodø: Licentia.
- Gritt, S. (2013) 'The removal of patina', i: New Insights into the Cleaning of Paintings: Proceedings from the Cleaning 2010 International Conference, Universidad Politécnica de Valencia and Museum Conservation Institute. Washington D.C: Smithsonian Institution. s. 1–5.
- Hackney, S. (2020) *On canvas: preserving the structure of paintings*. Los Angeles: Getty Conservation Institute.
- Hackney, S. (2013) 'The art and science of cleaning paintings', i: New Insights into the Cleaning of Paintings: Proceedings from the Cleaning 2010 International Conference, Universidad Politécnica de Valencia and Museum Conservation Institute. Washington D.C: Smithsonian Institution. s. 11–15.
- Hackney, S. & Hedley, G. (1982) The deterioration of linen canvas: accelerated aging tests to investigate the modes of deterioration and to assess retarding treatments. *Studies in Conservation*. 27 (sup. 1), s. 151–153.
- Harley, R. D. (1982) *Artist's pigments c. 1600-1835: a study in English documentary sources*. Technical studies in the arts, archaeology and architecture. 2. utgave, først utgitt 1970. London: Butterworths.
- Harrison, S. M. Kaml, I. Prokoratova, V. Mazanek, M. & Kenndler, E. (2005) Animal glues in mixtures of natural binding media used in artistic and historic objects: identification by capillary zone electrophoresis. *Analytical and bioanalytical chemistry*. 382, s. 1520–1526.
- Hartin, D. D. Michalski, S. & Hagan, E. (2023) 'The Influence of Research and Innovative Development on Laboratory Practice in the Structural Treatment of Paintings over Four Decades', i Schwarz, C. et al. (red.) *Conserving Canvas*. Første utgave. Los Angeles, CA: Getty Conservation Institute. s. 153-161.
- Haugan, E. & Holst, B. (2013) Determining the fibrillar orientation of bast fibres with polarized light microscopy: the modified Herzog test (red plate test) explained. *Journal of microscopy*. 252 (2), s. 159–168.
- Hedley, G. (1993a) 'Artists' Canvases: Their History and Future', i *Measured Opinions: Collected Papers on the Conservation of Paintings*. London: UKIC. s. 50–56.

- Hedley, G. (1993b) 'Measurements of the Ageing of Linen Canvas', i *Measured Opinions: Collected Papers on the Conservation of Paintings*. London: UKIC. s. 57–66.
- Hedley, G. (1993c) 'On Humanism, Aesthetics and the Cleaning of Paintings', i *Measured Opinions: Collected Papers on the Conservation of Paintings*. London: UKIC. s. 149–152.
- Hedley, G. (1993d) 'The Practicalities of the Interaction of Moisture with Oil Paintings on Canvas', i *Measured Opinions: Collected Papers on the Conservation of Paintings*. London: UKIC. s. 112–122.
- Hedley, G. (1993e) 'The Stiffness of Lining Fabrics: Theoretical and Practical Considerations', i *Measured Opinions: Collected Papers on the Conservation of Paintings*. London: UKIC. s. 76–81.
- Hedley, G. & Villers, C. (1982) Polyester sailcloth fabric: a high-stiffness lining support. *Studies in Conservation*. 27 (sup. 1), s. 154–158.
- Hedlund, H. P. & Johansson, M. (2005) Prototypes of Lascaux's medium for consolidation. *Restauro*. 6, s. 432–439.
- Heiber, W. Tomkiewicz, C. Scharff, M. & Levenson, R. (2020) 'Tear mending and other structural treatments of canvas paintings, before or instead of lining', i Joyce H. Stoner & Rushfield, R. (red.) *Conservation of Easel Paintings*. 2. utgave, først utgitt i 2012. London: Routledge. s. 406–439.
- Henderson, J. (2005) Influence: the impact of language, credibility and gender. *The Conservator*. 29 (1), s. 63–72.
- Henderson, J. & Nakamoto, T. (2016) Dialogue in conservation decision-making. *Studies in conservation*. 61 (sup. 2), s. 67–78.
- Hendrickx, R. Desmarais, G. Weder, M. Ferreira, E. S. & Derome, D. (2016) Moisture uptake and permeability of canvas paintings and their components. *Journal of Cultural Heritage*. 19, s. 445–453.
- Hermans, J. Helwig, K. Woutersen, S. & Keune, K. (2023) Traces of water catalyze zinc soap crystallization in solvent-exposed oil paints. *Physical Chemistry Chemical Physics*. 25 (7), s. 5701–5709.
- Hermans, J. J. (2017) *Metal soaps in oil paint: Structure, mechanisms and dynamics*. Doktorgradsavhandling. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam.
- Hermans, J. J. Keune, K. van Loon, A. & Iedema, P. D. (2016) The crystallization of metal soaps and fatty acids in oil paint model systems. *Physical Chemistry Chemical Physics*. 18 (16), s. 10896–10905.

- Hermans, J. J. Keune, K. Van Loon, A. & Iedema, P. D. (2019) Toward a complete molecular model for the formation of metal soaps in oil paints, i: Casadio, F. et al. (red.) *Metal Soaps in Art: Conservation and Research*. Springer. s. 47–67.
- Horie, C. V. (2010) *Materials for conservation: organic consolidants, adhesives and coatings*. 2. utgave, først utgitt i 1987. London: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Hough, M. P. & Michalski, S. (1999) ‘Preliminary results of a research project exploring local of cupped cracks in contemporary paintings’, i ICOM Committee for Conservation 12th Triennial Meeting, Lyon. James & James LTD. s. 304–311.
- Hutchinson, J.W. & Suo, Z. (1991) ‘Mixed Mode Cracking in Layered Materials’, i Hutchinson, John W. & Wu, T. Y. (red.) *Advances in Applied Mechanics*. Elsevier. s. 63–191.
- Iannuccelli, S. & Sotgiu, S. (2010) Wet treatments of works of art on paper with rigid gellan gels. *The book and paper group annual*. 29, s. 25–39.
- ICOM-CC (1984) *ICOM, Copenhagen 1984 - Code of Ethics. The Conservator-Restorer: a definition of the profession*. København, ICOM.
- ICOMOS Australia (2013) *The Burra Charter: The Australia ICOMOS charter for places of cultural significance*. Australia ICOMOS Incorporated.
- Izzo, F. C. Kratter, M. Nevin, A. & Zendri, E. (2021) A Critical Review on the Analysis of Metal Soaps in Oil Paintings. *Chemistry Open*. 10, s. 904–921.
- Johnson, B. & Swanson, A. (1952) Milk serum proteins. 1. A quantitative biuret test for milk serum proteins. *Journal of Dairy Science*. (35) s. 823–828.
- Kanth, A. & Pandey, S. C. (2018) Optimizing the Rigidity of Gellan and Agar Gels for Cleaning Sensitive Acrylic Emulsion Painted Surfaces. *International Journal of Conservation Science*. 9 (3), s. 451–462.
- Karpowicz, A. (1990) A Study on Development of Cracks on Paintings. *Journal of the American Institute for Conservation*. 29 (2), s. 169–180.
- Keck, S. (1969) Mechanical alteration of the paint film. *Studies in conservation*. 14 (1), s. 9–30.
- Keune, K. Kramer, R. P. Stangier, S. & van Eikema Hommes, M. H. (2019) Impact of Lead soaps on the formation of age craquelure, i: Casadio, F. et al. (red.) *Metal Soaps in Art: Conservation and Research*. Springer. s. 107–121.
- Keune, K. Kramer, R. P. Huijbregts, Z. Schellen, H. L. Stappers, M. H. & van Eikema Hommes, M. H. (2016) Pigment degradation in oil paint induced by indoor climate: comparison of visual and computational backscattered electron images. *Microscopy and Microanalysis*. 22 (2), s. 448–457.

- Keune, K. van Loon, A. & Boon, J. J. (2011) SEM Backscattered-Electron Images of Paint Cross Sections as Information Source for the Presence of the Lead White Pigment and Lead-Related Degradation and Migration Phenomena in Oil Paintings. *Microscopy and Microanalysis*. 17 (5), s. 696–701.
- Keune, K. & Boon, J. J. (2007) Analytical imaging studies of cross-sections of paintings affected by lead soap aggregate formation. *Studies in conservation*. 52 (3), s. 161–176.
- Krzemień, L. Łukomski, M. Bratasz, Ł. Kozłowski, R. & Mecklenburg, M. F. (2016) Mechanism of craquelure pattern formation on panel paintings. *Studies in Conservation*. 61 (6), s. 324–330.
- Laudenbacher, K. (2013) ‘*Considerations of the Cleaning of Paintings*’, i: New Insights into the Cleaning of Paintings: Proceedings from the Cleaning 2010 International Conference, Universidad Politécnica de Valencia and Museum Conservation Institute. Washington D.C: Smithsonian Institution. s. 7–10.
- Lazarus, V. & Pauchard, L. (2011) From craquelures to spiral crack patterns: influence of layer thickness on the crack patterns induced by desiccation. *Soft Matter*. 7, s. 2552–2559.
- Lee, D. S.-H. Kim, N.-S. Scharff, M. Nielsen, A. V. Mecklenburg, M. Fuster-López, L. Bratasz, L. & Andersen, C. K. (2022) Numerical modelling of mechanical degradation of canvas paintings under desiccation. *Heritage science*. 10 (1), s. 1–13.
- Leroux, M. (2016) Soft Matter: Gel Development for Conservation Treatment Gellan Gum and Nanorestore Gel®. *The Book and Paper Group Annual*. 35, s. 43–47.
- Levey, M. (1977) *Rococo to revolution: major trends in eighteenth-century painting*. London: Thames Hudson Ltd.
- Loseke, D. R. (2017) *Methodological thinking: basic principles of social research design*. 2. utgave, først utgitt i 2016. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Lukesova, H. (2021) *Fibres in Heritage Objects: Identification and Characterisation by Imaging Techniques*. Doktorgradsavhandling. Bergen: Universitetet i Bergen.
- Lukešová, H. Andersen, H. L. Kolínová, M. & Holst, B. (2019) Is It Hop? Identifying Hop Fibres in a European Historical Context. *Archaeometry*. 61 (2), s. 494–505.
- Madsen, B. & Lilholt, H. (2003) Physical and mechanical properties of unidirectional plant fibre composites—an evaluation of the influence of porosity. *Composites Science and Technology*. 63 (9), s. 1265–1272.
- Maines, C. A. & de la Rie, E. R. (2005) Size-exclusion chromatography and differential scanning calorimetry of low molecular weight resins used as varnishes for paintings. *Progress in organic coatings*. 52 (1), s. 39–45.

- Mecklenburg, M. F. Fuster-López, L. & Ottolini, S. (2012) ‘A look at the structural requirements of consolidation adhesives for easel paintings’, i *Adhesives and consolidants in painting conservation*. London: Archetype Publications, in association with the ICON Paintings Group. s. 7–23.
- Mecklenburg, M. F. (1990) Applied mechanics of materials in conservation research. *MRS Online Proceedings Library*. 185, s. 105–122.
- Mecklenburg, M. F. McCormick-Goodhart, M. & Tumosa, C. S. (1994) Investigation into the Deterioration of Paintings, and Photographs using Computerized Modeling of Stress Development. *Journal of the American Institute for Conservation*. 33 (2), s. 153–170.
- Mecklenburg, M. F. (1982) Some aspects of the mechanical properties of fabric-supported paintings. *The Mechanics of Art Materials and Its Future in Heritage Science*. Washington, DC: The Smithsonian Institute. s. 107–129.
- Mecklenburg, M. F. Tumosa, C. S. & Erhardt, D. (2005) ‘The changing mechanical properties of aging oil paints’, i *Materials Research Society Symposium*, Pennsylvania: Materials Research Society. 852, s. 13–24.
- Mecklenburg, M. F. (2005) ‘The structure of canvas supported paintings’, i *Preprints: Interim Meeting: International Conference on Painting Conservation: Canvases: behavior, deterioration & treatment*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. s. 119–155.
- Mecklenburg, M. F. & Tumosa, C. S. (1991) Mechanical behavior of paintings subjected to changes in temperature and relative humidity. *Art in transit: studies in the transport of paintings*. Washington, DC: National Gallery of Art. s. 173-216.
- Mehra, V. R. (1972) *Comparative Study of Conventional Relining Methods and Materials and Research Towards Their Improvement*: ICOM Committee for Conservation 3rd Triennial Meeting Madrid. Central Research Laboratory for Objects of Art and Science. s. 1-14.
- Michalski, S. (1991) ‘Paintings: Their Response to Temperature, Relative Humidity, Shock, and Vibration’, i Mecklenburg, M. (red.) *Art in transit: studies in the transport of paintings*. Washington, DC: National Gallery of Art. s. 223–248.
- Michalski, S. (2014) ‘The power of history in the analysis of collection risks from climate fluctuations and light’, ICOM Committee for Conservation 17th Triennial Meeting, Melbourne, Australia. s. 1–8.
- Moretti, P. Cartechini, L. & Miliani, C. (2020) Single-sided NMR: a non-invasive diagnostic tool for monitoring swelling effects in paint films subjected to solvent cleaning. *Analytical and bioanalytical chemistry*. 412 (5), s. 1063–1075.
- Muñoz Viñas, S. (2020) *On the ethics of cultural heritage conservation*. London: Archetype.

- Næss, H. E. & Pettersen, L. (Pettersen, Gekko Braathen) (2017) *Metodebok for kreative fag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Nagel, A.-H. (2016) 'Om vitenskapelig redelighet og dens fremme', i *Vitenskapelig (u)redelighet*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Noble, P. (2019) A brief history of metal soaps in paintings from a conservation perspective, i: Casadio, F. et al. (red.) *Metal Soaps in Art: Conservation and Research*. Springer. s. 1–22.
- Noble, P. Van Loon, A. & Boon, J. J. (2008) Selective darkening of the ground and paint layers associated with the wood structure in seventeenth-century panel paintings. *Preparation for paintings: the artist's choice and its consequences*. London: Archetype. s. 68–78.
- Odegaard, N. (2005) *Material characterization tests for objects of art and archaeology*. London: Archetype Publications.
- Oriola, M. Campo, G. Strlic, M. Csefavlvyova, L. Odlyha, M. & Mozir, A. (2011) 'Non-destructive condition assessment of painting canvases using near infrared spectroscopy', ICOM Committee for Conservation 16th Triennial Meeting Lisbon, Portugal. s. 172. s. 1–8.
- Padfield, J. Saunders, D. & Malzbender, T. (2005) *Polynomial texture mapping: a new tool for examining the surface of paintings.*, ICOM Committee for Conservation 14th Triennial Meeting, The Hague. 1, s. 504–510.
- Philippot, P. (1996) 'Historic Preservation: Philosophy, Criteria, Guidelines, 1', i Price, N. S. et al. (red.) *Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute. s. 268–274.
- Plahter, U. (1987) 'Verdien av maletekniske undersøkelser-forslag til rutiner', i Gundhus, S. M. & Johannesen, N. H. (red.): *Kirkekunsten lider: hvordan bevare middelalderkunsten i de norske kirker: seminar arrangert av Riksantikvarens restaureringsatelier 1984*, M. Stein, G. Gundhus og NH Johannesen. Øvre Ervik: Alvheim & Eide. s. 45–47.
- Platania, E. Streeton, N. L. Vila, A. Buti, D. Caruso, F. & Uggerud, E. (2020) Investigation of mineralization products of lead soaps in a late medieval panel painting. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. 228, s. 1-8.
- Plesters, J. (1956) Cross-sections and Chemical Analysis of Paint Samples. *Studies in conservation*. 2 (3), s. 110–157.
- Proctor, R. G. & Whitten, J. (2020) 'Synthetic Varnishes', i Joyce H. Stoner & Rushfield, R. (red.) *Conservation of Easel Paintings*. 2. utgave., først utgitt i 2012. London: Routledge. s. 659–670.

- de la Rie, E. R. Quillen Lomax, S. Palmer, M. & Maines, C. A. (2002) ‘*An investigation of the photochemical stability of films of the urea-aldehyde resins Laropal®A81 and Laropal®A 101*’, ICOM Committee for Conservation 13th Triennial Meeting, Rio de Janeiro, preprints (Vol. 2). s. 881–887.
- de la Rie, E. R. (1993) ‘*Polymer additives for synthetic low-molecular-weight varnishes*’, ICOM Committee for Conservation 10th Triennial Meeting, Washington DC, preprints (Vol. 2). s. 566–573.
- de la Rie, E. R. (1987) The influence of varnishes on the appearance of paintings. *Studies in conservation*. 32 (1), s. 1–13.
- Riegl, A. (1996) ‘The Modern Cult of Monuments: Its Character and Its Origin’, i *Historical and philosophical issues in the conservation of cultural heritage*. Readings in conservation. Først utgitt i 1903 Los Angeles, California: Getty Conservation Institute. s. 69–83.
- Roche, A. (2021) *Determination of the endurance limit of a paint layer*. ICOM Committee for Conservation, 19th Triennial Conference Preprints, Beijing. s. 1–9.
- Rosi, F. Cartechini, L. Sali, D. & Miliani, C. (2020) ‘Recent trends in the application of Fourier Transform Infrared (FT-IR) spectroscopy in Heritage Science: from micro- to non-invasive FT-IR’, i Sabbatini, L. & van der Werf, I. D. (red.) *Chemical analysis in cultural heritage*. Berlin: De Gruyter. s. 121–150.
- Salvadó, N. Butí, S. Pradell, T. Beltran, V. Cinque, G. & Juanhuix, J. (2019) Identification and distribution of metal soaps and oxalates in oil and tempera paint layers in fifteenth-century altarpieces using synchrotron radiation techniques, i: Casadio, F. et al. (red.) *Metal Soaps in Art: Conservation and Research*. Springer. s. 195–210.
- Scharff, M. (2023) ‘To Treat or Not to Treat, That Is the Question: Structural Treatment of Canvas Paintings from a Danish Perspective’, i Schwarz, C. et al. (red.) *Conserving Canvas*. Første utgave. Los Angeles, California: Getty Conservation Institute. s. 18–27.
- Schnitler, C. W. (1920) *Malerkunsten i Norge i det attende aarhundre: med billeder efter samtidige portrætter, vægdekorationer og tegninger*. Gammel norsk kultur i tekst og billeder. Kristiania: Cammermeyer.
- de Ségogne, H. (2014) Théorème de Gödel by Georges Mathieu, 1957. Study and restoration: consolidation through cohesive regeneration using a solvent. I: van den Berg, K. et al. (red.) *Issues in Contemporary Oil Paint*. Springer. s. 149–157.
- Skoglund, G. Holst, B. & Lukešová, H. (2020) First experimental evidence of hop fibres in historical textiles. *Archaeological and Anthropological Sciences*. 12, s. 1–7.

- Soldano, A. & van den Berg, K. J. (2014) 'Investigation into the Surface Conductivity of Water-Sensitive Modern Oil Paints'. I: van den Berg, K. et al. (red.) *Issues in Contemporary Oil Paint*. Springer. s. 407–417.
- Soppa, K. Zumbühl, S. Léchenne, M. & Muszynski, A. (2017) 'A Study of Thickened Protein Glues for the Readhesion of absorbent Flaking Paints with Methylcellulose and Wheat Starch Paste', i Angelova, V. L. et al. (red.) *Gels in the conservation of art*. London: Archetype Publications. s. 96–100.
- Sotiropoulou, S. (2009) 'X-radiography', i *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Firenze: Centro Di. s. 214–215.
- Stahmann, C. N. Soppa, K. Glüsen, B. Storevik-Tveit, E. Käckel, A. & Demuth, P. (2022) Low molecular weight cellulose ethers as aerosols for the the consolidation of cohesively weak paint layers. *International Journal of Conservation Science*. 13, s. 1583–1602.
- Stolow, N. (1957) Action of Solvents on Dried Linseed Oil Films. *Nature* 179, s. 579–580.
- Stout, G. L. (1977) A trial index of laminal disruption. *Journal of the American Institute for Conservation*. 17 (1), s. 17–26.
- Stoveland, P. L. Stols-Witlox, M. Ormsby, B. & Streeton, N. (2021) *Mock-ups and materiality in conservation research*. I: Transcending Boundaries: Integrated Approaches to Conservation. ICOM-CC 19th Triennial Conference Preprints, Beijing, (red.) J. Bridgland. Paris: International Council of Museums. s. 1–14.
- Stuart, B. (2007) *Analytical techniques in materials conservation*. West Sussex, England: John Wiley & Sons.
- Sullivan, M. R. Duncan, T. T. Berrie, B. H. & Weiss, R. G. (2017) 'Rigid polysaccharide gels for paper conservation: a residue study', i Angelova et al. (red.) *Gels in the conservation of art*. London: Archetype Publications. s. 42–50.
- Sutherland, K. (2013) 'Solvent Leaching Effects on Aged Oil Paints', i: New Insights into the Cleaning of Paintings: Proceedings from the Cleaning 2010 International Conference, Universidad Politécnica de Valencia and Museum Conservation Institute. Washington D.C: Smithsonian Institution. s. 45–49.
- Sutherland, K. (2000) The extraction of soluble components from an oil paint film by a varnish solution. *Studies in conservation*. 45 (1), s. 54–62.
- Szafran, Y. & Khandekar, N. (2003) 'Varnish and early Italian paintings: evidence and implications', i *Early Italian paintings: approaches to conservation. Proceedings of a symposium at the Yale University Art Gallery*. s. 108–119.

- Thomson, G. (1957) Some picture varnishes. *Studies in conservation*. 3 (2), s. 64–79.
- Thoury, M. Van Loon, A. Keune, K. Hermans, J. J. Réfrégiers, M. & Berrie, B. H. (2019) ‘Photoluminescence micro-imaging sheds new light on the development of metal soaps in oil paintings’, i: Casadio, F. et al. (red.) *Metal Soaps in Art: Conservation and Research*. Springer. s. 211–225.
- Thygesen, L. G. Hidayat, B. J. Johansen, K. S. & Felby, C. (2011) Role of supramolecular cellulose structures in enzymatic hydrolysis of plant cell walls. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*. 38 (8), s. 975–983.
- Townsend, J. & Jones, R. (2020) ‘Preparatory layers in British paintings from the 16th to the early 18th century’, i Christensen A. H, et al. (red.) *Ground layers in European painting 1550-1750: CATS proceedings V, 2019*. London: Archetype Publications in association with CATS. s. 140- 146.
- Tsang, J. Friedberg, E. & Lam, T. (2019) An easy-to-use method for preparing paint cross sections. *Journal of the American Institute for Conservation*. 58 (3), s. 123–131.
- Tumosa, C. S. & Mecklenburg, M. F. (2013) ‘Oil paints: the chemistry of drying oils and the potential for solvent disruption’, i: New Insights into the Cleaning of Paintings: Proceedings from the Cleaning 2010 International Conference, Universidad Politécnica de Valencia and Museum Conservation Institute. Washington D.C: Smithsonian Institution. s. 51-58.
- Villers, C. (2004) Post minimal intervention. *The Conservator*. 28 (1), s. 3–10.
- Vinciguerra, R. Illiano, A. De Chiaro, A. Carpentieri, A. Lluveras-Tenorio, A. Bonaduce, I. Marino, G. Pucci, P. Amoresano, A. & Birolo, L. (2019) Identification of proteinaceous binders in paintings: A targeted proteomic approach for cultural heritage. *Microchemical Journal*. 144, s. 319–328.
- Weishaupt, K. (2020) *Model concepts for Coupling Free Flow with Porous Medium Flow at the Pore-Network Scale: From Single-Phase Flow to Compositional Non-Isothermal Two-Phase Flow*. Stuttgart: Eigenverlag des Instituts für Wasser-und Umweltsystemmodellierung der Universität Stuttgart
- Wolbers, R. (2017) ‘Terminology and properties of selected gels’, i Angelova et al. (red.) *Gels in the conservation of art*. London: Archetype Publications. s. 381–394.
- Wouters, J. (2006) ‘Surrealism in science: the difference between analysis and analysis’, i: Proceedings of the De Mayerne Symposium. s. 13–20.
- Young, C. (2023) ‘Canvas Complexity: The Life of a Complex Composite’, i Schwarz, C. et al. (red.) *Conserving Canvas*. Første utgave. Los Angeles, CA: Getty Conservation Institute. s. 120–128.

- Young, C. & Katlan, A. W. (2020) 'History of fabric supports', i: Joyce H. Stoner & Rushfield, R. (red.) *Conservation of Easel Paintings*. 2. utgave, først utgitt i 2012. London: Routledge. s. 117–147.
- Young, C. & Hibberd, R. D. (2000) The role of canvas attachments in the strain distribution and degradation of easel paintings. *Studies in conservation*. 45 (sup. 1), s. 212–220.
- Young, C., 1999, 'Towards a better understanding of the physical properties of lining material for paintings: interim results', *The Conservator*. 23(1), s. 83-91.
- Zeng, X. Brown, L. P. Endruweit, A. Matveev, M. & Long, A. C. (2014) Geometrical modelling of 3D woven reinforcements for polymer composites: Prediction of fabric permeability and composite mechanical properties. *Composites. Part A, Applied science and manufacturing*. 56, s. 150–160.

Referanser til bilder, figurer, tabeller og vedlegg

- Appelbaum, B. (1987) Criteria for Treatment: Reversibility. *Journal of the American Institute for Conservation*. 26 (2), s. 65–73.
- Arslanoglu, J. & Learner, T. (2001) The evaluation of Laropal A81: Paraloid B-72 polymer blend varnishes for painted and decorative surfaces—appearance and practical considerations. *The conservator*. 25 (1), s. 62–72.
- Artioli, G. (2010) *Scientific methods and cultural heritage: an introduction to the application of materials science to archaeometry and conservation science*. New York: Oxford University Press.
- Asuncion, K. P. (2022) *The remedial conservation of an eighteenth-century painting on canvas. Sustainable surface cleaning systems for use on unvarnished oil paints*. Masteroppgave. Oslo: Universitetet i Oslo.
- Baij, L. Astefanei, A. Hermans, J. Brinkhuis, F. Groenewegen, H. Chassouant, L. Johansson, S. Corthals, G. Tokarski, C. & Iedema, P. (2019) Solvent-mediated extraction of fatty acids in bilayer oil paint models: a comparative analysis of solvent application methods. *Heritage Science*. 7 (1), s. 1–8.
- Baker, M. Van Der Reyden, D. & Ravenel, N. (1989) FTIR analysis of coated papers. *The Book and Paper Group Annual*. 8, s. 1–12.
- Banti, D. Burnstock, A. Bonaduce, I. Nasa, J. L. Lee, J. Lluveras-Tenorio, A. Modugno, F. Ormsby, B. & Berg, K. J. van den (2019) ‘The influence of metal stearates on the water sensitivity of modern oil paints’, i *Conservation of Modern Oil Paintings*. Springer, s. 451–463.
- Berger, G. A. (2000) *Conservation of paintings: research and innovations*. London: Archetype.
- Berger, G. A. (1995) Letter to the editor (on the reversibility of BEVA bonds). *The picture restorer*. 7, s. 26–28.
- Berns, R. S. (2003) The Effect of the Refractive Index of a Varnish on the Appearance of Oil Paintings. *Studies in conservation*. 48(4), s. 251–262.
- Berthomieu, C. & Hienerwadel, R. (2009) Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy. *Photosynthesis research*. 101, s. 157–170.

- Bobak, S. (2003) 'The limitations and possibilities of strip-lining', i *Alternatives to Lining*. London: The United Kingdom Institute for Conservation of Historic and Artistic Works. s. 15–21.
- Bucklow, S. (1996) *Formal connoisseurship and the characterisation of craquelure*. Doktoravhandling. Cambridge: Girton College.
- Bucklow, S., Stoner, J. H. & Rushfield, R. (2020) 'The classification of craquelure patterns', i Joyce H. Stoner & Rushfield, R. (red.) *Conservation of Easel Paintings*. 2. utgave, først utgitt i 2012. London: Routledge. s. 295–301.
- van den Burg, J. M. & Seymour, K. (2022a) 'Dirt and Dirt Removal', i van den Berg, K. J. & Gorter, L. (red.) *Paintings Conservation*. Amersfoort: Cultural Heritage Agency of the Netherlands.
- van den Burg, J. M. & Seymour, K. (2022b) 'Varnish Removal', van den Berg, K. J. & Gorter, L. (red.) *Paintings Conservation*. Amersfoort: Cultural Heritage Agency of the Netherlands.
- van den Burg, J. M. & Seymour, K. (2022c) 'Varnishing and Inpainting/Retouching', i van den Berg, K. J. & Gorter, L. (red.) *Paintings Conservation*. Amersfoort: Cultural Heritage Agency of the Netherlands.
- Down, J. L. (2015) *Adhesive compendium for conservation*. Ottawa: Canadian Conservation Institute.
- Elm, A. C. (1953) Some mechanical properties of paint films. *Official digest*. 346, s. 751–774.
- Feller, R. L. (1994) *Accelerated aging: photochemical and thermal aspects*. Research in conservation. Vol. 4. California: The Getty Conservation Institute.
- Fife, G. (2020) The Solvent Star: assessing and documenting solvent selection. *The Picture Restorer*. 56, s. 41–44.
- Hackney, S. & Hedley, G. (1982) The deterioration of linen canvas: accelerated aging tests to investigate the modes of deterioration and to assess retarding treatments. *Studies in Conservation*. 27 (sup. 1), s. 151–153.
- Hedley, G. (1993) 'The Stiffness of Lining Fabrics: Theoretical and Practical Considerations', i *Measured Opinions: Collected Papers on the Conservation of Paintings*. London: UKIC. s. 76–81.
- Karpowicz, A. (1990) A Study on Development of Cracks on Paintings. *Journal of the American Institute for Conservation*. 29 (2), s. 169–180.

- Keck, S. (1969) Mechanical alteration of the paint film. *Studies in conservation*. 14 (1), s. 9–30.
- Maines, C. A. & de la Rie, E. R. (2005) Size-exclusion chromatography and differential scanning calorimetry of low molecular weight resins used as varnishes for paintings. *Progress in organic coatings*. 52 (1), s. 39–45.
- Manfredi, M. Bearman, G. Williamson, G. Kronkright, D. Doehne, E. Jacobs, M. & Marengo, E. (2014) A new quantitative method for the non-invasive documentation of morphological damage in paintings using RTI surface normals. *Sensors*. 14 (7), s. 12271–12284.
- Mecklenburg, M. F. (1982) *Some aspects of the mechanical properties of fabric-supported paintings*. Washington, DC: Smithsonian Institution.
- Mehra, V. R. (1984) ‘Cold lining and its scope: some case histories’, 1984 ICOM Committee for Conservation, 6th Triennial Meeting, København. s. 30–34.
- Mehra, V. R. (1972) *Comparative Study of Conventional Relining Methods and Materials and Research Towards Their Improvement: Interim Report*, ICOM Committee for the Care of Paintings, October 1972. Madrid: Central Research Laboratory for Objects of Art and Science.
- Mills, L. Burnstock, A. de Groot, S. Megens, L. Bisschoff, M. van Keulen, H. Duarte, F. & van den Berg, K. J. (2008) ‘Water sensitivity of modern artists’ oil paints’, ICOM Committee for Conservation, 15th Triennial Meeting, New Dehli. s. 651– 659.
- Minkowicz, L. Dagan, A. Uvarov, V. & Benny, O. (2021) Controlling calcium carbonate particle morphology, size, and molecular order using silicate. *Materials*. 14 (13), s. 3525.
- Moretti, P. Cartechini, L. & Miliani, C. (2020) Single-sided NMR: a non-invasive diagnostic tool for monitoring swelling effects in paint films subjected to solvent cleaning. *Analytical and bioanalytical chemistry*. 412 (5), s. 1063–1075.
- Odegaard, N. (2005) *Material characterization tests for objects of art and archaeology*. 2. utgave. London: Archetype Publications.
- PerkinElmer (2013) *MultiScope System Microscope User’s Reference*. Beaconsfield, UK: PerkinElmer Ltd.
- Phenix, A. & Hedley, G. (1984) ‘Lining Without Heat or Moisture’, ICOM Committee for Conservation, 7th Triennial Meeting, København. København. s. 38-44.

- Proctor, R. G. & Whitten, J. (2020) 'Synthetic Varnishes', i Joyce H. Stoner & Rushfield, R. (red.) *Conservation of Easel Paintings*. 2. utgave., først utgitt i 2012. London: Routledge. s. 659–670.
- de la Rie, E. R. (1987) The influence of varnishes on the appearance of paintings. *Studies in conservation*. 32 (1), s. 1–13.
- Rota, E. Bozzi, C. Cremonesi, P. & Lucchini, A. (2021) Study of the Best Methodology for Measuring Surface pH of Linen Canvas. *Studies in Conservation*. 66 (6), s. 313–320.
- Schnitler, C. W. (1920) *Malerkunsten i Norge i det attende aarhundre: med billeder efter samtidige portrætter, vægdekorationer og tegninger*. Kristiania: Cammermeyer.
- Sørensen, E. (2022) *Fossesholm og herregårdstiden*. Oslo: Novus Forlag.
- Soucek, M. Khattab, T. & Wu, J. (2012) Review of autoxidation and driers. *Progress in Organic Coatings*. 73 (4), s. 435–454.
- Stavroudis, C. & Blank, S. (1989) Solvents & sensibility. *WAAC newsletter*. 11, s. 2–10.
- Stuart, B. (2007) publisher-place: Chichester. *Analytical techniques in materials conservation*. West Sussex, England: John Wiley & Sons.
- Vetter, W. & Schreiner, M. (2011) Characterization of pigment binding media systems comparison of non-invasive in-situ reflection FTIR with transmission FTIR microscopy. *e-Preservation Science* 8, s. 10–22.
- Young, C. & Ackroyd, P. (2001) The Mechanical Behaviour and Environmental Response of Paintings to Three Types of Lining Treatment. *National Gallery Technical Bulletin*. 22 (1), s. 85–104.

Elektroniske kilder

AICCM, *A summary of ultra-violet fluorescent materials relevant to Conservation*.

Tilgjengelig fra: <https://aiccm.org.au/network-news/summary-ultra-violet-fluorescent-materials-relevant-conservation/> (Hentet 28.10.23).

Digitalt museum, *Elisabeth Krefting, f. Gulla*. Tilgjengelig fra:

<https://digitaltmuseum.no/021048787451/elisabeth-krefting-f-gulla-maleri>
(Hentet 06.07.23).

Digitalt museum, *Portrett av Mathia Collett*. Tilgjengelig fra:

<https://digitaltmuseum.no/021045471115/portrett-av-mathia-collett-oljemaleri>
(Hentet 06.07.23).

Konica Minolta, *Identifying Color Differences Using L*a*b* or L*C*H* Coordinates*.

Tilgjengelig fra: <https://sensing.konicaminolta.us/us/blog/identifying-color-differences-using-l-a-b-or-l-c-h-coordinates/> (Hentet 28.11.2023)

Kremer Pigmente, *Laropal®A81*. Tilgjengelig fra:

<https://www.kremer-pigmente.com/en/shop/mediums-binders-glues/67204-laropal-a-81.html> (Hentet 09.07.2023)

Kremer Pigmente, *Regalrez®1094*. Tilgjengelig fra:

<https://www.kremer-pigmente.com/en/shop/mediums-binders-glues/67280-regalrez-1094.html> (Hentet 09.07.2023)

NCS Colour Senter, *NCS®© Systemforklaring*. Tilgjengelig fra:

<https://www.ncscolour.no/hva-er-ncs/ncs-systemforklaring> (Hentet 28.11.2023)

Sørensen, E., *Anneken Pettersen*. Tilgjengelig fra:

https://snl.no/Anneken_Pettersen (Hentet 07.07.23).

Bilder og figurer



Figur 5 Helopptak av maleriets forside med pynterammen i normallys før behandling.



Figur 6 Helopptak av maleriets forside med pynterammen i normaltlys etter behandling.



Figur 7 Helopptak av maleriets bakside med pynteramme i normaltlys før behandling.



Figur 8 Helopptak av maleriets bakside med pynteramme i normaltlys etter behandling.



Figur 9 Helopptak av motivet uten pynteramme før behandling.



Figur 10 Helopptak av motivet uten pynteramme etter behandling.



Figur 11 Helopptak av maleriets bakside uten pynteramme før behandling.



Figur 12 Helopptak av maleriets bakside uten pynteramme etter behandling.



Figur 13 Helopptak av motivet i UV-lys (355-360 nm) før behandling



Figur 14 Helopptak av motivet underveis i rensingen i UV-lys etter fjerning av sekundær ferniss.

Et fernisslag er fremdeles synlig på kjolen⁴⁰.



Figur 15 Helopptak av motivet i UV-lys etter fjerning av original ferniss og etter behandling, inkludert kitting, re-fernissering og retusjering.

⁴⁰ Foto av fargeendringene før og etter rensing av dette laget i normalt lys finnes i Figur 51.

Figur 16 Utsnitt av fire portretter av to kunstnere fra siste halvdel av 1700-tallet med lignende ørepynt som kvinneportrettet.



Utsnitt, EG Tunmarck,
*Portrett av Mathia
Collett* (omtrent 1749-
1789) - Oslo Museum -
OB.00801.



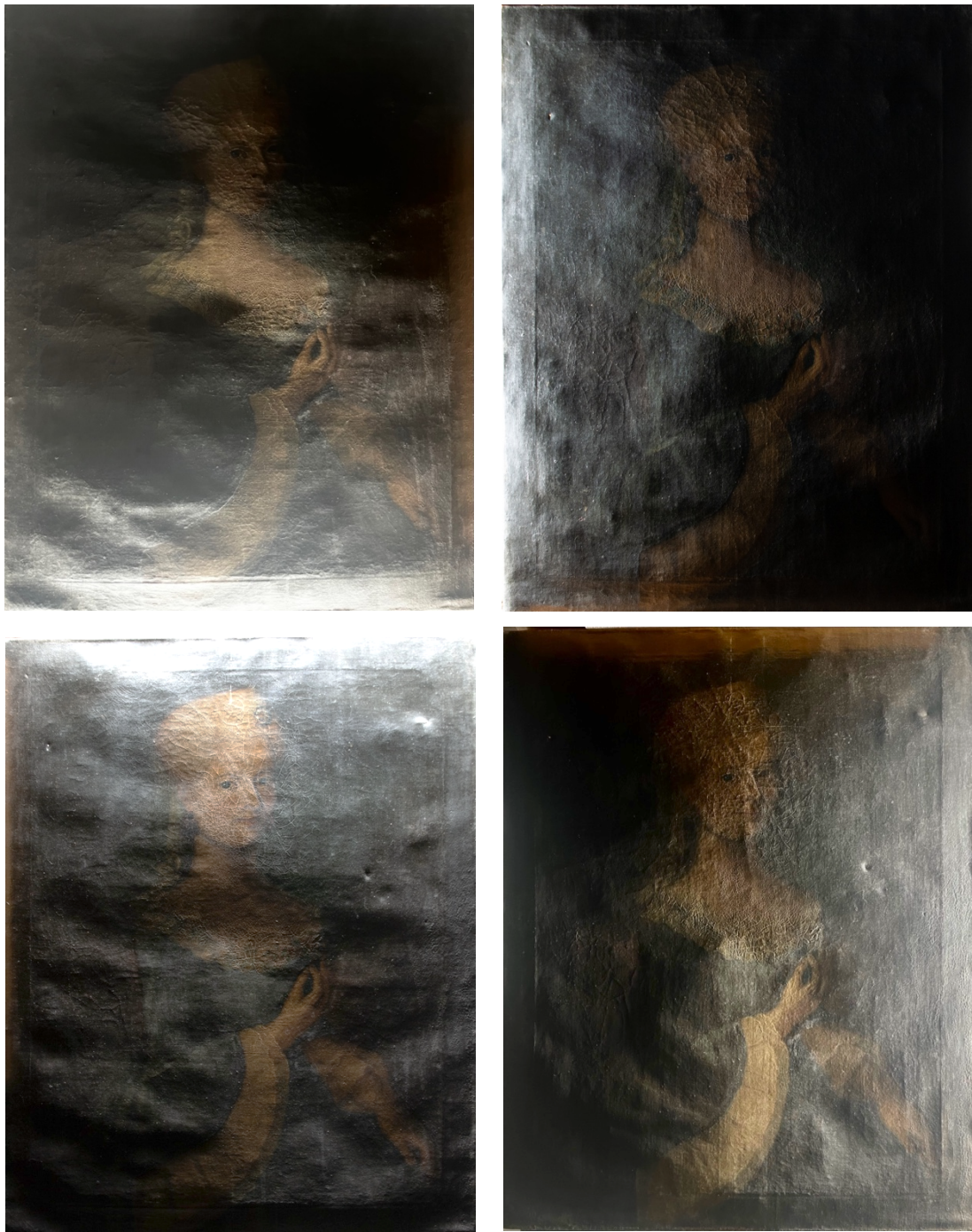
Utsnitt, EG Tunmarck
*Portrett av M.
Cappelen* (omtrent
1763), avbildet i
*Fossesholm og
herregårdstiden*.
(Sørensen 2022:246).



Utsnitt, E. Munch
*Portrett av Fru Karen
Mandahl* (malt etter
1769), avbildet i
*Malerkunsten i Norge i
det attende aarhundre*,
(Schnitler 1920:40).

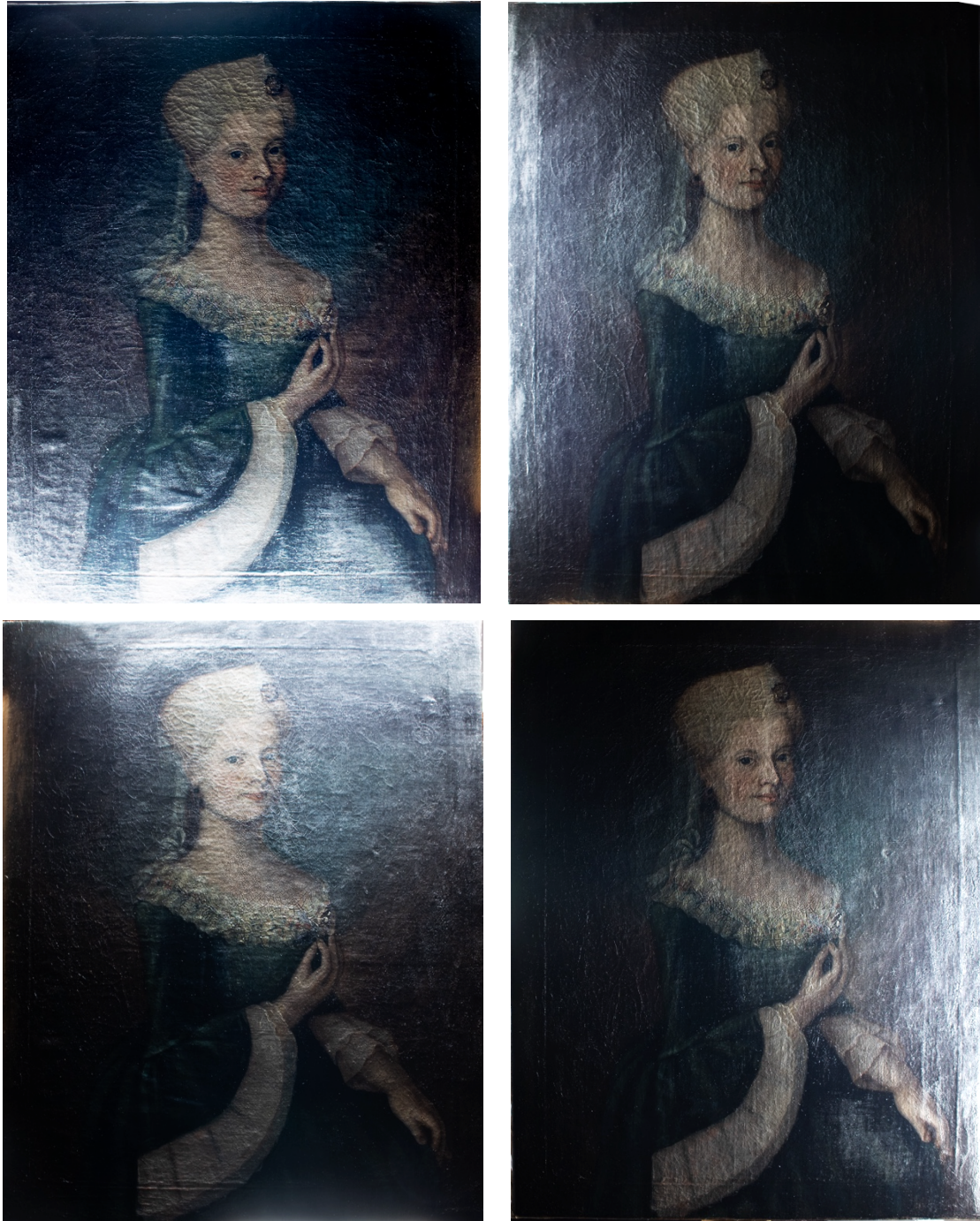


Utsnitt, E. Munch
*Portrett av Elisabeth
Krefting* (omtrent 1750)
Drammens Museum -
DM.2009-0126.



Figur 17 Motivet i sidelys fra fire retninger før behandling.

I det nederste venstre bildet er «ribbeins-deformasjonene» synlige i de repetitive buklene med buede linjer som går nedover i maleriet.

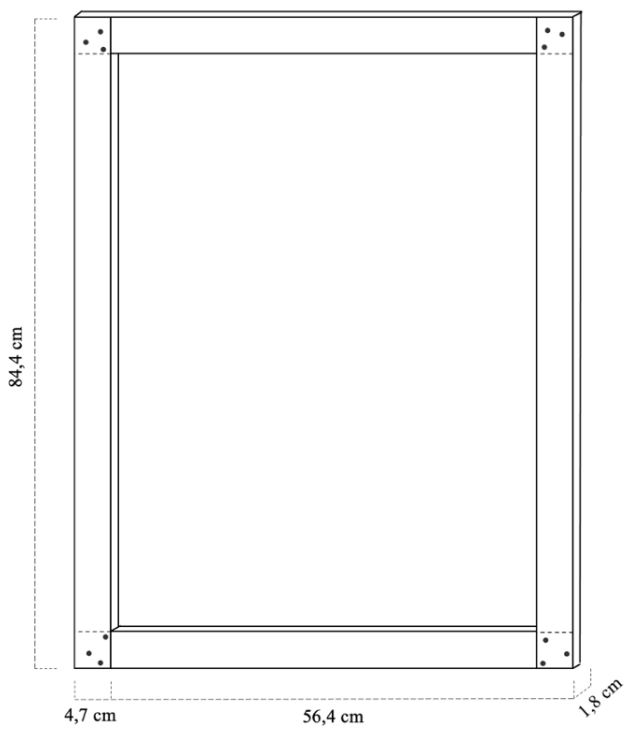


Figur 18 Motivet i sidelys fra fire retninger etter behandling.

Noen deformasjoner er fremdeles synlige i motivet, spesielt i nederste venstre og øverste høyre hjørne.



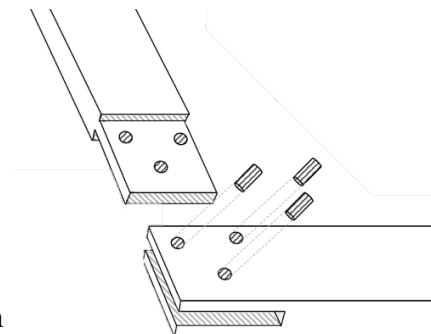
Figur 19 Blindrammen før og etter støvrensing og påmontering av vulst.



Figur 21 Skjematisk måltegning av blindrammen (venstre) og hjørnesammenføyningen (høyre).



Figur 20 Næropptak av blindrammens sammenføyning, med originale, røde grunderingsrester.



Figur 22 Helopptak av oppspenningskantene før behandling.

Inkludert avstanden mellom spikrene som festet lerretet.

a) Øverste oppspenningskant



b) Nederste oppspenningskant



c) Venstre oppspenningskant (opp →)



d) Høyre oppspenningskant (opp →)



Figur 23 Næropptak av oppspenningskantene etter støvrensing, kantdublering og ny oppspenning

e) Øverste oppspenningskant



f) Nederste oppspenningskant



g) Venstre oppspenningskant



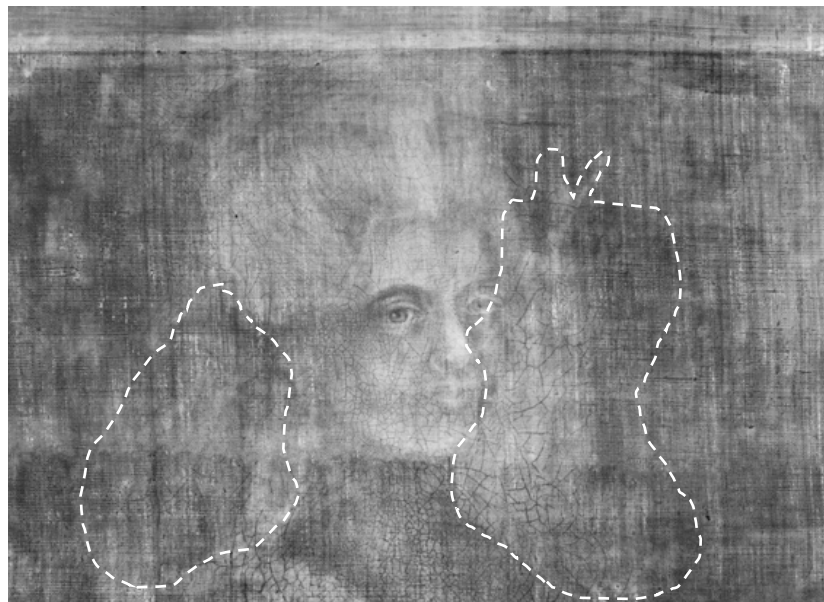
h) Høyre oppspenningskant





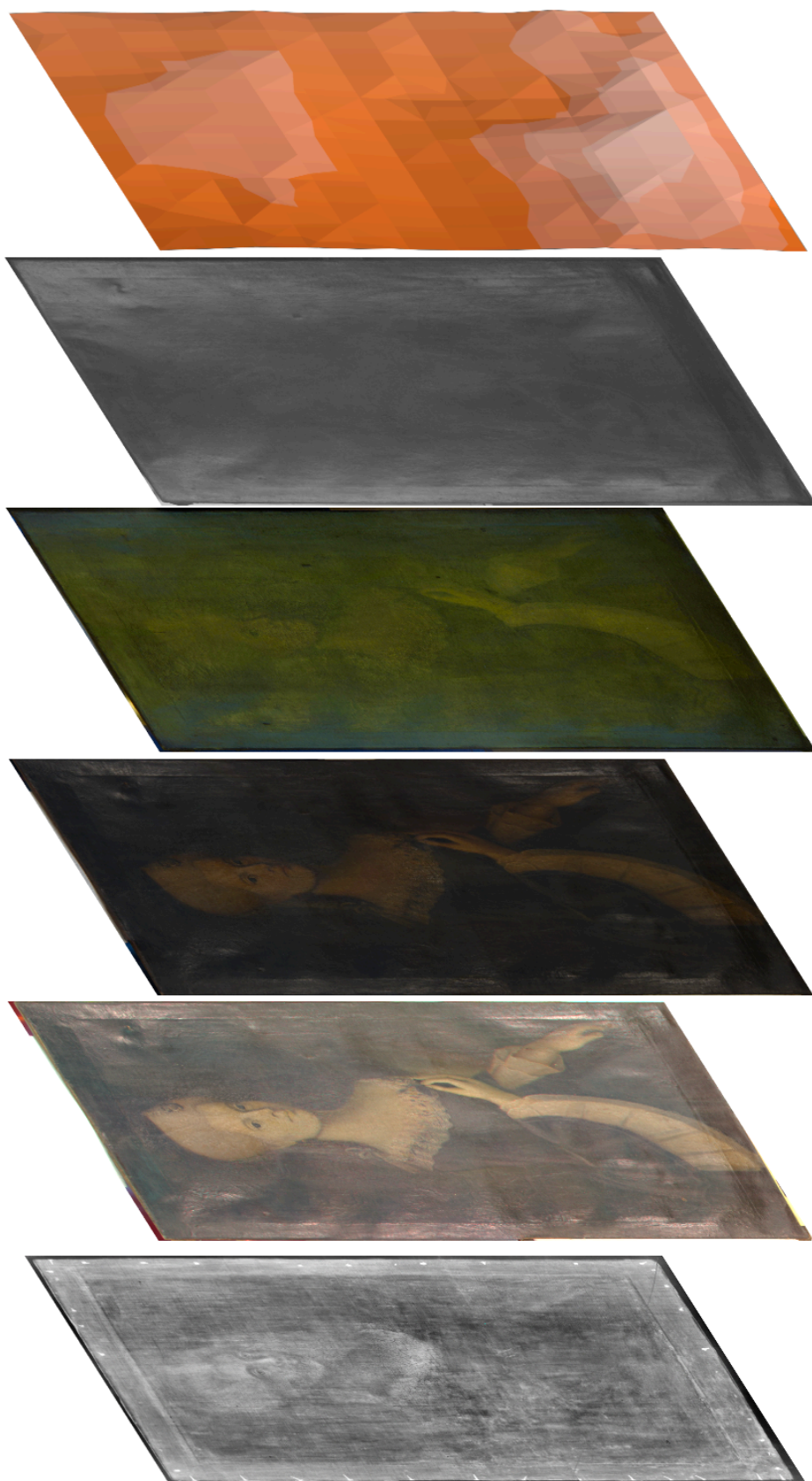
Figur 24 Røntgenopptak av maleriet før behandling med flash-filter.

Langs den venstre kanten er spikrene synlige, siden de er slått inn fra siden. De øvrige sidene var spikre derimot slått inn fra baksiden av blindrammen.



Figur 25 Utsnitt av røntgenopptak uten flash-filter, der muligens en annen figur er markert i stiplet linje.

I dette området er det også utbredte opptørkingskrakeleringer.



Figur 26 Sammenstilling av maleriet i røntgenopptak med flash-filter, FFIR, normaltlys, UV-F, UV-R og rekonstruksjon av lerretstopografien.



Figur 27 Helopptak av maleriet med gjennomlysning. De lyse prikkene viser lerretsperforeringene der lyset slipper igjennom.



Figur 28 Fluoriserende flekker på lerretets bakside var synlige i UV-lys før behandling, som har rent fra høyre til venstre.



Figur 29 Digital rekonstruksjon av lerretsdeformasjoner.

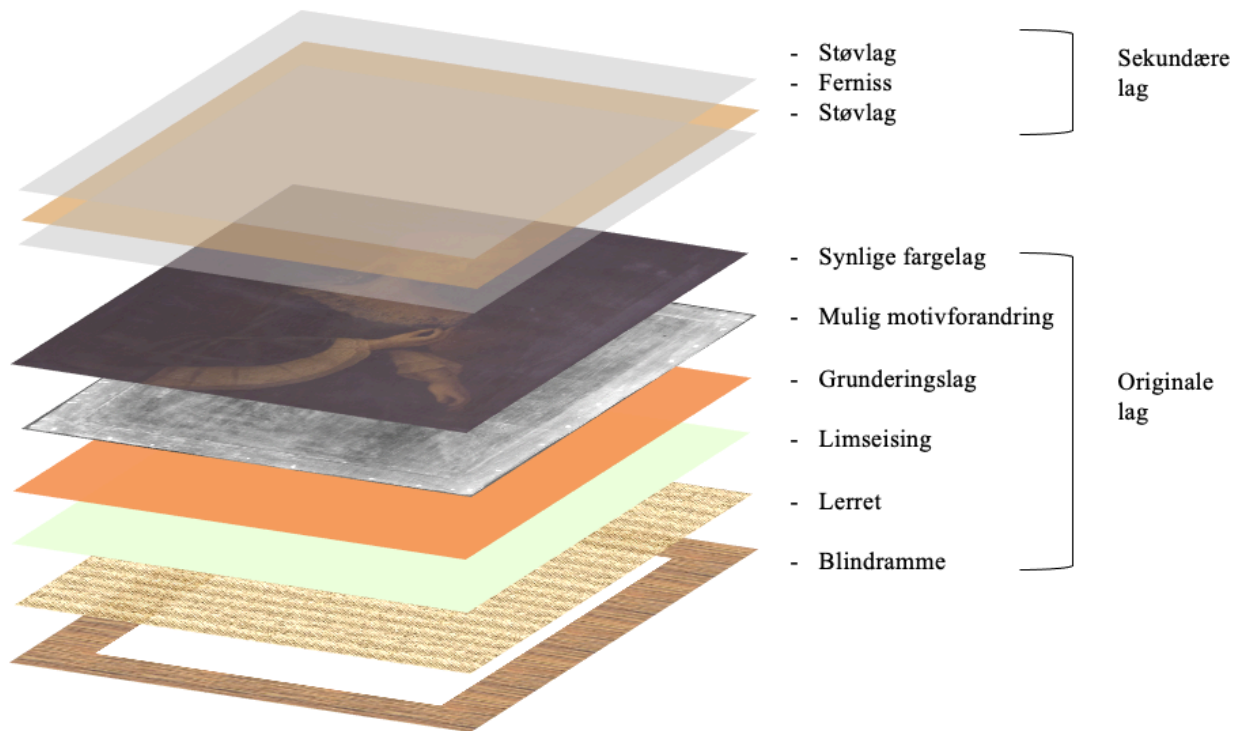


Figur 30 Oppsett av metoden for rekonstruksjonen med et stativ tilhørende Artist Camera, og en lasermåler festet med strips.
Se Vedlegg 1 for ytterligere informasjon.

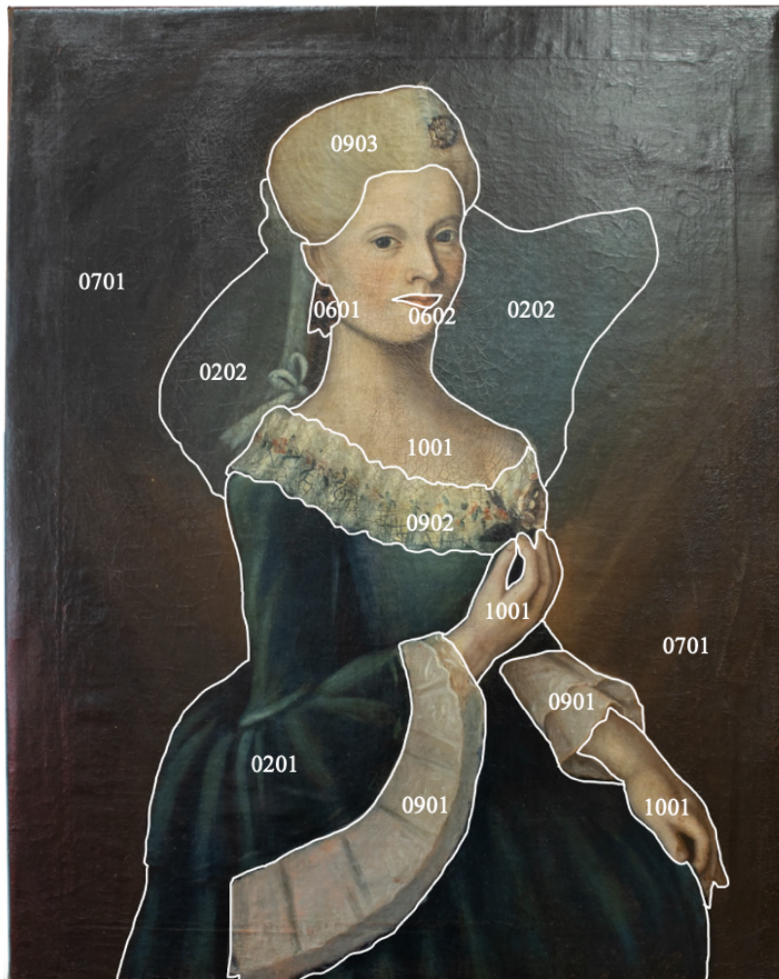


Figur 31 Skadekart over motivet før behandling.

- ◆ Perforering av lerret med avskalling
- ▲ Avskalling etter støt med deformasjon
- Avskalling
- Spor etter insekter



Figur 32 Oversikt over maleriets stratigrafi, med originale og sekundære lag.



Fiolett	0100
Blå	0200
Grønn	0300
Gul	0400
Gulrød	0500
Rød	0600
Brun	0700
Sort	0800
Hvit	0900
Hudfarge	1000



















Figur 33 Plassering av fargeområdene, tilhørende fargestrukturtabellen på neste side.

Figur 34 Fargestrukturtabell, med resultater fra pXRF og SEM-EDS

Farge	Krono- logisk nr.	Farge- type	Påførings- område	Lag-struktur	pFRX signaler	SEM- EDS	Pigment-forslag
Blå	1	0201	Kjole	4. Lys grønnblå 3. Mørk blå 2. Lys rød grundering 1. Rød grundering 0. Lerretet	Fe, As, K, Al, S, P (Fe, Si, Pb, Ca)	-	Prøyssisk blå, Blyhvit Bensvart
	2	0202	Bakgrunn	3. Blå (mulig motivforandring) 1-2.Grundering	As, K, P, Si, S (Fe,Pb, Ca)	-	Prøyssisk blå Bensvart
Rød	4	0601	Øredobb	4. Lys rød 3. Hudfarge	As, S, Mn,Mg (Fe, Pb Ca)	-	Sinober Bensvart
	5	0602	Lepper	4. Mørk rød 3. Hudfarge	Hg, As Mg, Pb, S (Fe, Pb Ca)	-	Sinober blyhvit
Brun	6	0701	Bakgrunn	6. Gul-brun 5. Gul-rød 4. Svart 3. Lys rød	Hg, As, Pb, P, Fe, Si, S (Fe, Pb Ca)	Pb, Fe, Ba, P, Hg, Na, As, Si,	(Blanding av pigmenter) Umbra Auripigment Bensvart Blyhvit Jernoksid rød
Hvit	8	0901	Blonder, ermer	3. Hvit	Pb (Fe)	-	Blyhvit, med kritt
	9	0902	Blonder, utringing	4. Hvit 3. Rødlig hvit	Pb, Ca (Fe)	Pb, Ca, Fe, Si, Mg, Al	Blyhvit, kritt- hvit, muligens ultramarin blå- partikler
	10	0903	Hår	4. Lys brun 3. Brun	Pb, Fe, As	-	Blyhvit, jernoksid rød
Hud	11	1001	Hud	3. Lys rødgul	Pb, Hg (Ca,Fe)	-	Blyhvit, sinober

Tabellen er delvis basert på Coremans og Plahter (Plahter 1987).

Figur 35 Fargemålinger med NCS Colourpin, før og etter rensing, med utregning av endringene i L*a*b-verdiene.

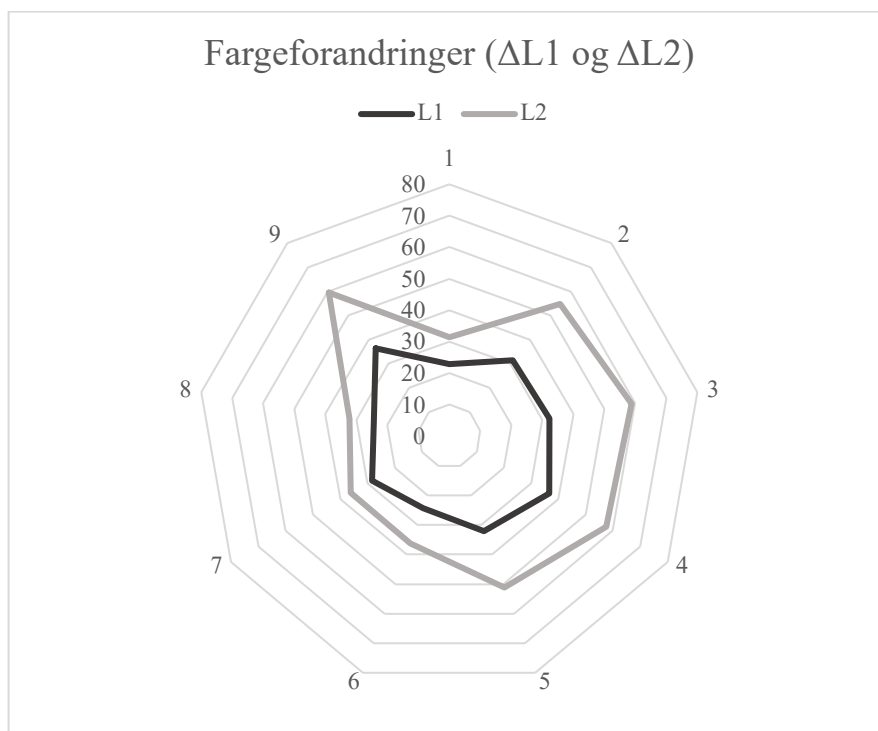
	Fargemåling før rensing	Nærmeste treff ⁴¹ før rensing	L*	a*	b*	Fargemåling etter rensing	Nærmeste treff etter rensing	L*	a*	b*	ΔL	Δa	Δb	ΔE ⁴²
1		NCS S 8500-N	22,85	0,97	0,98		NCS S 8000-N	31,38	-0,56	1,49	8,53	1,53	0,51	8,68
2		NCS S 8010-Y10R	31,44	4,26	11,35		NCS S 5010-690Y	54,78	0,53	11,90	23,34	3,73	0,55	23,64
3		NCS S 7020-Y20R	32,29	5,50	12,66		NCS S 4010-Y50R	58,79	5,45	12,62	26,50	0,05	0,04	26,50
4		NCS S 7010-Y50R	36,53	8,23	11,72		NCS S 4020-Y50R	57,61	9,16	13,56	21,08	0,93	1,84	21,18
5		NCS S 7010-Y70R	32,12	8,54	10,59		NCS S 5020-Y70R	51,17	15,40	13,07	19,05	6,86	2,48	20,40
6		NCS S 8505-Y20R	24,29	3,20	3,32		NCS S 7005-Y20R	36,23	2,18	8,12	11,94	1,02	4,80	12,91
7		NCS S 8502-Y	28,34	0,73	3,28		NCS S 7005-G	36,06	-3,73	2,16	7,72	4,46	1,12	8,99
8		NCS S 8502-G	24,46	-0,91	1,48		NCS S 7502-G	32,12	-2,92	-0,51	7,67	2,01	1,99	8,17
9		NCS S 7010-Y10R	36,41	3,67	14,51		NCS S 4005-Y20R	59,55	1,08	7,64	23,14	2,59	6,87	24,28

⁴¹ I NCS, Natural Colour System ®©, norsk standard siden 1984. De grunnleggende fargene, hvit (W), svart (S), gul (Y), rød (R), blå (B) og grønn (G) er grunnlaget for kodene. De fire første tallene i koden viser til nyansen, og er videre delt i svarthet og kulørtheten i prosent. For eksempel er 7010 70% svarthet, med 10% kulør. Det resterende (opp til 100: 100-70-10=20) beskriver hvithet. Den neste delen av koden viser fargetonen. For eksempel er Y20R en gul farge (Y) med 20% rødhet. Hentet fra <https://www.ncscolour.no/hva-er-ncs/ncs-systemforklaring>, 14.08.2023.

⁴² Delta E, eller ΔE er en beregning av den totale fargeendringen målt i et tredimensjonalt fargerom, med aksene L, a og b. L betegner lys til mørk mellom 0-100 der 0 er svart og 100 er hvit. a viser endring fra grønn til rød og har ingen maks-verdi, men positive tall er røde og negative er grønne. b er gul til blå, der positive tall er blå og negative er gule. Formelen som ligger til grunn for ΔE er: $\Delta E = \sqrt{((L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2)}$. Tabellen viser at spesielt fargenummer 2,3 og 9 (hhv. hår, hud og blonder) har gjennomgått de største endringene fra mørk til lys.

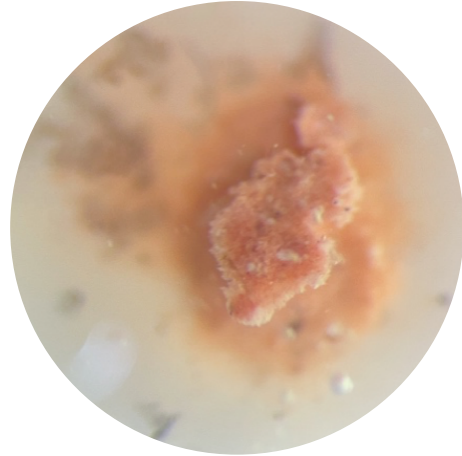
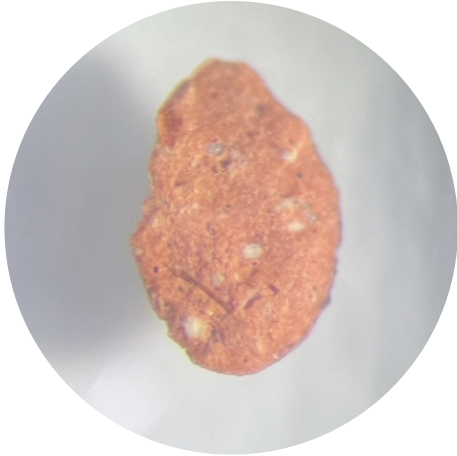


Figur 36 Målepunkter for fargemålinger med NCS Colourpin.

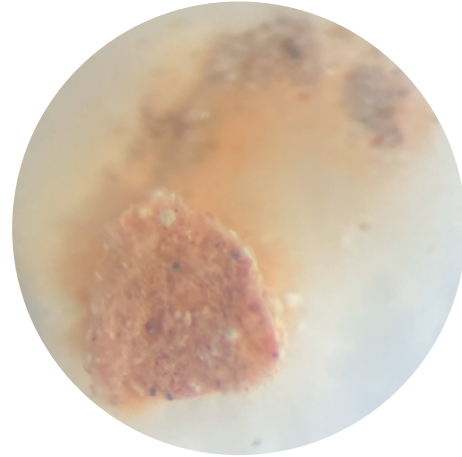
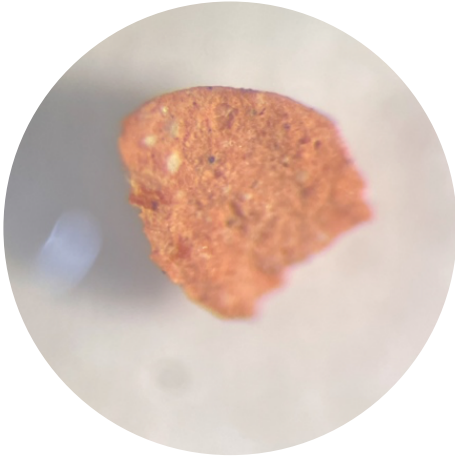


Figur 37 Visuell fremstilling av fargeforandringene i motivet etter ferniss- og støvfjerning, basert på utregning av ΔL -verdiene i Figur 35.

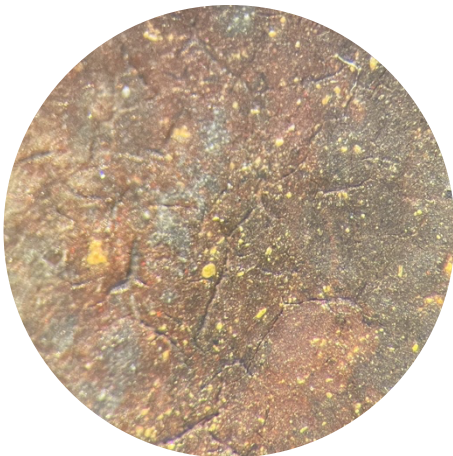
Jo lenger ut i sirkelen, jo mer luminans har fargeområdet. Den lyse linjen er målinger etter rensing. Tallene rundt sirkelen tilsvarer fargeområde i Figur 35.



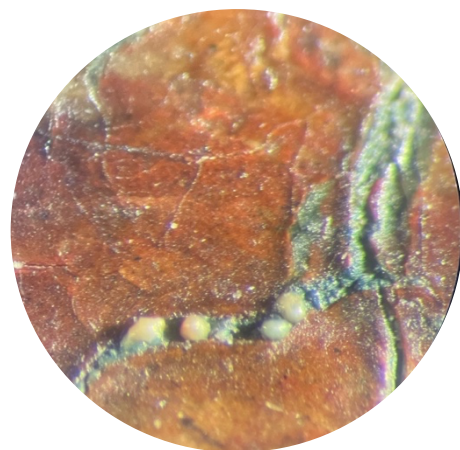
Figur 38 Næropptak (50x) av løselighetstest av grunderingsprøve i natriumhydroksidløsning, som indikerte at bindemiddelet er olje.



Figur 39 Næropptak (50x) av Biuret-test av grunderingsprøve, uten et fargeskift som ville indikert tilstedeværelsen av proteiner.



Figur 40 Næropptak (40x) av gule krystaller fra auripigment i bakgrunnen ved kvinnens hånd

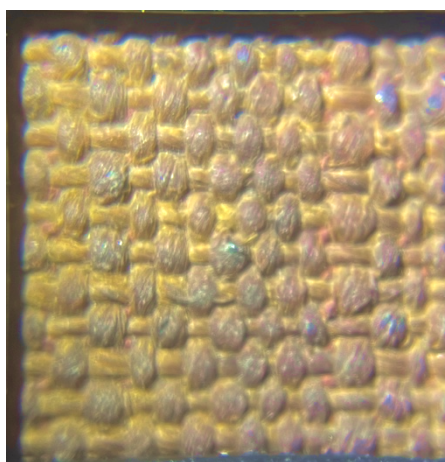


Figur 41 Næropptak (100x) av en kjede av metallsåper i en krakeleringsprekk i blondene på kvinnens bryst.

Figur 42 Sammenligning av rensemetoder på lerretet, a) metoden b) gjenværende fuktighet etter 5 min, og c) resultatet av testene.



Sammenligning av polyuretansvamp, knettgummi, methylcellulose (5%), Gellan-gummi (2%) og konservatorsvamp Blitz-Fix for støvrensing. Blitz-Fix var mest effektivt.



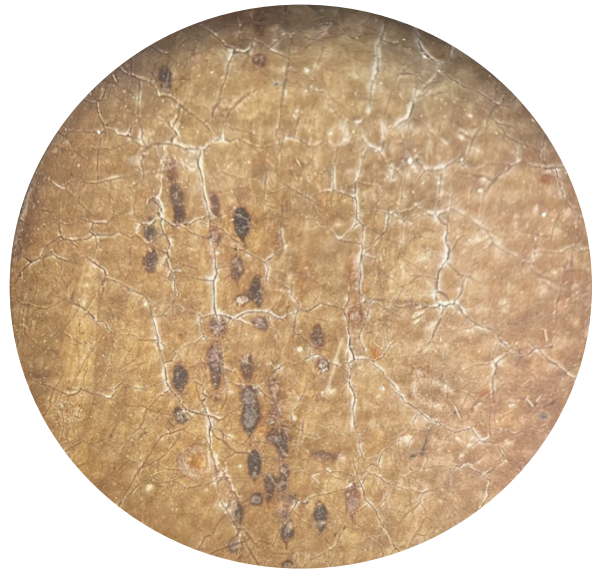
Figur 43 Lerretet er vevet i en tradisjonell toskaftbinding. Bildet viser 1 cm x 1 cm.



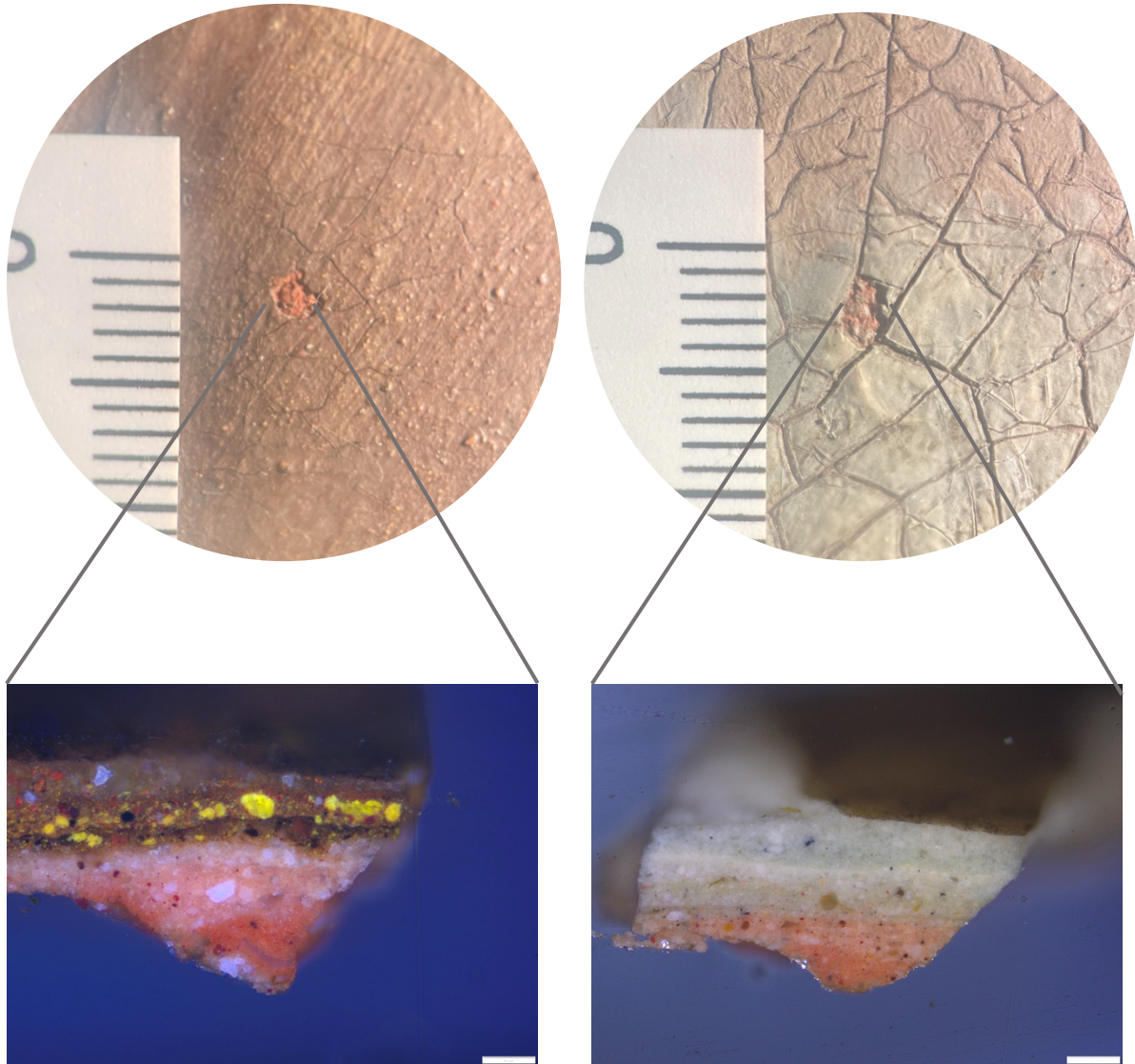
Figur 44 Støv, skitt og museekskrementer lå mellom blindrammen og lerretet.



Figur 45 De 30 spikrene fra oppspenningskantene ble fjernet med tang.



Figur 46 Næropptak (8x) av spor etter insekter på ermeblondene, som lå under den sekundære fernissen.



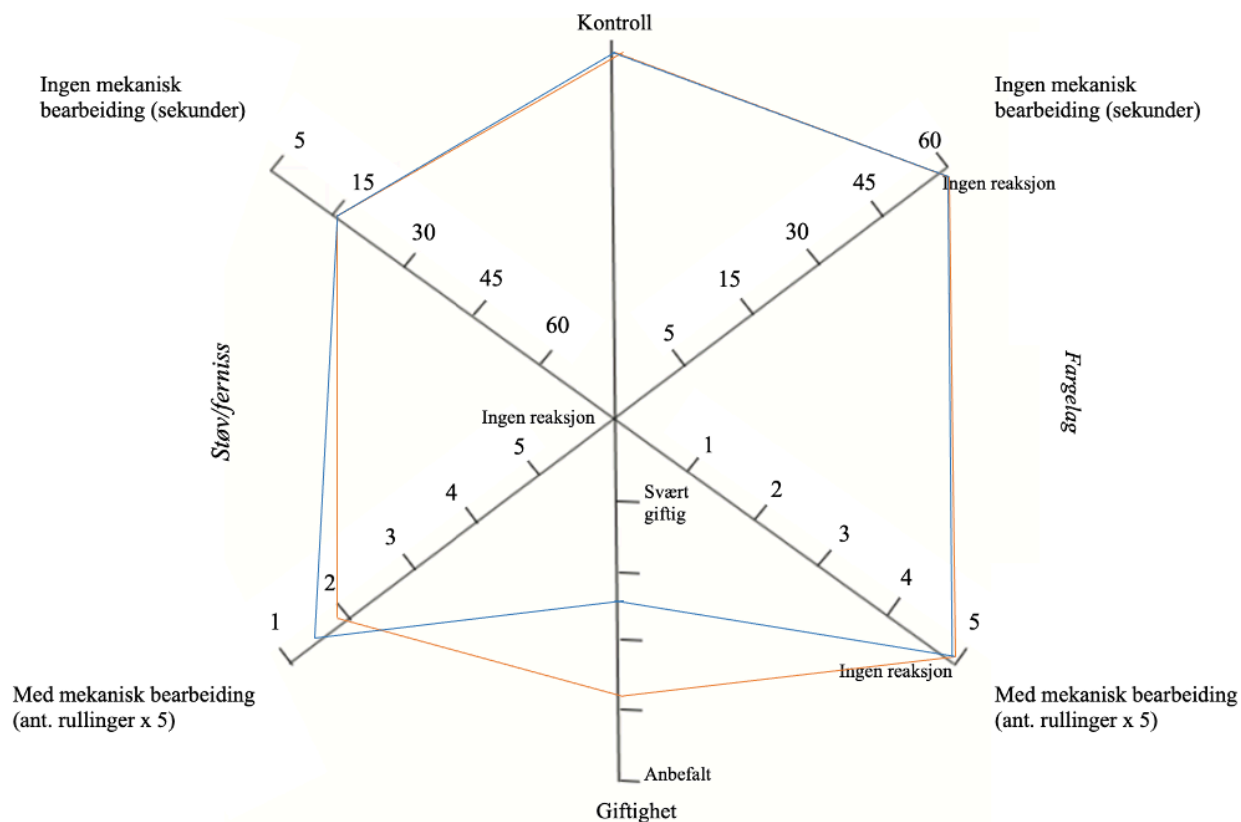
Figur 47 Over: Nærbilde av prøveuttak i bakgrunnen og på blondene.
Under: Tverrsnittene i PLM (200x) viser forskjeller i tykkelse og antall fargelag.
Mer informasjon om metoden for tverrsnittanalysene finnes i Vedlegg 5.



Figur 48 Riftreparasjon av lerretsperforeringen med sveisepulver og ny lintråd, før og etter behandling.



Figur 49 Rifter i de skjøre oppspenningskantene ble stabilisert med sveisepulver og sekundære lintråder før planering og kantdublering av lerretet.



Figur 50 Stjernediagram med resultater fra rens tester med etanol (gulrød) og acetone (blå).

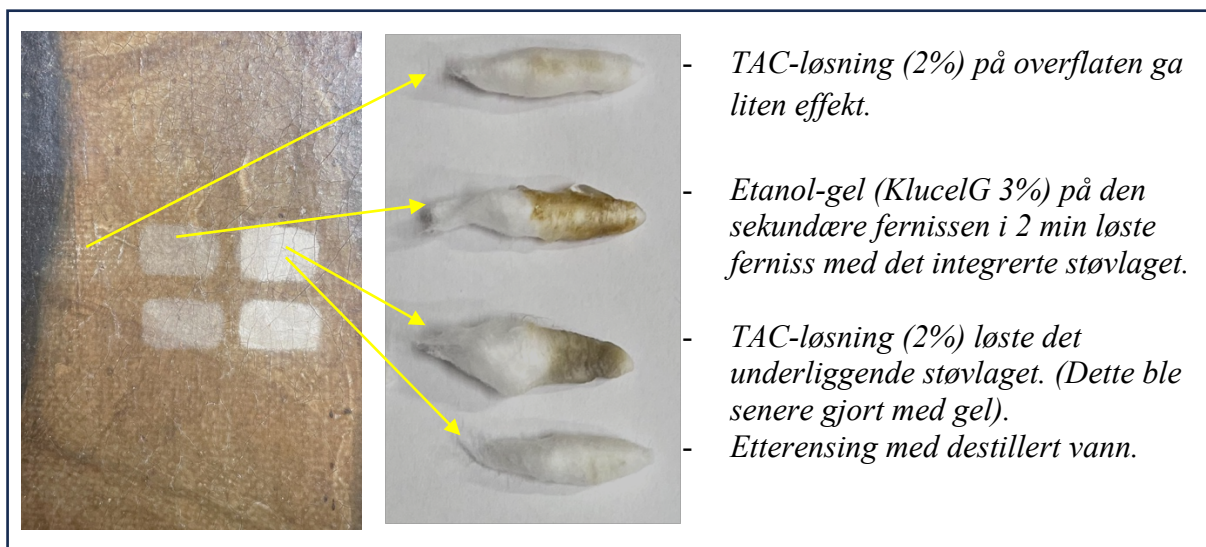
Stjernediagrammet over er delvis hentet fra (Fife 2020:41). Aceton er blå linje, og etanol er den gulrøde. Den venstre halvdel av diagrammet viser til løsemidlenes effekt på fernisslaget, og den høyre til eventuell påvirkning på de originale fargelagene. Jo lenger ut i diagrammet punktene er, jo bedre er den totale effekten av løsemiddelet. På grunn av acetons giftighet, og raske diffusjon ned i fargelagene, ble etanol valgt til den videre rensingen av fernisslaget.

Ingen pigmentopptak etter 120 sekunder	Ikke sensitive	Lyse folder i kjolen
Pigmentopptak etter 60 sekunder	Moderat sensitive	Mørke folder i kjolen
Pigmentopptak etter 45 sekunder	Sensitive	-
Pigmentopptak ved inntil 30 sekunder	Veldig sensitive	-

Over vises sensitiviteten i fargelagene på kjolen, under det muligens originale fernisslaget, ved rensing med etanol Benzyl-alkohol-gel. Tabellen er delvis hentet fra Milles et al. 2008, med kriterier som også har blitt publisert av Banti et al. 2019 (Mills et al. 2008:656; Banti et al. 2019:454). Opprinnelig gjelder tabellen rullinger med løsemiddel på bomullspinne, men her er dette byttet ut med antall sekunder med gel på overflaten. På neste side i Figur 52, vises bomullspinnene etter fjerning av gelen.



Figur 51 Kjolen i normallys etter fjerning av sekundær ferniss og støv (venstre) og etter fjerning av den muligens originale fernissen (høyre).

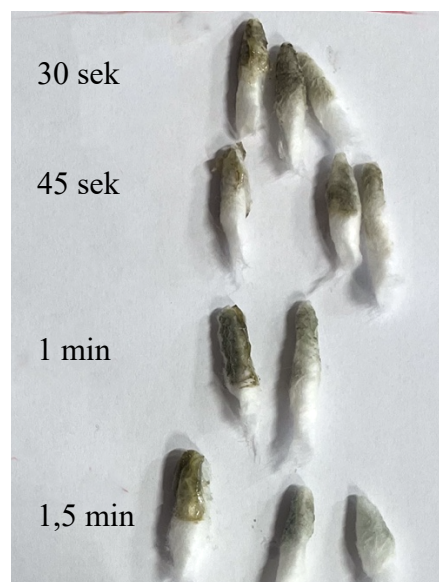


Figur 52 Rensevinduer og bomullspinner etter rensing av fenniss og støvlag på figuren.

Figuren over til venstre viser rensing av bakgrunnen med etanol (øverst), og acetone (nederst). Til venstre var støvet over fennissen rensing, deretter ble fennissen fjernet, og til høyre er også støvlaget under fennissen fjernet. Etanol ble brukt i den endelige rensingen.



Figur 53 Rensing av bakgrunnen med Evolon dynket i Etanol og dekket med Melinex.



Figur 54 Bomullspinner etter rensingstester på den potensielt originale fennissen med etanol-benzyl alkohol-gel.



Figur 55 Nærbilde av Beva-film som er festet til originallerretet, der punkt-festet på lerretsknutene er synlige.



Figur 56 Helopptak av motivet i normaltys etter fernissfjerning, støvreising og kantdublerring på midlertidig arbeidsramme.



Figur 57 Fremgangsmåten som ble brukt for å brette hjørnene ved ny oppspenning på den originale blindrammen.

Lerretet ble lagt på en matte dekket med Melinex med motivet ned, med blindrammen lagt over (1). Deretter ble det sekundære lerretet klippet til med tagget saks, slik at det var omtrent 6 cm utenfor blindrammen (2). Lerretet ble brettet inn, og strøket med en varmeskje (3). På dette tidspunktet kunne lerret stiftes fast langs kantene av blindrammen. Deretter ble det strammet rundt, og stiftet fast også på rammens bakside, nesten ut til hjørnene. Overflødig lerret ble klippet vekk for at tekstilet ikke skulle bygge for mye ut (4). Deretter ble lerretet brettet i en såkalt sykehusbrett på kortsidene (5), og festet med stifter over trekkpapir (6).



Figur 58 Motivet etter kitting av avskallinger og to helfernisseringer.



Figur 59 Nærbilde av kittingen av prøveuttaket i blondene på brystet.

En sprekk er risset inn i kittet etter tørking for å etterligne den omkringliggende teksturen.



Figur 60 Ny dobbelt plastkledd vaier for opphenging ble festet midlertidig med en tegnestift for å unngå slitasje på lerretet.



Figur 61 Vaieren ble festet dobbelt rundt den venstre D-ringen.



Figur 62 Vaier-endene festet med vaierlås, og surret rundt og gjennom tråden for å unngå slitasje på den høyre siden.



Gul: Trådtelling (T)

Hvit: Lerretstråd diameter (ø)

Svart: pH /konduktivitet (pH)

Resultatene er plassert i Tabell 1 (på neste side), Tabell 3 og 4.

Figur 63 Målepunkter for trådtelling, tråddiameter og pH- og konduktivitet på lerretet.



Gul: pH- og konduktivitetstester (pH)

Grønn: Prøveuttak (T)

Resultatene er plassert i Tabell 1 på neste side.

Figur 64 Målepunkter for pH- og konduktivitetstester og prøveuttaks plassering i motivet.

Tabeller

Tabell 1 pH- og konduktivetsmålinger utført med agarose-sylindere på lerretet før og etter rensing av støv, og motivet etter fernissfjerning og støvrensing.

		Før rensing		Etter rensing	
	Punkt	pH	Konduktivitet ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	pH	Konduktivitet ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Lerretet	1	4,91 (4,01)	172 (1068)	4,64↑	24↓
	2	4,73	181 (1025)	4,72↑	11↓
	3	4,76 (4,32)	228	5,39↑	45↓
	4	5,16	226	5,37↑	27↓
	5	4,09	175	4,93↑	34↓
	Gj.sn.	4,73 (4,17)	196,4 (1046,5)	5,01↑	28,2↓
Motivet	1	5,32	198		
	2	4,41	202		
	3	4,83	197		
	4	5,31	187		
	5	4,47	160		
	Gj.sn.	4,87	188,8		

Pilene i kolonnene til høyre indikerer om økning eller nedgang. Kontrollmålingene som ble gjort med vandrdåpe direkte på maleriet, er lagt inn i parentes. Disse avviker i stor grad fra målingene som ble gjort med agar-sylindre. Dette skyldes antakelig en feil i tillagingen av sistnevnte. Dataene inkluderes med forbehold om feil, siden den omtrentlige nedbrytningsgraden til maleriet kan vurderes av gjennomsnittlige mål. Det var ikke mulig å kontrollmåle med vandrdåpe på lerretet etter rensingen av det vannavstøtende støvlaget, siden fuktigheten trakk ned i tekstilet. Det ble heller ikke utført nye målinger av motivet etter rensing, siden fargelagens pH ikke var relevant for problemstillingen.

Tabeller

Tabell 2 Fellers klasser av fotokjemisk stabilitet for materialer i konserveringsinngrep. I behandlingene var det ønskelig å bruke stabile materialer (Feller 1994:7).

Klasse	Klassifisering	Tiltenkt brukstid
T	Materialer med midlertidig kontakt med gjenstanden	Mindre enn 6 måneder
C	Ustabil eller flyktig	Mindre enn 20 år
B	Middels stabil	20-100 år
A	Utmerket	(A2) Mer enn 100 år (A1) Mer enn 500 år

Tabell 3 Trådtelling av lerretet, med antall horisontale og vertikale tråder per cm.

Område	Horisontale tråder/cm	Vertikale tråder/cm
1	11	14
2	13	12
3	12	13
4	12	12
5	12	13
6	13	12
Gjennomsnitt	12,167	12,667

Målepunktene er illustrert i Figur 63.

Tabeller

Tabell 4 Gjennomsnittlig tråd-diameter (mm), samt kommentar om makroporøsiteten i målepunktene. Målingene ble gjort med Dino-Lite.

Punkt	Gjennomsnitt av diameter, horisontale tråder	Gjennomsnitt av diameter, vertikale tråder	Kommentar
1	0,579	0,664	Mange sprukne tråder lite grunderingsgjennomslag
2	0,617	0,889	Små synlige grunderingsgjennomslag rundt de smaleste trådene
3	0,408	0,814	Mye grundering og smuss og ujevnheter
4	0,550	0,758	Jevne tråder, noe grundering.
5	0,636	0,746	Jevne tråder, noe grundering.
6	0,779	0,889	Tykke tråder, lite grundering. Tett mellom knutene
7	0,567	0,870	Sprukne tråder, lite grundering.
8	0,495	0,833	Mye sprukne tråder, noe grundering og mye smuss
9	0,589	1,131	Ujevne tråder(diameter), lite grundering
10	0,637	0,960	Mye grundering rundt smale horisontal tråder
11	0,527	0,932	Lite grundering, mange sprukne tråder
12	0,478	0,860	Mye grundering
13	0,619	0,881	Lite grundering, mange sprukne tråder
14	0,920	1,054	Svært ujevne tråder, sprukne tråder, lite grundering
Gjennomsnitt	0,600	0,877	

Tabeller

Tabell 5 Sammenligninger av egenskaper ved etanol og aceton, i forbindelse med valg av rensemetoder.

Navn	Klassifisering	Kauri-butanol	Fordampningsrate	Teas parametre <i>d, p, h</i>			Hildebrands parameter <i>(δ)</i>	Relativ Polaritet	Toksisitet ⁴³ (mg/m ³)
Etanol	Alkohol	307.5	2,4	36	20	44	26,5	0,654	1880
Aceton	Keton	145	5,6-14,4	47	32	21	20	0,355	1780

Tabell 5 Er delvis basert på Cultural Heritage Agency of the Netherlands (van den Burg et al. 2022b) og hentet fra eksamen i KONS4044, 2022.

Tabell 6 Målinger av glansgrad i motivet før og etter rensing, og etter re-fernissering med Laropal A81 syntetisk harpiks.

Område	Glansgrad før inngrep	Glansgrad etter ferniss-fjerning og støv-rensing	Glansgrad etter re-fernissering
Bakgrunn øverste venstre kvadrant	Halvblank (50)	Matt (6)	Halvblank (50)
Hud i ansiktet	Halvblank (50)	Matt (6)	Halvblank (50)
Bakgrunn nederste høyre kvadrant	Silkematt (30)	Matt (6)	Halvblank (50)
Kjoleskjørt	Silkematt (30)	Matt (6)	Halvblank-blank (50-75)
Venstre kjoleerme	Silkematt (30)	Halvmatt (50)	Halvblank-blank (50-75)

⁴³ Basert på terskelgrenseverdi, som en person kan utsettes for uten skader per dag

Tabeller

Tabell 7 Fordeler og ulemper ved å re-fernissere maleriet.

Poengsummene (fra 1-10) etter hvert argument veier enten for eller imot, det vil si at en høy poengsum på venstre side er positivt for re-fernissering, og på den høyre siden er det negativt for re-fernissering. Poenggivningen er basert på subjektive vurderinger.

	For	Poeng	Mot	Poeng
<i>Kontakt med fargelagene</i>	En ny ferniss forhindrer fargenes direkte kontakt med støv.	3	En ny ferniss kan ekstrahere fettsyrer fra fargelagene.	9
<i>Optiske egenskaper</i>	Fargene vil mettes, og dybdeopplevelsen vil øke ved at fargeområdene blir mer kontrastfylte.	9	Dersom kun kjole-fernissen er original, ønsket kanskje kunstneren at dette området var blankere enn resten av motivet.	6
<i>Gjenbehandlingsmuligheter</i>	En ny syntetisk harpiks vil ikke gulne, og har lang levetid.	9	Ingen fernisser har ideelle gjenbehandlingsmuligheter, for det vil alltid gjensettes rester selv om den fjernes.	3
<i>Historisk integritet og glansgrad</i>	Det opprinnelige uttrykket var antakelig ikke matt, dette kan gjenopprettes med en moderne ferniss.	8	Fernissen kan redusere maleriets historiske integritet siden det ikke var helfernissert opprinnelig.	6
<i>Autentisitet</i>	Kjolen var muligens fernissert for å øke opplevelsen av stofflighet, og kan bety at kunstneren ønsket en blank overflate.	6	Maleriet hadde antakelig ikke ferniss på hele motivet opprinnelig.	6
<i>Subjektiv vurdering</i>	Eierinstitusjonen ønsker en ferniss som er moderat blank.	6	Kunstneren ville påført ferniss dersom hen ønsket det.	5
<i>Sum</i>		41		35

Tabeller

Tabell 8 Oversikt over undersøkelser som ble gjort forbindelse med masterprosjektet, samt formålsbeskrivelse, utstyrsinformasjon og tidsbruk (kun effektive arbeidstimer). Alle oppskrifter og mengdebeskrivelser er lagt i Tabell 10.

Gjøremål	Formål	Utstyr	Dato	Tidsbruk
Fotografering i dagslys ved ankomst på atelieret	Dokumentasjon	Canon EOS400D speilreflekskamera, Colour Checker	07.06.23	3 t
Fotografering i UV-lys	Dokumentasjon og fernissundersøkelse, samt eventuelle retusjer (ikke funnet)	Canon EOS400D speilreflekskamera, UV-lampe fra CLE (355-360 nm)	07.06.23	0,5 t
Innledende visuelle undersøkelser under ulike forstørrelser	Undersøkelse av krakeleringer og metallsåper	Stereomikroskop Leica MZ12, hodelupe	21.06.23	4 t
Fotografering i infrarødt lys, UVF, UVR, FFIR	Dokumentasjon og undersøkelse av pigmenter og undertegninger	ARTIST© Camera, fra Art Innovation, UV-lampe fra CLE (355-360 nm)	29.06.23	3 t
Røntgen	Dokumentasjon og undersøkelse av originale materialer, endringer i disse, og blindrammens konstruksjon	ICM CP120 fra Teledyne ICM	29.06.23	1 t
Oppsett av ferniss-eksperiment	Sammenligning av to lavmolekylære harpikser	Laropal A81-løsning, Regalrez 1094-løsning, testlerret, Melinex	11.07.23	2 t
Sidelys- og gjennomlys-fotografering,	Dokumentasjon av malerioverflatens tekstur og topografi	Canon EOS400D speilreflekskamera, blits-lampe	12.07.23	1 t
Digital rekonstruksjon av lerretet	Digital rekonstruksjon av lerretet, se Vedlegg 1	Lasermåler Milwaukee LDM50, stativ CPS200 fra Art Innovation, Excel	12.07.23	3 t

Tabeller

Gjøremål	Formål	Utstyr	Dato	Tidsbruk
Digitale skjematiske tegninger av blindrammen	Dokumentasjon av blindramme-konstruksjonen	Power Point, målestokk	26.07.23	1 t
Fargemålinger	Dokumentasjon av fargeområder før rensing	NCS Colourpin II, Colourpin-app	14.08.23	0,25 t
Glansmålinger	Dokumentasjon av glansgrad før rensing	NCS Gloss Scale	25.08.23	0,25 t
pXRF	Ikke-invaderende undersøkelse av tilstedeværelsen av uorganiske pigmenter (>Na)	NitonTM XL3T GOLDD+	25.08.23	4 t
Løselighetstest av grunderingen	Mikro-invaderende og destruktiv materialanalyse, for å undersøke bindemiddel i grunderingen	Grunderingsprøve, objekt-glass med fordypning, mikroskop natriumhydroksid-løsning, destillert vann, etanol og acetone	30.08.23	1 t
Trådtelling og vevanalyse	Ikke-invaderende materialanalyse, dokumentasjon	Dino-Lite AM4000	31.08.23	1 t
Kartlegge krakeleringer	Ikke-invaderende materialanalyse, dokumentasjon	Dino-Lite AM4000	31.08.23	2 t
Biuret-test	Avkrefte tilstedeværelsen av protein i grunderingen	Leica MZ12 mikroskop, Grunderingsprøve, objekt-glass med fordypning, mikroskop, natriumhydroksid-løsning og kobbersulfatløsning	12.09.23	2 t
Trådfoldetest	Undersøkelse av lerretets nedbrytningsgrad	Ingen utstyr nødvendig	20.09.23	0,25 t

Tabeller

Gjøremål	Formål	Utstyr	Dato	Tidsbruk
Modifisert Herzog-test	Fiberidentifikasjon	Leica DMLM mikroskop	20.09.23	4 t
pH- og konduktivitets tester	Indikasjon av nedbrytningsgrad / forsuring	Agarose-pulver, destillert vann, Horiba	21.09.23	2 t
		LAQUAtwin pH- og konduktivitets-måler	og 21.11.23	2 t
Rensetest på sekundær ferniss	Undersøke om fernissen var sekundær	Shellsol T og A, Isopropanol, White spirit, etanol, aceton	21.09.23	2 t
Tverrsnittanalyse	Komparativ undersøkelse av stratigrafien i fargelagene	Skalpell, EasySection, Technovit 2000 LC, Technotray lysherdingskammer, poleringsmaskin, sandpapir, micromesh Olympus BX51 PLM, SEM-EDS	10.11.23	3 t
FTIR-analyser	Fiberidentifikasjon, avgjøre tilstedeværelsen av dyreprotein i grunderingen	Perkin Elmer Spectrum One MID FTIR-ATR Spectrometer	10.12.23	3 t
Sum undersøkelser				45,25 t

Tabeller

Tabell 9 Oversikt over inngrep og behandlinger som ble utført, samt formålsbeskrivelser, utstyrsinformasjon og tidsbruk (kun effektive arbeidstimer). Oppskrifter og mengdebeskrivelser er lagt i Tabell 10.

Inngrep	Formål	Utstyr	Dato	Tidsbruk
Rensetester lerretets bakside	Evaluere den beste metoden for støvrensing	Gellan-gummi, destillert vann, polyuretan-svamp, Knett gummi, Methylcellulose, Blitz-Fix-svamp	04.10.23	2 t
Rense lerretet og oppspenningskanter	Fjerne forsurende støv og forhindre at det trekkes inn i lerretsstrukturen under rensing av forsiden.	Blitz-Fix-svamp, destillert vann, polyuretan-svamper for oppspenningskantene	05.10.23	5 t
Løselighetstester på fernisslaget	Evaluere den beste metoden for fernissfjerning	Shellsol T og A, Isopropanol, White spirit, Etanol, Aceton	09.10.23	2 t
Avspenne lerretet fra blindrammen	Få tilgang til hele lerretet og rammen og kunne planere det	Hammer, tang, kile som beskyttelse mellom hammer og lerret	10.10.23	2 t
Legge lerretet under press	Forsøke å rette ut lerretet, samt å forhindre bevegelser mens det var uoppspent	Etafoam-matte, silkepapir, Melinex, destillert vann, etanol, trekkpapir, bøker som vekt, Dahlia spruteflaske	10.10.23	1 t
Riftreparasjoner	Utbedre spenningsforskjeller, helhetlig motivopplevelse	Lintråd, Lacaux Schweisspulver 5065, varmenål	11.10.23	4 t
Planering på lavtrykksbord	Utbedre deformasjonene	Lavtrykksbord	13.10.23	2 t
BEVA-Løsning på lerretet	Gjør overflaten mer hydrofobisk	Beva-hot seal adhesive, White Spirit, naturhårs-pensel	13.10.23	1 t
Kantdublering	Forsterke oppspenningskantene	BEVA371 film, polyesterlerret, varmeskje	15.10.23	4 t
Oppspenning på midlertidig arbeidsramme	Tilføre spenn i lerretet under rensing	Arbeidsramme (95cm x 115cm) syrefrie stifter trekkpapir	15.10.23	1 t

Tabeller

Gjøremål	Formål	Utstyr	Dato	Tidsbruk
Rense ferniss og støvlag på motivet	Fjerne misfarget ferniss, og forsurende støv	Klucel G, Etanol, Triammonium Citrat, destillert vann, Evolon, bomullspinne	Start: 17.10.23 Slutt: 20.11.23	90 t
Kitting av avskallinger	Gjenopprette helhetlig estetisk uttrykk, jevn lysrefleksjon	Harelimsgranulat, champagne-kritt, destillert vann	21.11.23	4 t
Påføre et isolasjonslag med ferniss	Påse at dubleringen ikke løsner av løsemidlene	Laropal A81, Shellsol A, Shellsol T, Cosmolloid H80	22.11.23	0,25 t
Oppspenning på original blindramme	Bevare originale materialer og metoder	Syrefrie stifter, trekkpapir, stiftemaskin og lerretstang	23.11.23	3 t
Fernissere motivet	Skape jevn glansgrad i motivet	Laropal A81, Shellsol A, Shellsol T, Cosmolloid H80, Tinuvin 292	Start: 23.11.23	4x 0,25 t
Lokalfernissere kjolen	Utjevne glansgrad i de ulike fargene	Se over	Slutt: 03.12.23	4x 0,25 t
Retusjere avskallinger	Gjenopprette helhetlig opplevelse	Isopropanol, Gamblin retusjeringsfarger	04.12.23	6 t
Preparere pynterammen	Støvrensning, pusse flisete kanter, montere fjærblekk og hengevaier	Sotsvamp, sandpapir (P240-420), fjærblekk, skruer, vaier, vaierstopper	13.12.23	3 t
Sum inngrep og behandling				132,25 t

Tabell 10 Oversikt over materialforbruk og oppskrifter for undersøkelser og inngrep.

Gjøremål	Materialer	Produsent/ Forhandler	Oppskrift/Kilde
Fernisstest	<u>Laropal A81:</u> - 14 g Laropal® A81 - 43 g Shellsol® A - 43 g Shellsol® T - 0,7 g Cosmoloid® H80 - 0,28 g Tinuvin® 292 (For testene ble det laget 1/5 av blandingen. Til den avsluttende ferniseringen ble totalt 90 g løsning brukt)	- Kremer Pigmente - " - " - " - "	- Shellsol A og T ble blandet sammen. Cosmoloid ble varmet i halvparten av løsningen i vannbad, samtidig som harpiksen ble tilsatt under omrøring i resten. Tinuvin ble tilsatt da harpiksen og den mikrokrySTALLINSKE voksen var oppløst og kjølnet (Proctor et al. 2020:661-662). (Cosmoloid og harpiksen trengte et par timer på å løses.)
	<u>Regalrez 1094:</u> - 20 g Regalrez® 1094 - 100 ml White Sprit - 0,4 g Tinuvin® 292 - 1 g Cosmoloid® H80 (For testene ble det laget 1/5 av blandingen)	- " - " - "	- Harpiksen og Cosmoloid ble løst i hver sin halvdel løsemiddelet. Deretter ble alt unntatt Tinuvin blanc inn. Tinuvin ble tilsatt da blandingen hadde kjølnet. Oppskrift delvis fra (van den Burg et al. 2022c:32).
Løselighetstest av grunderingen	- 1 ml etanol - 1 ml aceton - 1,25 g 1.2M natriumhydroksid, pellets - 25 ml destillert vann	- Merck KGaA	- Løsning 2 (se rad under): 1,25 g NaOH 1.2M løst i 25 ml destillert vann (5%). (Løses opp etter omtrent 1 time med røring.) (Odegaard 2005:144-145).
Biuret-test av grunderingen	- 0,5 g Kobbersulfat	- Thermo Fisher Scientific	To løsninger ble forberedt:
	- 1,25g 1.2M natriumhydroksid, pellets	- Merck KGaA	Løsning 1: 0,5g CuSO ₄ løst i 25 ml destillert vann (2%) Løsning 2: 1,25 g NaOH 1.2M løst i 25 ml destillert vann (5%) - En dråpe av Løsning 1 ble lagt på prøven i et objektglass med fordypning i 5 min. overflødig løsning ble fjernet. En dråpe av løsning 2 ble tilført, og observert for fargeskifte over 1 time (Odegaard 2005:144-145).
pH og konduktivitetstester	- 1,5g Agarose-pulver - 50 ml Destillert vann bufret til pH 7 (3% løsning)	- Edvotek	- Agarosepulveret ble rørt ut i vannet i en stor glassbeholder. Beholderen ble satt i en mikrobølgeovn og varmet opp litt og litt (ca 20 sek/omgang) til det nesten kokte. Blanding ble helt i petriskåler opp til 0,45 cm høyde og avkjølt. Sylindere av gelen ble tatt ut med en avklippet plast-pipette på omtrent 0,5 cm diameter (slik at den passet i måleutstyret). Sylindrene var på overflaten i 2 min før målingene ble utført (Rota et al. 2021:319).

Tabeller

Gjøremål	Materialer	Produsent/ Forhandler	Oppskrift/Kilde
Løselighets- tester på fernissen	- <1ml Shellsol T og A - <1ml Isopropanol - <1ml White spirit - <1ml Aceton - <1ml Etanol		- Løsemidlene som hadde effekt (etanol og acetone) ble vurdert ut fra stjernediagrammet (Figur 50).
Lage tverrsnitt av prøver fra fargelag	- 4 ml Technovit 2000 LC harpiks - 2 EasySection form	- Kulzer GmbH	- To prøver ble tatt fra maleriet (plassering i Fig. 64) og montert på følgende måte i hver sin form: I EasySection-formen ble én dråpe harpiks herdet i lysherdingsovn i 5 min. Deretter ble prøven lagt over i formen, og dekket med en dråpe av samme harpiks. Dette ble herdet i 5 min x 3. Etter et døgn i romtemperatur, kunne formene slipes på en roterende pussemaskin, med kornstørrelse fra 320-1000, til tverrsnittet var eksponert. Deretter ble de håndslipet med MikroMesh fra grovhet 2400-12000.
BEVA- løsning på lerretet	- 20 ml Beva-løsning (Hot sealing adhesive 40%) - 60 ml White spirit (Løsning til én omgang)	- C-T.S S.r.l. Italia	- 20 ml av løsningen ble målt opp i et stort glassbeger og satt på svak varme i varmebad. Løsningen ble ikke varmet til over 40°C. White spirit ble tilsatt litt og litt under omrøring til alt var blandet ut. En naturhårspensel ble brukt til å pensle løsningen på områdene som skulle kantdubleres. (Bobak 2003:17).
Kant- dublering	- Polyester seildukslerret Totalt (0,8m ²) (20 cm bredde) - BEVA 371 Film Totalt 0,4m ² , strips bredde 6 cm kortsider, 5 cm langside	- deffner & Johann - deffner & Johann	- Beva-film ble festet på originalerretet med varmeskje. Overflødig film utenfor lerretet ble fjernet med skalpell. Kantene på polyester-lerretet ble frynset i 0,5 cm, og tynnet med skalpell. Beva ble så festet til dette tekstilet, halvveis inn på frynsene. Kortsidene ble først festet på maleriet. Innenfor disse remsene med tekstil kunne langsidenes så festes.
Ferniss- fjerning	- 3g Klucel G hydroxypropylcellulose 300m Pas (medium viskositet) - 100 ml Etanol (Omtrent 400 ml løsning ble brukt) - 4g Klucel G hydroxypropylcellulose 300m Pas (medium viskositet) - 2g Triammonium Citrat (TAC) - 100 ml Destillert vann - Evolon® CR (omtrent 0,5m ² ble brukt)	- Kremer - Kremer - VWR Chemicals - deffner& Johann	- 3g Klucel G ble målt opp i en flaske med skrukork. 100 ml Etanol ble etterfylt og flasken ristet. Etter omtrent to timer var gelen klar, og kunne brukes. (van den Burg et al. 2022b:29) - 2 g TAC ble løst i 100 ml destillert vann. 4g Klucel G ble målt opp i en ny beholder og etterfylt med TAC-løsningen. En magnetrører ble brukt i omtrent to timer, men blandingen stod over natten til alt var helt oppløst. (Moretti et al 2020:1065). - Tekstilet ble klippet i biter, og vasket med acetone i en Büchner-trakt, tørket over natten, tørket flatt, og deretter lagt i etanol. Før bruk ble overflødig etanol klemt ut med hansker og pinsett (Baij et al 2019:3-4). En Melinex-bit ble lagt over Evolonen på motivet (1,5 min) for å begrense fordampingen.

Tabeller

Gjøremål	Materialer	Produsent/ Forhandler	Oppskrift/Kilde
Ferniss- fjerning på kjolen	- 40 ml Etanol - 10 ml Benzylalkohol - 10 ml Ethomeen® C/25 - 1 g Carbopol® EZ 2 - 5-8 ml destillert vann	- Fisher Chemicals - Akzo Nobel - Kremer Pigmente	- Alle ingrediensene ble målt opp på forhånd. Carbopol og Ethomeen ble blandet til en jevn masse. Etanol og Benzylalkohol ble blandet i en separat beholder, og Carbopol-blandingen ble rørt inn. Deretter ble vann tilsatt dråpevis under omrøring til blandingen tyknet. Dette ble stående i omtrent én time til gelen ble transparent. Oppskrift er delvis hentet fra (Stavroudis et al. 1989).
Kitting av avskallinger	- 1,5 g harelimgranulat - 25 ml destillert vann - 3 ts Champagne-kritt	- Kremer - Kremer	- Harelimet ble lagt i en beholder med destillert vann over natten for å svulle. Deretter ble det varmet til 40°C og rørt ut. Krittet ble siktet inn i under omrøring (til ønsket viskositet; i dette tilfellet 6 ss kritt).
Fernisering	Se første post i tabellen. Omtrent 90 ml av Laropal-blandingen ble brukt totalt.		- Obs: Tinuvin292 ble tilsatt i blandingen etter isolasjonslaget var påført.
Pynteramme- behandling	- 150 cm Super Softstrand vaier (20kg maksvekt) - 2 vaierstoppere, ø: 15 mm - 4 Temart fjærblekk m/skruer 55 mm x12,7 mm	- Wire&Cable Specialties, Inc. - Arkiv- produkter - Arkiv- produkter	- Maleriet ble festet i pynterammen med fire fjærblekk, én i hver side. Vaieren ble lagt dobbelt, og festet rundt den eksisterende d-ringen med vaierstoppere. Denne ble klempt sammen, og vaiertråden ble surret rundt seg selv (se Figur 60-62).

Sikkerhedsdatablad

BEVA®371 Hot-Sealing Adhesive, C-T.S S.r.l. Italia. Tilgængelig fra:

https://www.kremer-pigmente.com/elements/resources/products/files/87030_SDS.pdf

Hentet 18.12.23

Calcium acetate hydrate, Merck. Tilgængelig fra:

https://www.merckmillipore.com/NO/en/product/msds/MDA_CHEM-109325?Origin=PDP

Hentet 12.09.23

Kobbarsulfat, 98%. Thermo Fischer Scientific. Tilgængelig fra:

<https://www.thermofisher.com/order/catalog/product/422875000?SID=srch-srp-422875000>

Hentet 12.09.23

Natrium hydroksid 106498, Merck KGaA. Tilgængelig fra:

https://www.merckmillipore.com/NO/en/product/msds/MDA_CHEM-106498?Origin=PDP

Hentet 12.09.23

Shellsol® A, Kremer Pigmente. Tilgængelig fra:

https://www.kremer-pigmente.com/elements/resources/products/files/70520_SDS.pdf

Hentet 12.09.23

Shellsol® T, Kremer Pigmente. Tilgængelig fra:

https://www.kremer-pigmente.com/elements/resources/products/files/70460_SDS.pdf

Hentet 12.09.23

Technovit 2000 LC, Kulzer. Tilgængelig fra:

[https://kulzer-technik.com/media/product-downloads/kulzer-technik/sicherheitsdatenblaetter/msds40876---technovit-2000-lc-\(gb\)-6.pdf](https://kulzer-technik.com/media/product-downloads/kulzer-technik/sicherheitsdatenblaetter/msds40876---technovit-2000-lc-(gb)-6.pdf)

Hentet 18.12.23

Tinuvin® 292 HALS, Kremer Pigmente. Tilgængelig fra:

https://www.kremer-pigmente.com/elements/resources/products/files/78152_SDS.pdf

Hentet 12.09.23

Vedlegg 1

Digital rekonstruksjon av lerretsdeformasjoner

V1.1 Formål

Dette vedlegget beskriver hvordan lerretets deformasjoner ble dokumentert. Formålet med å dokumentere fenomenet, bunnet i et ønske om en mer kvantitativ dokumentasjonsmetode enn ved å bruke eksempelvis sidelys-fotografi eller Reflection Transformation Imaging (RTI). RTI (Reflectance Transformation Imaging) dokumenterer endringer i overflaten fremfor å kvantifisere dem (Manfredi et al. 2014:12272–12273), og er vanskelig å gjennomføre på større malerier. Både RTI og sidelys gir bilder av teksturerte overflater basert på lysrefleksjon fra ujevnheter, men resultatenes reproduserbarhet og kvantitative karakterer er begrenset. Et alternativ til disse metodene var å utføre 3D-scanninger av lerretet, men det er en kostbar prosedyre som ikke ville ha tallfestet ujevnheterne, slik som var formålet. Dette vedlegget beskriver derimot en alternativ løsning som kvantifiserte ujevnheterne i lerretet innenfor rammene av prosjektet, og resulterte i en ikke-invaderende digital rekonstruksjon av deformasjonene i portrettet. De to feltene med blyhvitt preger rekonstruksjonen. Dette bidro til forståelsen av hvordan forskjellene i fargelagene hadde påvirket bevegelsene i lerretet.

V1.2 Metode

En lasermåler, Milwaukee LDM50, ble festet til et justerbart stativ, et CPS200 fra Art Innovation tilhørende et Artist©Camera med strips (se Figur 30 i Bilder og Figurer for oppsettet). Stativet kan beveges stødig og jevnt i to akser, vertikalt og horisontalt. Lasermåleren har en feilmargen på +/- 1,5 mm som må anerkjennes. Likevel var formålet å rekonstruere hovedtrekkene til lerretet, og eventuelle feilmarginer ble derfor akseptert. Avstanden mellom lasermåleren og maleriet ble målt i et rutenett med 6 cm intervaller, et tall som ble valgt for at datamengden ikke skulle være for omfattende, men likevel tilstrekkelig for å dokumentere lerretet. Dataene ble videre plottet inn i Excel, et tilgjengelig program med et brukervennlig grensesnitt. Dette var en viktig forutsetning for metoden.

V1.3 Resultater

Figur V1.1 viser målingene som ble gjort. De oppgitte tallene viser avstanden fra lasermåleren til lerretet, og gjenspeiler derfor maleriet sett fra baksiden.

Vedlegg 1 Digital rekonstruksjon av lerretsdeformasjoner

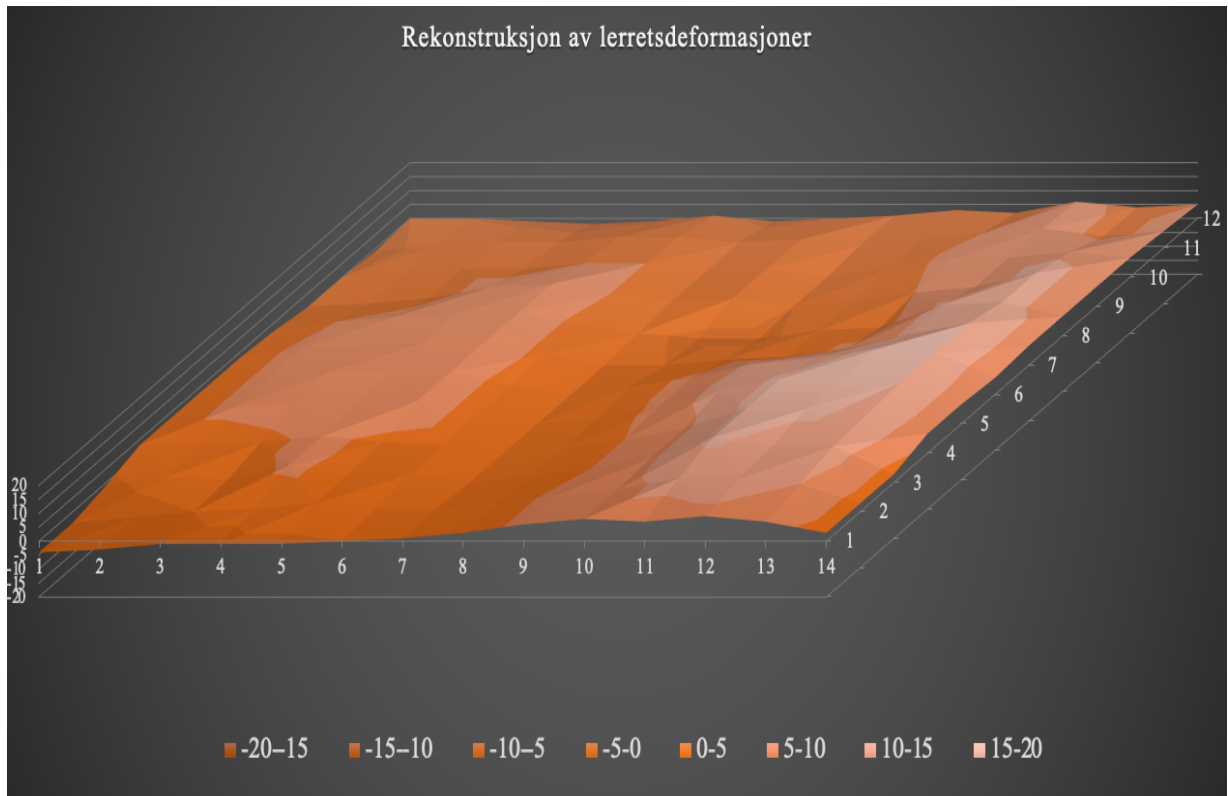
Figur V1.1 Avstanden fra lasermåleren til maleriet målt i millimeter. Dataene er målt med 6 cm intervall i begge akser. Standardavvik (σ) er inkludert, og beskrives senere.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	σ
1	56	56	53	49	49	49	49	50	52	52	53	52	2,57
2	55	54	50	49	46	46	46	47	51	51	51	52	3,10
3	53	52	51	48	45	44	45	45	49	49	50	53	3,28
4	53	51	46	46	45	44	44	44	45	49	50	54	3,65
5	53	49	49	48	44	44	44	44	44	47	48	53	3,39
6	52	51	49	49	49	49	48	48	47	47	48	51	1,60
7	51	51	52	52	52	52	52	51	50	50	50	53	0,98
8	49	49	50	50	50	49	52	53	49	49	49	52	1,44
9	46	46	47	47	46	46	50	53	52	52	51	51	2,81
10	44	44	43	43	40	41	49	50	50	49	49	49	3,75
11	45	40	36	36	36	39	46	49	47	46	47	50	5,32
12	43	40	39	36	36	36	41	41	45	45	45	46	3,78
13	45	42	39	38	37	37	37	40	40	43	48	48	4,06
14	49	49	49	45	45	46	45	45	45	45	46	47	1,72
σ	4,33	5,04	5,34	5,24	5,21	4,77	4,16	4,13	3,48	2,74	2,13	2,46	

Datasettet ble deretter invertert for å gjenspeile maleriet sett fra motivsiden. Så måtte en idealavstand etableres, altså den avstanden lerretet ville hatt uten deformasjoner. Lerretets øverste høyre hjørne (rad 1, kolonne 12) var relativt flatt, og hadde kontakt med blindrammen. Derfor ble 52 mm definert som 0, og de øvrige dataenes avstand fra dette tallet vises under.

Figur V1.2 Avstanden til hvert målepunkt fra grunnposisjonen i millimeter.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-4	-4	-1	3	3	3	3	2	0	0	-1	0
2	-3	-2	2	3	6	6	6	5	1	1	1	0
3	-1	0	1	4	7	8	7	7	3	3	2	-1
4	-1	1	6	6	7	8	8	8	7	3	2	-2
5	-1	3	3	4	8	8	8	8	8	5	4	-1
6	0	1	3	3	3	3	4	4	5	5	4	1
7	1	1	0	0	0	0	0	1	2	2	2	-1
8	3	3	2	2	2	3	0	-1	3	3	3	0
9	6	6	5	5	6	6	2	-1	0	0	1	1
10	8	8	9	9	12	11	3	2	2	3	3	3
11	7	12	16	16	16	13	6	3	5	6	5	2
12	9	12	13	16	16	16	11	11	7	7	7	6
13	7	10	13	14	15	15	15	12	12	9	4	4
14	3	3	3	7	7	6	7	7	7	7	6	5



Figur V1.3 Et tredimensjonalt overflatediagram laget i Excel som viser en digital rekonstruksjon av lerretsdeformasjonene i kvinneportrettet fra Drammens Museum.

Dataene ble deretter satt inn i et tredimensjonalt overflatediagram i Excel, som illustrerer lerretets deformasjoner (Figur V1.3 og 4). Diagrammet dokumenterer de relative avstandene fra den ideelle posisjonen, og forenklet de videre analysene av hvordan maleriet har respondert på klimavariasjoner. Det er verdt å merke seg at det er to områder som skiller seg spesielt ut. De to lyse feltene i figurene er de to områdene i maleriet med mest blyhvit, henholdsvis i kvinnens ansikt og blondene på ermet. Disse funnene diskuteres videre i hovedteksten.



Figur. V1.4 Rekonstruksjonen sett forfra. De lyse områdene er nærmest betrakteren.

V1.4 Standardavvik som mål på trådenes bevegelse

Målingene av lerretet kunne benyttes til ytterligere undersøkelser. Deriblant kunne variasjonsbredden i hver kolonne og hver rad regnes ut, slik at endringsgraden i renning-og innslagstrådene kunne sammenlignes. I Figur V1.1 er standardavvikene (σ) i radene (som representerer innslagstrådene) og kolonnene (altså renningstrådene) inkludert. Gjennomsnittet av standardavvikene i radene er 2,96, og i kolonnene er det samme tallet 4,09. Dette kan indikere at renningstrådene har beveget seg mer som følge av variasjoner i RF og temperatur enn innslagstrådene.

Ved å regne ut gjennomsnittet av variasjonsbredden i venstre halvdel (kolonne 1-6), ble svaret 4,99. Det tilsvarende tallet i høyre halvdel av maleriet (kolonne 7-12) var 3,18. Dette viser at den venstre siden av maleriet har større variasjon enn den høyre, og resultatet kan antyde at spikrenes plassering i oppspenningen har hatt påvirkning på hvor mye lerretet har beveget seg. Dette diskuteres i hovedteksten.

Vedlegg 2

Krakeleringsmønstre

V2.1 Formål

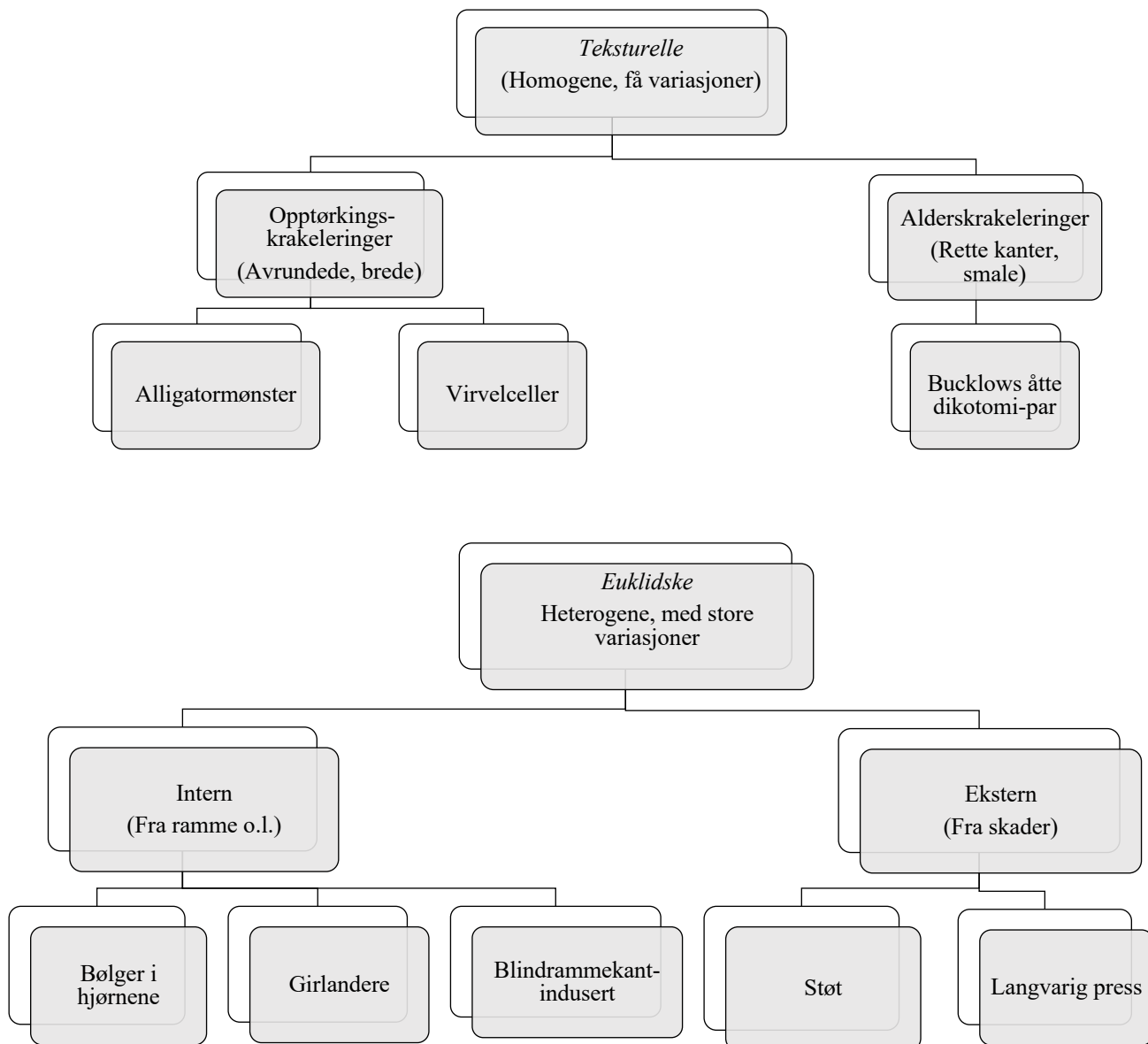
De ulike krakeleringsmønstrene i motivet var ønskelig å dokumentere og undersøke i forbindelse med nedbrytningen i de originale materialene. Mønstrene måtte derfor tilegnes enten ytre eller interne årsaker. En slik undersøkelse er bakgrunnen for dette vedlegget. Det hierarkiske diagrammet på neste side (Figur V2.1) er en samling av ulike krakeleringskategorier som diskuteres i litteraturen, og er utgangspunktet for de videre analysene. De to hovedkategoriene, euklidske og tekstuelle krakeleringer, er begreper hentet fra Spike Bucklow (Bucklow 1996; Bucklow et al. 2020:296). De euklidske kommer av ytre påvirkning, og de tekstuelle viser til indre mekanismer som årsak.

V2.2 Metode

Kartleggingen av krakeleringsmønstrene ble basert på visuelle undersøkelser av motivet og ved bruk av Dino-Lite AM4000. De identifiserte mønstrene ble fotografert og kategorisert i henhold til deres karakteristiske egenskaper, og med utgangspunkt i hierarkiet i Figur V2.1. Hvert område med distinkte mønstre ble analysert både kvalitativt og kvantitativt. Dermed inkluderes statistiske analyser av karakteristikkene, samt diskusjoner om årsakene til og konsekvenser av fenomenene. Et utsnitt fra hvert område ble fotografert med en måleskala, og kontrastene ble fremhevet i Photoshop. Dette gir en referanse for analysene og fremtidige undersøkelser av eventuelle endringer. I dette vedlegget vies de tekstuelle mønstrene mest oppmerksomhet, siden de har sitt opphav i bruken av de originale materialene.

Før gjennomgangen av de ulike mønstrene, viste Figur V2.2 målinger av sprekkbredder i et utvalg av alderskrakeleringene langs motivets venstre side, tatt med jevne mellomrom nedover i maleriet. Figur V2.3 viser at det er en svak økning i denne bredden nedover i motivet både i de horisontale og vertikale. Dette skyldes muligens at lerretets tyngde har dratt maleriet nedover, og viser viktigheten av en funksjonell oppspenning som bærer spenningene i lerretet.

Vedlegg 2 Krakeleringsmønstre

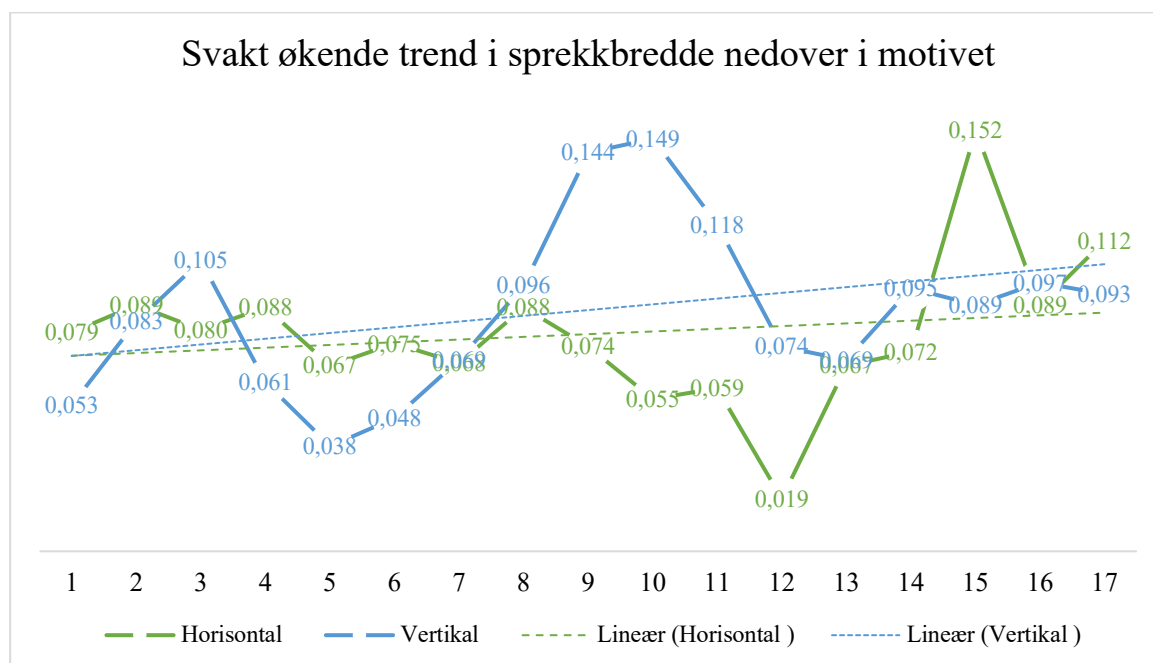


Figur V2.1 Krakeleringshierarki med ulike typer mønstre som kan oppstå i maleriet. Kategoriene er hentet fra litteraturen (Elm 1953; Keck 1969; Karpowicz 1990; Bucklow 1996).

Vedlegg 2 Krakeleringsmønstre

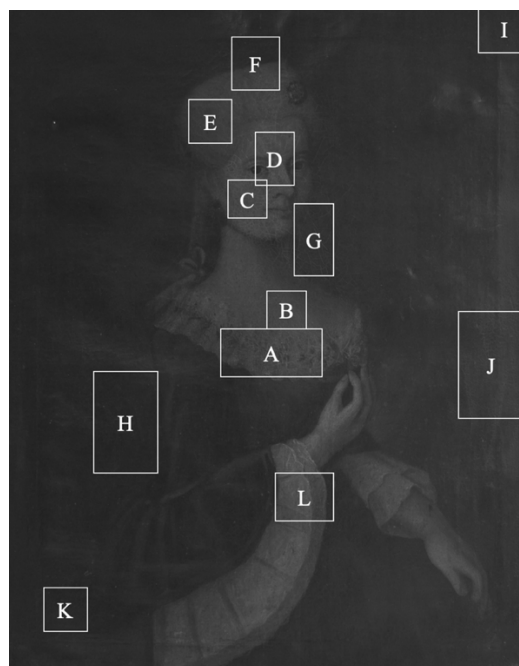
Figur V2.2 Målinger av bredden på et utvalg av alderskrakeleringsprekker langs venstre side av motivet, målt med DinoLite. Alle mål er i millimeter.

Målinger	Horisontal	Vertikal
A	0,079	0,053
	0,089	0,083
	0,080	0,105
B	0,088	0,061
	0,067	0,038
	0,075	0,048
C	0,068	0,069
	0,088	0,096
D	0,074	0,144
	0,055	0,149
	0,059	0,118
E	0,019	0,074
	0,067	0,069
F	0,072	0,095
	0,152	0,089
G	0,089	0,097
	0,112	0,093



Figur V2.3 De stiplede linjene viser at sprekkebredden øker svakt nedover langs den venstre siden av maleriet.

Vedlegg 2 Krakeleringsmønstre

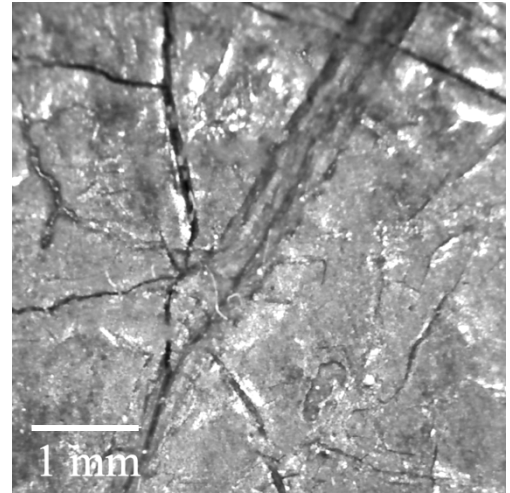
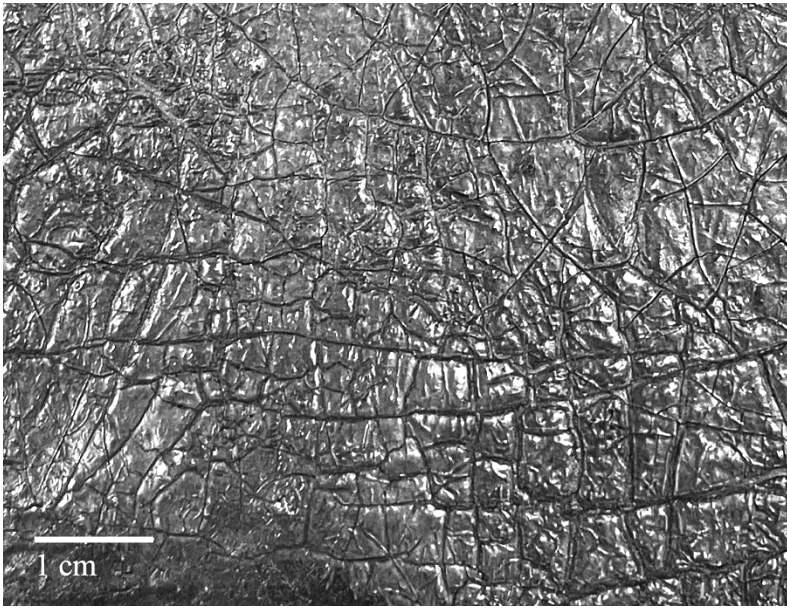


Figur V2.4 De 12 områdene med distinkte krakeleringer som analyseres videre i vedlegget

Figur V2.5 Under: Målinger av sprekkbredder i horisontale og vertikale alderskrakeleringer og opptørkingskrakeleringer. Område D er ikke med siden dette området var euklidske sprekker (av en skade eller lignende).

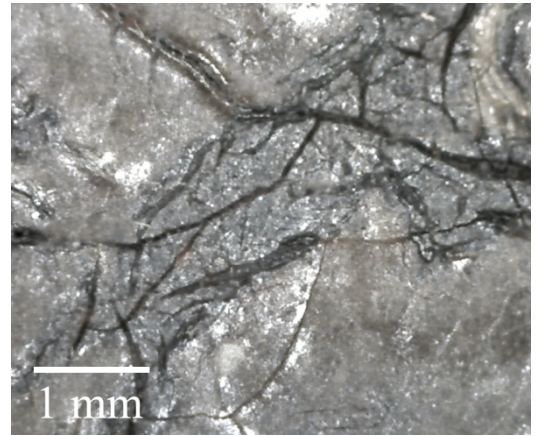
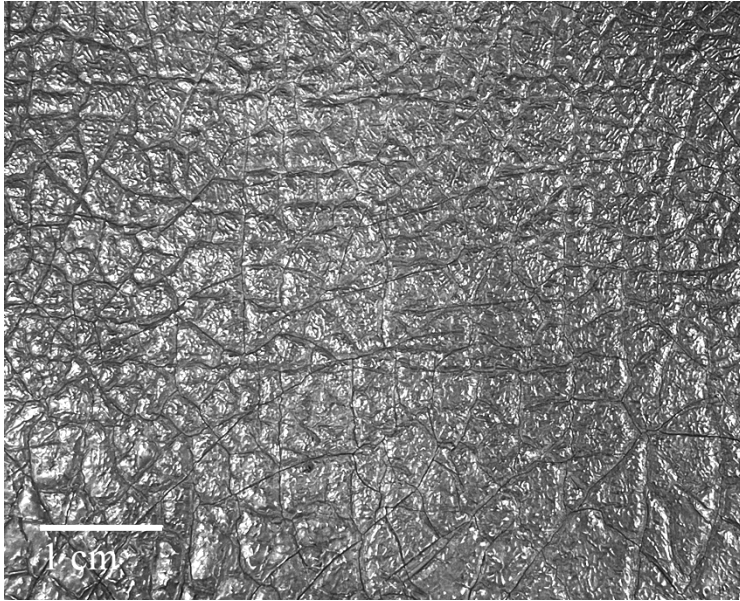
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Gj.Sn. alle mål (mm)
Horisontale krakeleringer	0,059	0,127	0,119		0,095	0,036	0,093	0,11	0,088	0,151	0,079	0,096	
	0,189	0,062	0,125		0,112	0,088	0,102	0,1	0,067	0,146	0,091	0,042	
	0,137	0,135	0,122		0,095	0,067	0,094	0,07	0,045	0,163	0,078	0,077	
Gjennomsnitt	0,128	0,108	0,122		0,101	0,064	0,096	0,095	0,067	0,153	0,083	0,072	0,099
Vertikale krakeleringer	0,039	0,058	0,067		0,103	0,046	0,150	0,100	0,061	0,123	0,064	0,115	
	0,024	0,043	0,125		0,095	0,048	0,110	0,1	0,038	0,130	0,080	0,068	
	0,046	0,042	0,150		0,082	0,038	0,170	0,12	0,063		0,045		
Gjennomsnitt	0,036	0,048	0,114		0,093	0,044	0,143	0,109	0,054	0,127	0,063	0,092	0,084
Opptørkings- krakeleringer		2,402	0,502				0,24			0,222			
		1,421	0,316				0,169						
			0,528				0,381						
			0,408				0,279						
									Gjn.snitt alle målinger av opptørkingskrakeleringer			0,613	

A



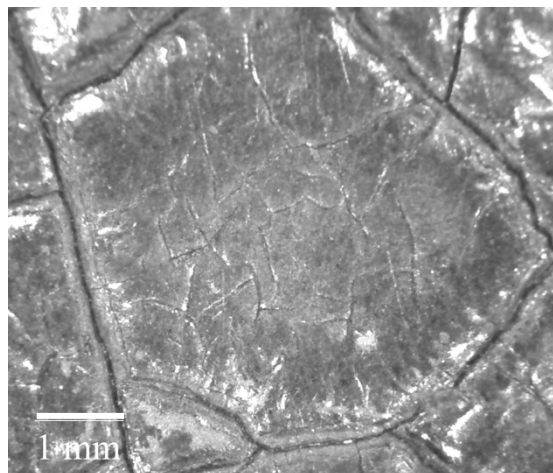
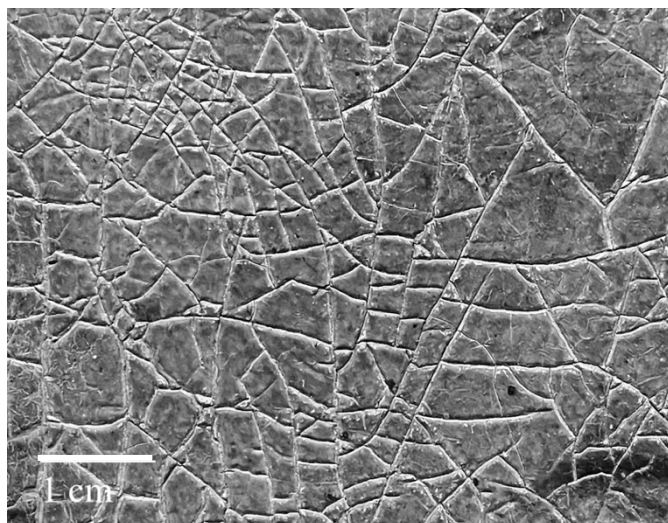
Område	A: Blonder på brystet
Krakeleringskategori (-er)	Opptørkingskrakeleringer (OK) (Alderskrakeleringer (AK) Alligatormønster (A) Mikrokrakeleringer
Hovedtrekk	Brede opptørkingskrakeleringer har utviklet seg til alderskrakeleringer. De mest fremtredende linjene følger fargeområdets buede, horisontale retning. Det er et ujevnt mønster med diagonale sprekker, og mye tekstur i områdene mellom sprekkenes som tyder på prematur oksidering. Fernissen har også sprukket opp i sprekkenes.
Mulig årsak	Sprekkene skyldes antakelig at kunstneren har malt mager-overfet slik at det øverste lagets sammentrekning ved en hurtig tørking overgår dets kohesive egenskaper samt dets adhesiv bindinger til underlaget (Keck 1969:15).
Mulig konsekvens	Sprekkene har forflyttet spenningspunktet i fargelagene nedover mot grunderingen. Dette har blitt svake punkter som over tid har sprukket opp som alderskrakeleringer. I tillegg har tekturen ført til en større total overflate, som medfører større kontaktflate der støv kan samles. Støvet er forsurende og hygroskopisk, som kan øke nedbrytningen av fargelagene.

B



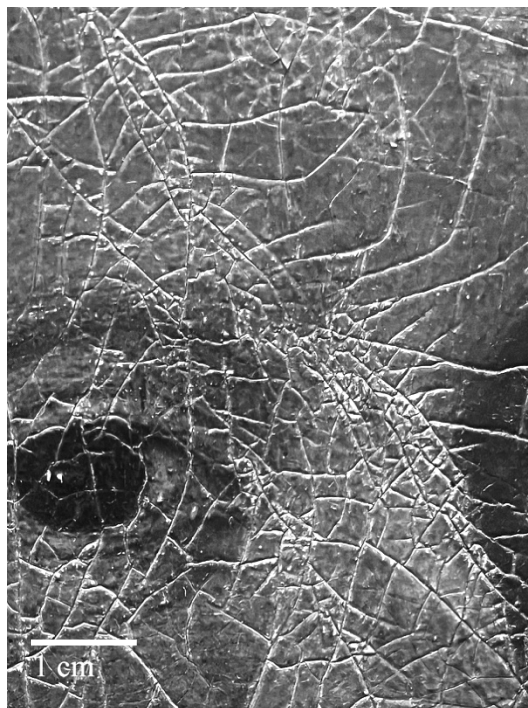
Område	B: Hud på kvinnens bryst
Krakeleringskategori (-er)	Opptørkingskrakeleringer (OK) Alderskrakeleringer (AK) Virvelceller (VC) Alligatormønster (A)
Hovedtrekk	Brede opptørkingskrakeleringer har utviklet seg til alderskrakeleringer, med virvelcellemønster i områdene mellom sprekkene. Mønsteret er jevnt, og går både diagonalt og rettvinklet. Avrundede, brede og myke sprekker indikerer at overflaten har trukket seg hurtig under tørking. Næropptaket viser en bred OK, der mikroskopiske AK har oppstått.
Mulig årsak	Kunstneren har muligens malt mager-over-fet, se forklaring i område A. Underlaget kan inneholde oljeferniss eller bitumen, eller fargelaget kan ha blitt påført for tidlig etter tørking av underlaget (Keck 1969:15).
Mulig konsekvens	Sammentrekningen av fargelaget mellom sprekkene har ført til at disse også har vokst i høyden. Dermed er tykkelsen ulik tykkelsen på fargelagene i bakgrunnen. Den økte overflaten har samlet støv (se A).

C



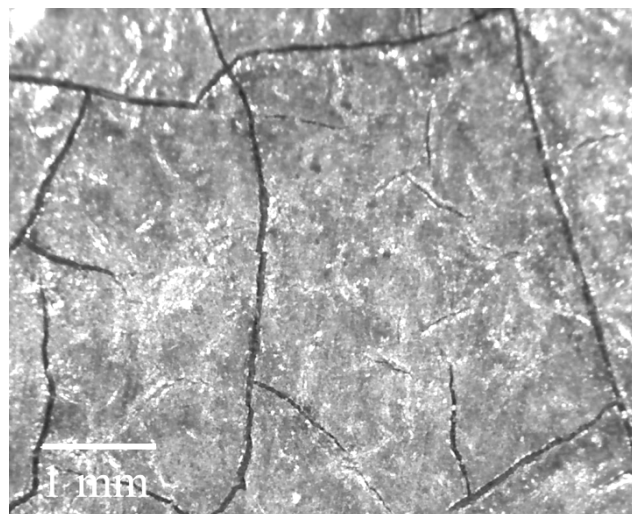
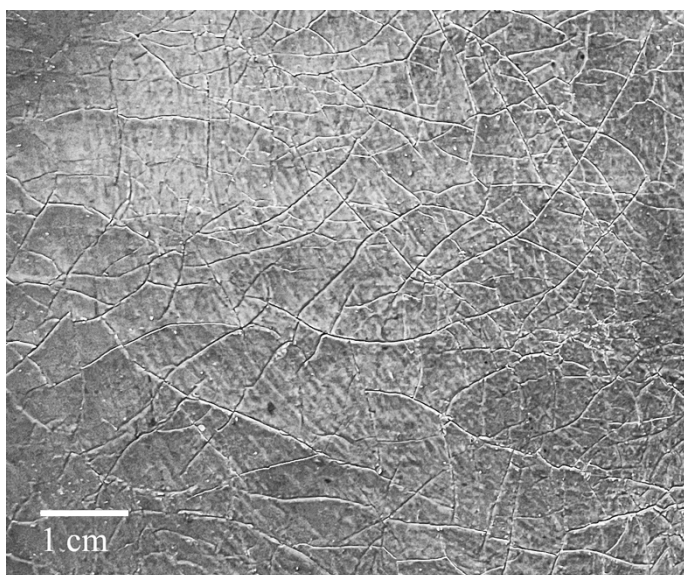
Område	C: Hud på kvinnens kinn
Krakeleringskategori (-er)	Alderskrakeleringer (AK) Mikrokrakeleringer
Hovedtrekk	Mønsteret er nokså rettvinklet, men variert uten en dominant retning. I sprekkene har fargelagene blitt plastisk deformert, og bøyes opp fra, eller ned mot lerretet. Sprekkene er brede. Mikrokrakeleringer tyder på at områdene mellom sprekkene også har beveget seg. Ganske rektangulære og kantete intervaller tenderer mot horisontal/vertikal retning. De lengste sprekkene er likevel vertikale, og sprekkene er brede. Disse sprekkene fremsto lyse før fernissen ble fjernet.
Mulig årsak	Fargelagene er tykt påført (se SEM-EDS og digital rekonstruksjon), og sprekkene kan skyldes at det blyhvite fargelaget har oksidert og raskt dannet kryssbindinger som blir svake punkter der sprekkene kan oppstå (Bucklow 1996:111). De rettvinklede sprekkene kan også skyldes at kritt-partiklene i dette laget (se SEM-EDS) er porøse men jevne i formen (Minkowicz et al. 2021:7; Bucklow 1996:252), og derfor har blitt påvirket av lerretets bevegelser.
Konsekvens	Før fernissen ble fjernet, var disse sprekkene svært tydelige i motivet, siden fernissen som lå i sprekkene hadde beveget seg og fått små sprekker, som fører til en ujevn lysbrytning.

D



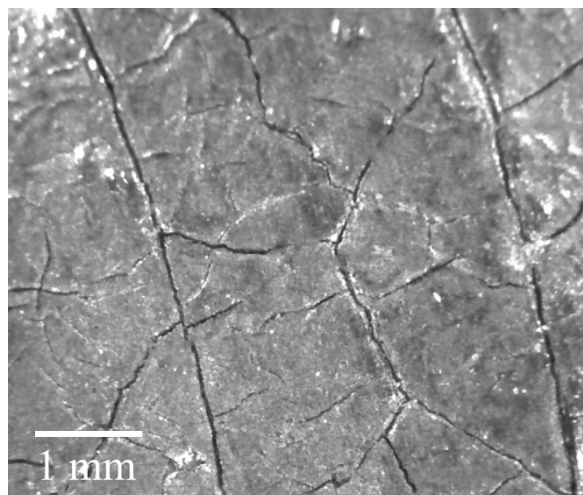
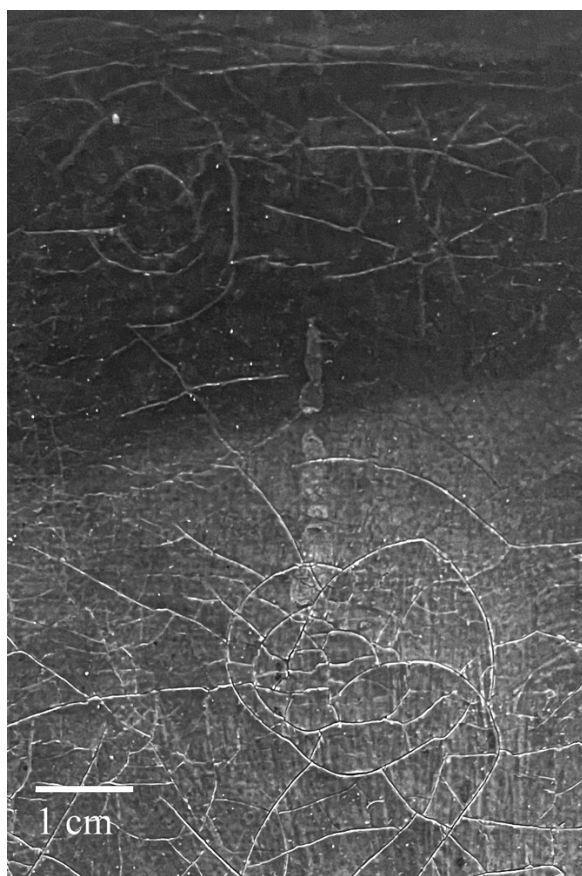
Område	D: Mellom kvinnens øyne, ved venstre øyebryn
Krakeleringskategori (-er)	Støtskade eller skrapeskade, Opptørkingskrakeleringer (OK) Alderskrakeleringer (AK)
Hovedtrekk	En støtskade har ført til et fjærlignende mønster ut fra skadepunktet, i diagonal retning i det blyhvite laget i ansiktet. Det er små intervaller med rette sprekker.
Mulig årsak	Siden og lerretet ikke var plastisk deformert har denne skaden antakelig opphav i et kortvarig press eller skraping mot fargelaget (Elm 1953:752).
Mulig konsekvens	Denne skaden har en uheldig plassering i maleriets fokuspunkt. Siden kontrasten mellom de hvite sprekke (se C), og det grålige støvet som ligger under fernissen er stor, blir skaden godt synlig. Dette er hovedsakelig et estetisk problem.

E



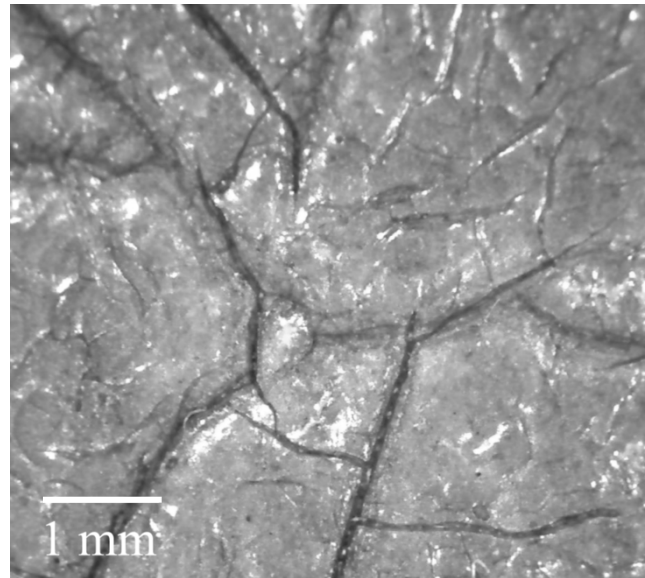
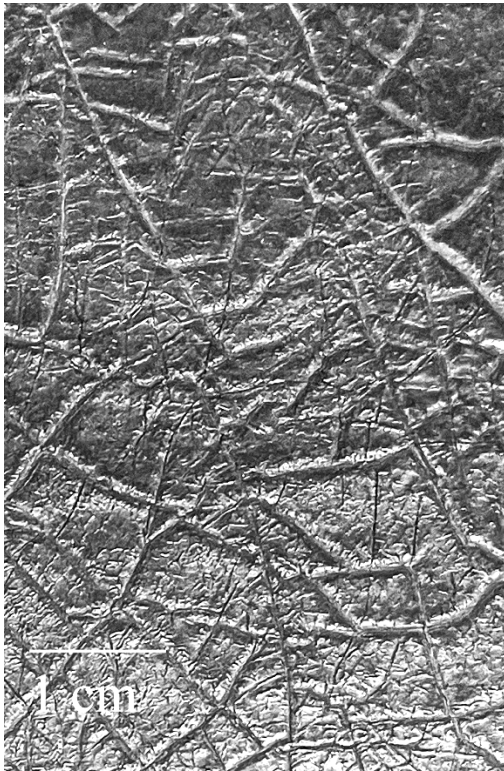
Område	E: Kvinnens hår
Krakeleringskategori (-er)	Alderskrakeleringer (AK) Mikrokrakeleringer
Hovedtrekk	Området har tynne AK. Sprekkene er lange og er hovedsakelig bøyde og konkave uten en dominant retning, men relativt taggede. Sprekkene følger dermed fargelagene fremfor lerretet, i så fall ville sprekkene vært rettvinklede (Bucklow 1996:229). I intervallene mellom de primære sprekkene, er det mikrokrakeleringer. Fernissen har også sprukket opp.
Mulig årsak	Selv om området er tynnere påført enn ansiktet, følger sprekkene fargelaget fremfor lerretet. Dette kan skyldes at det er mye blyhvitt i dette laget, og siden sprekkene er noe taggede kan dette tyde på at partiklene er ujevne (Bucklow 1996:252).
Mulig konsekvens	Siden sprekkene er smale, har fargelagene mellom sprekkene noen steder beveget med kompresjoner i lerretet, kollidert og blitt presset oppover. Dette har ført til en plastisk og permanent deformering i telt-formasjoner. I verste konsekvens kan dette føre til tap av originalt materiale, dersom fargelagene sprekker opp og løsner fra underlaget.

F



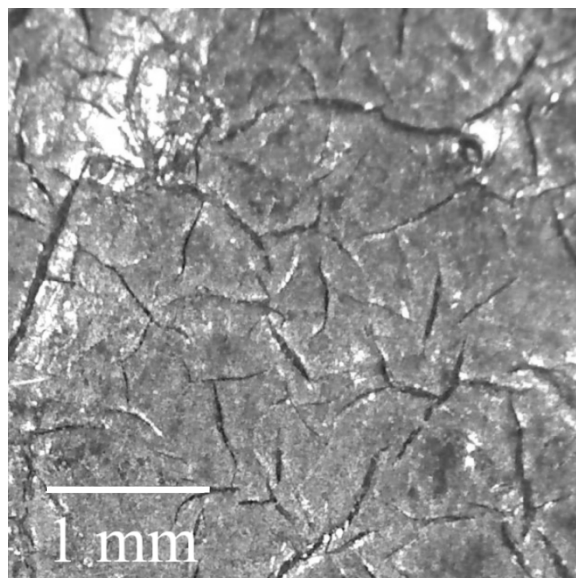
Område	F: I og over kvinnens hår
Krakeleringskategori (-er)	Sigmoid krakelering Alderskrakeleringer (AK) Mikrokrakeleringer
Hovedtrekk	Sirklene av krakeleringer skyldes en støtskade. Sprekkene er tynne. Nærbildet viser AK i området, der de mest fremtredende sprekkene er vertikale, med små mikrokrakeleringer som springer ut av dem.
Mulig årsak	Slike spiral-lignende krakeleringer skyldes som regel en støtskade, der belastningen har kommet til uttrykk i form av kohesjonssvikt i fargelagene.
Mulig konsekvens	Skadene spiller hovedsakelig kun en rolle for den estetiske opplevelsen av maleriet.

G



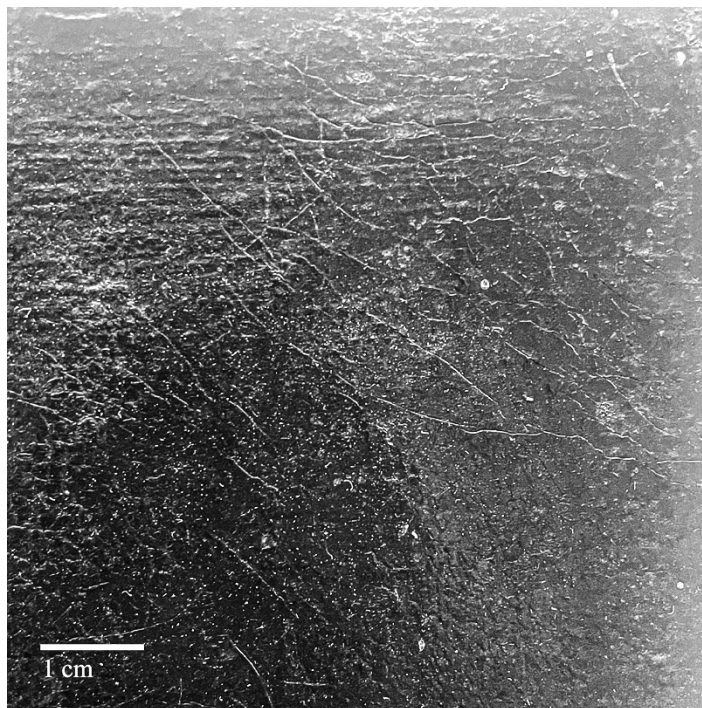
Område	G: Til høyre for kvinnens ansikt i bakgrunnen
Krakeleringskategori (-er)	Opptørkingskrakeleringer (OK) Mikrokrakeleringer (Alderskrakeleringer (AK))
Hovedtrekk	Brede OK som samsvarer med mulig motivforandring (kan sees i røntgen-bildet). De primære sprekkene tenderer mot en vertikal dominant retning, og er relativt rette til å være OK. Næropptaket viser OK med smale, og rette AK i.
Mulig årsak	Siden dette mønsteret samsvarer med det som ligner et tidligere motiv (i røntgenopptaket i Figur 25), er dette muligens årsaken. Det vil si at underlaget antakelig ikke var helt tørt før den øverste fargestrukturen ble påført. Se område A for videre forklaring
Mulig konsekvens	Konsekvensene av dette utbredte mønsteret er både estetiske og strukturelle. De er synlige fordi teksturen av sprekkene reflekterer lyset i ulike retninger, og spenningspunktet blir flyttet fra overflaten nedover mot lerretet, som har ført til dannelsen av alderskrakeleringer i de allerede eksisterende sprekkene.

H



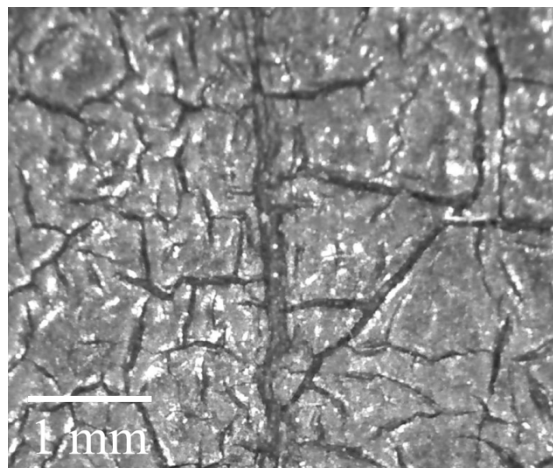
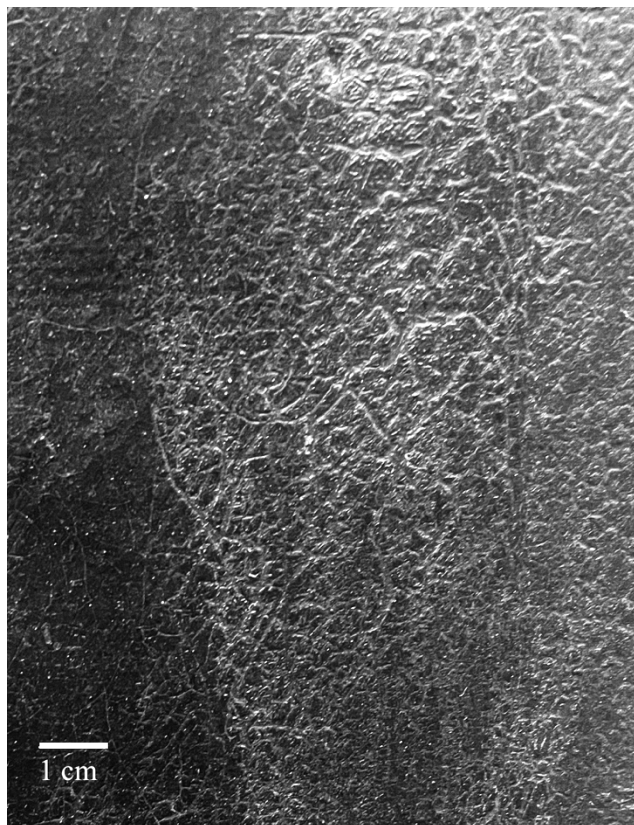
Område	H: Til venstre for kvinnens arm, i bakgrunnen
Krakeringskategori (-er)	Alderskrakeleringer (AK) Mikrokrakeleringer
Hovedtrekk	Området har smale og lange AK, uten en bestemt dominant retning. Det er også utbredte mikrokrakeleringer i området, som synes på næropptaket. I dette området er det mange metallsåper.
Mulig årsak	Mikrokrakeleringene tyder på at fargelaget har god adhesjon til underlaget, siden adhesjonen har overgått kohesjonen i fargestrukturen, og dermed skrukket opp i stort omfang.
Mulig konsekvens	Den økte overflaten som følger med de omfattende mikrokrakeleringene, kan muligens ha bidratt til dannelsen av metallsåper. Dette diskuteres i hovedteksten.

I



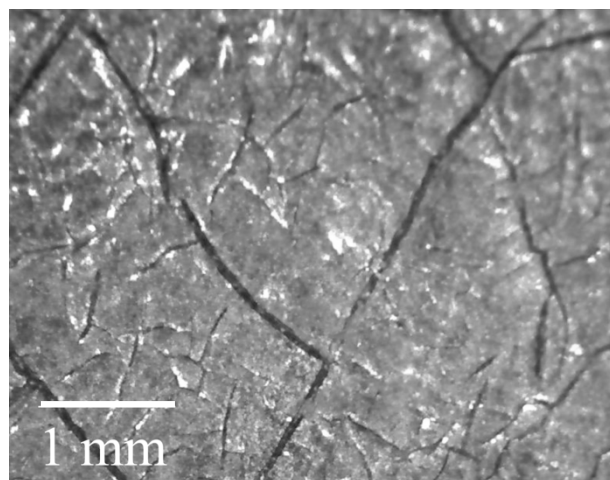
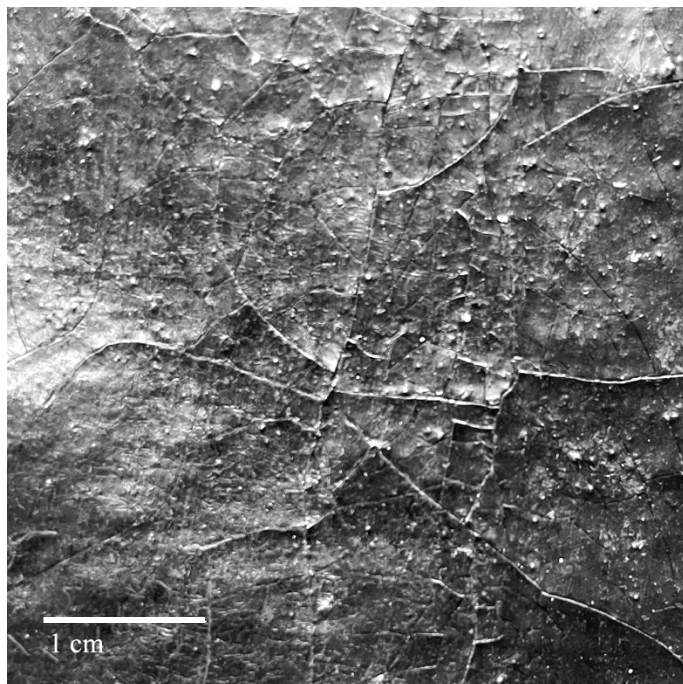
Område	I: I øverste høyre hjørne
Krakeleringskategori (-er)	Hjørnebølger Alderskrakeleringer (AK)
Hovedtrekk	Diagonale «bølger» som springer ut fra hjørnet. Det samme fenomenet er synlig i de andre tre hjørnene.
Mulig årsak	Disse skyldes at oppspenningen i hjørnet har vært utsatt for stor spenningsbelastning av klimavariasjoner, og kommer til uttrykk ved at fargelagene sprekker opp. Energien som har bygget seg opp når lerretet har vært i stort spenn, har gått utover de tynne fargelagene fremfor lerretet, siden dette var det svakeste punktet.
Mulig konsekvens	Den estetiske konsekvensen av disse mønstrene er ikke problematiske, fordi de ikke synes godt på normal betrakteravstand. Strukturelle konsekvenser er derimot mer sentrale, ved at spenningen ført til stor slitasje på oppspenningskantene. Samtidig kan oppspenningsmetoden ha bidratt til at disse mønstrene har oppstått.

J



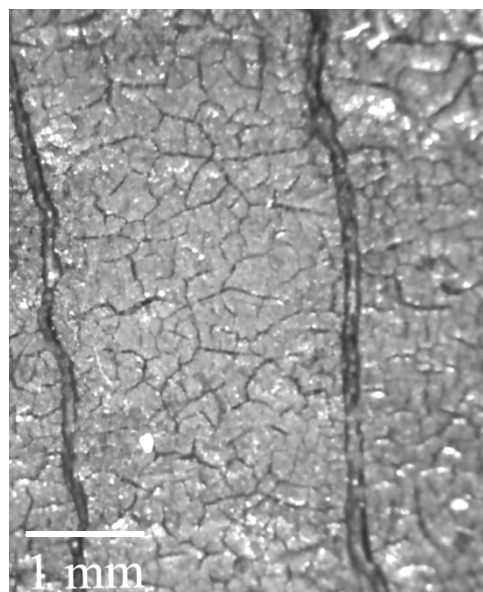
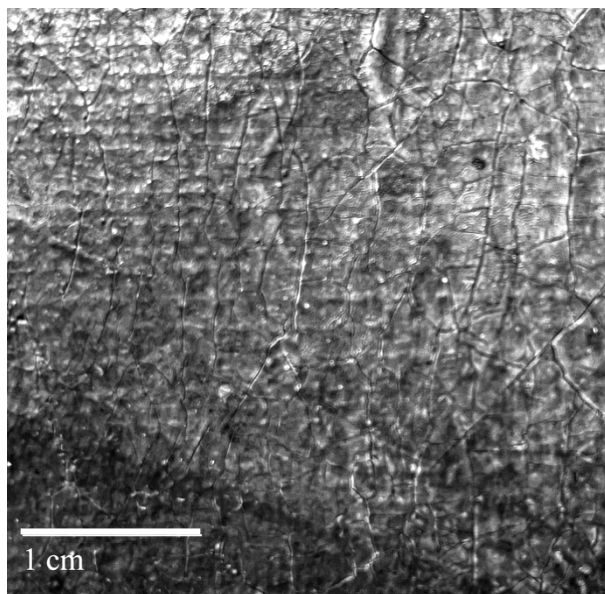
Område	J: Langs høyre oppspenningskant
Krakeleringskategori (-er)	Alligatormønster (A) Mikrokrakeleringer (MK)
Hovedtrekk	Område J bærer preg av omfattende A-og MK- mønster. Overflaten skiller seg fra andre områder med OK, siden det her ikke er tegn etter virvelceller. Derimot ser det ut som om fargelagene har rent nedover- Dette er også godt synlig i UV-fotografi.
Mulig årsak	Siden mønsteret kun er til stede i et konkret område av maleriet, kan dette tyde på at fargelaget har blitt tilsatt en sakte-tørkende substans, slik som bitumen. Dette kan ha blitt gjort intensjonelt for å endre fargen i bakgrunns-området.
Mulig konsekvens	Den økte overflaten i de brede sprekke har samlet store mengder skitt og støv, samt fenniss som ikke lot seg rense uten mye mekanisk bearbeiding.

K



Område	K: Nederste venstre hjørne
Krakeleringskategori (-er)	Alderskrakeleringer (AK)
Hovedtrekk	Utpreget AK, der de horisontale sprekkene er bredere og mer fremtredende enn de vertikale og diagonale. Fargelagene er presset sammen i teltformasjon som tyder på at lerretet har ekspandert og blitt komprimert. Se område H.
Mulig årsak	Området har store likheter med H, men skiller seg ved at sprekkene er brede. Dette kan skyldes at lerretets tyngde har strukket det nedover i større grad her enn i område H. Dette skyldes hovedsakelig en ikke-fungerende oppspenning.
Mulig konsekvens	Se område H.

L



Område	L: I blonder på ermet
Krakeleringskategori (-er)	Alderskrakeleringer (AK) Mikrokrakeleringer (MK)
Hovedtrekk	Smale AK som hovedsakelig går i vertikal retning. Området har utpreget MK. Her er også lerretsstrukturen synlig i motivet, hvilket indikerer at fargelagene er relativt tynne.
Mulig årsak	Området har vanlige alderskrakeleringer som skyldes at fargelagene mister elastisitet, og over tid blir mindre motstandsdyktige mot belastninger, og etter hvert sprekker opp av spenningene i underlaget. (Mecklenburg 1982:9; Soucek et al. 2012:437).
Mulig konsekvens	Det er få konsekvenser av disse mønstrene, annet enn at mikrokrakeleringene kan samle støv.

Vedlegg 3

Metallsåper

V3.1 Formål

Dette vedlegget viser prosessen for å undersøke noen av de antatte metallsåpene som var synlige med det blotte øye i motivet. Videre undersøkes størrelse, plassering og egenskaper ved disse utspringene, sett i sammenheng med krakeleringsmønstrene i områdene.

V3.2 Metode

Et utvalg av metallsåpene som var ble undersøkt med Dino-LiteAM4000. Plasseringen til de undersøkte metallsåpene er markert i Figur V3.1. Metallsåpenes størrelse (i μm), krakeleringstypen rundt og fargeområde der de er lokalisert, er lagt inn i tabellen på neste side. Noen nærbilder av eksempler er inkludert under i Figur V3.2

Utvalget som ble undersøkt kan ikke sies å være representativt for hele maleriet, siden kun såpene som var synlige ble målt. Altså finnes antakelig mange ikke-synlige metallsåper i fargelagene, hvis størrelse ikke er kjent. Dette påvirker gjennomsnittsstørrelsen som ble målt.

V3.3 Resultater

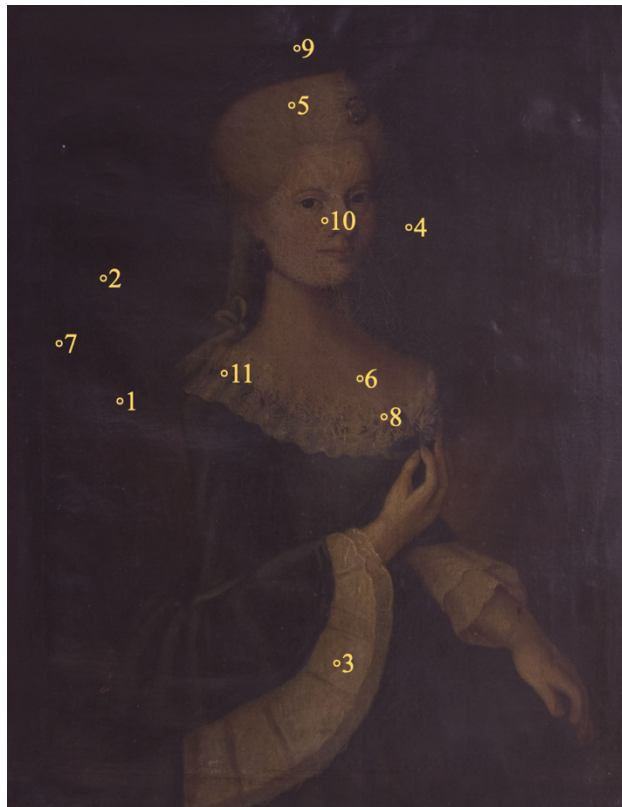
Det ble klart av undersøkelsene at bakgrunnen på høyre og venstre side av figuren var ulike. Hovedsakelig var forekomstene lokalisert i den venstre halvdel av bakgrunnen. Dette diskuteres videre i hovedteksten.

Målepunkt 8 og 10 i Figur V3.2 viser det som antakelig er metallsåper, der det har oppstått en krakeleringssprekk igjennom dem. Dette vil si at bruddenergien i sprekken har overgått den samme energien i såpen.

Særlig interessant var målepunkt 11, som vises i Figur V3.2. Dette viser en opprinnelig opptørkingskrakelering i blondene på brystet som på et tidspunkt har utviklet seg til en alderskrakelering. Ut fra denne sprekken springer en kjede av metallsåper. Disse såpene var ikke dekket av ferniss, hvilket betyr at de har oppstått etter fernissen ble påført. Tabell V3.1 viser også at gjennomsnittet av diameteren på forsåpningene som ble målt var $645 \mu\text{m}$.

Vedlegg 3 Metallsåper

Figur V3.1 Målepunkter, gjennomsnittsdiameter av såpene og krakeleringer i området

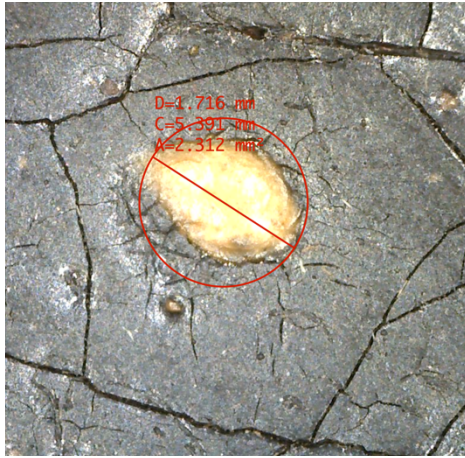


Punkt	Diameter		Fargeområde	Kommentar
	MS (μm)	Krakeleringstype i område		
1	754	Alderskrakeleringer	Bakgrunn	
2	1716	Alderskrakeleringer	Bakgrunn	
3	619	Små Alderskrakeleringer	Blonde, erme	
4	408	Alders- og opptørkingskrakeleringer	Bakgrunn	
5	463	Alders- og opptørkingskrakeleringer	Hår	
6	445	Alders- og opptørkingskrakeleringer	Bryst	
7	392	Alderskrakeleringer	Bakgrunn	Krakeleringssprekk igjennom MS
8	411	Opptørkingskrakeleringer	Blonde, bryst	Krakeleringssprekk igjennom MS
9	962	Alders- og opptørkingskrakeleringer	Bakgrunn	Krakeleringssprekk igjennom MS
10	343	Alders- og opptørkingskrakeleringer	Ved nese	
11	578	Alders- og opptørkingskrakeleringer	Blonder, bryst	Kjede av MS fra sprekk
Gj.snitt	645	μm		

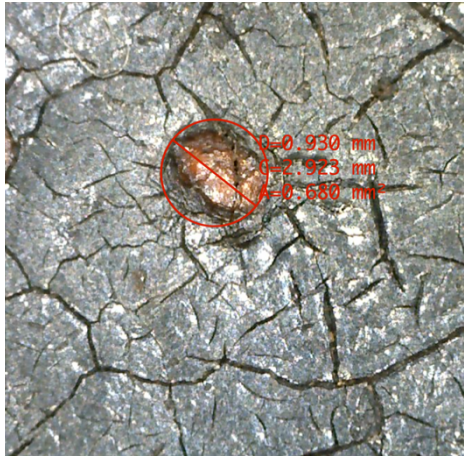
Vedlegg 3 Metallsåper

Figur V3.2 Eksempler på metallsåper som ble funnet i motivet.

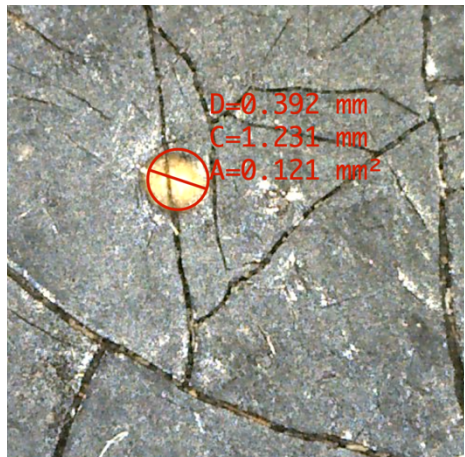
1



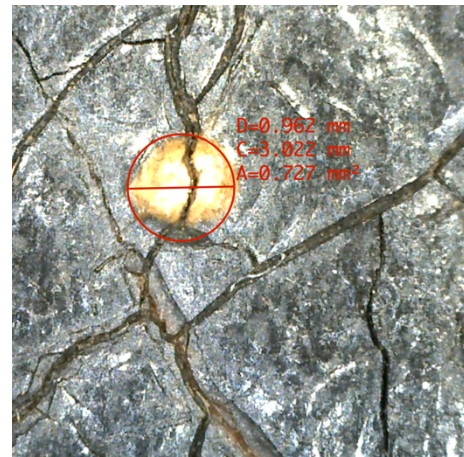
3



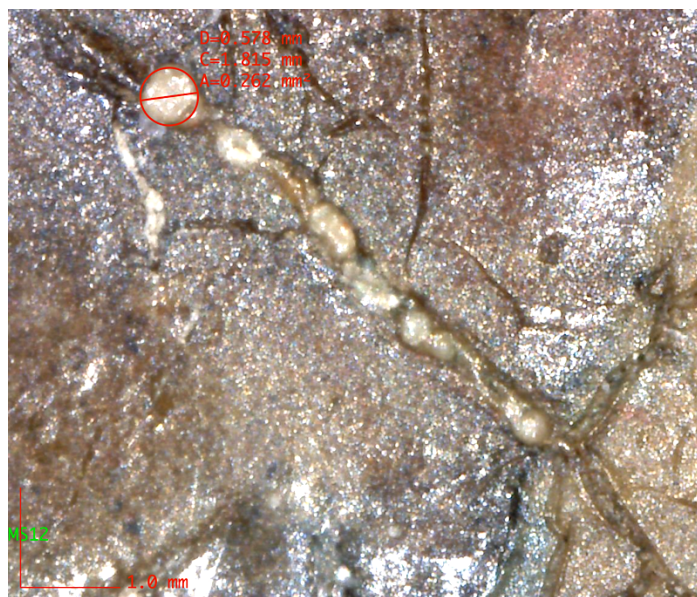
8



10



11



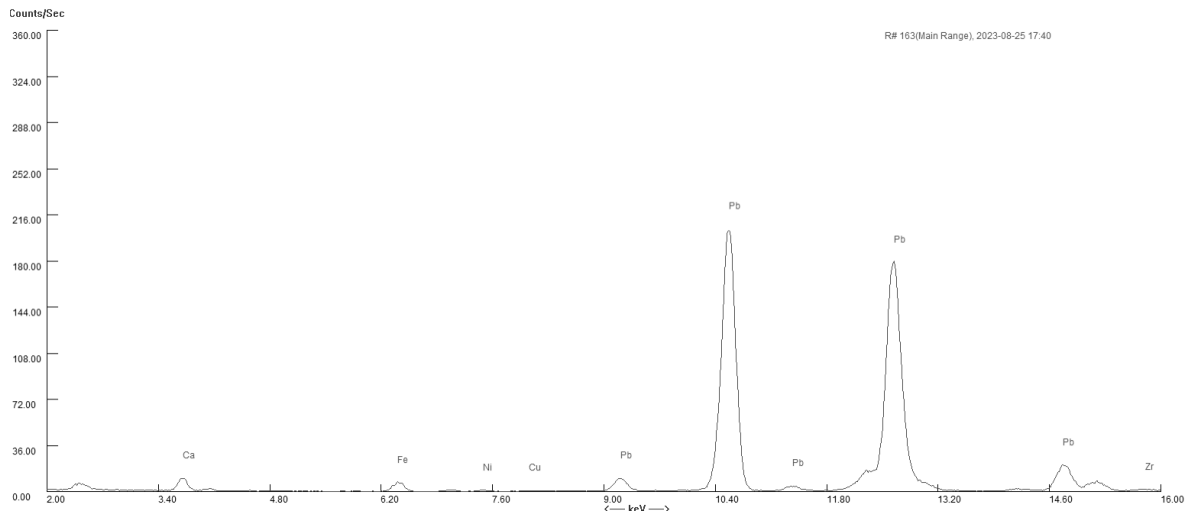
Vedlegg 4

pXRF

V4.1 Formål

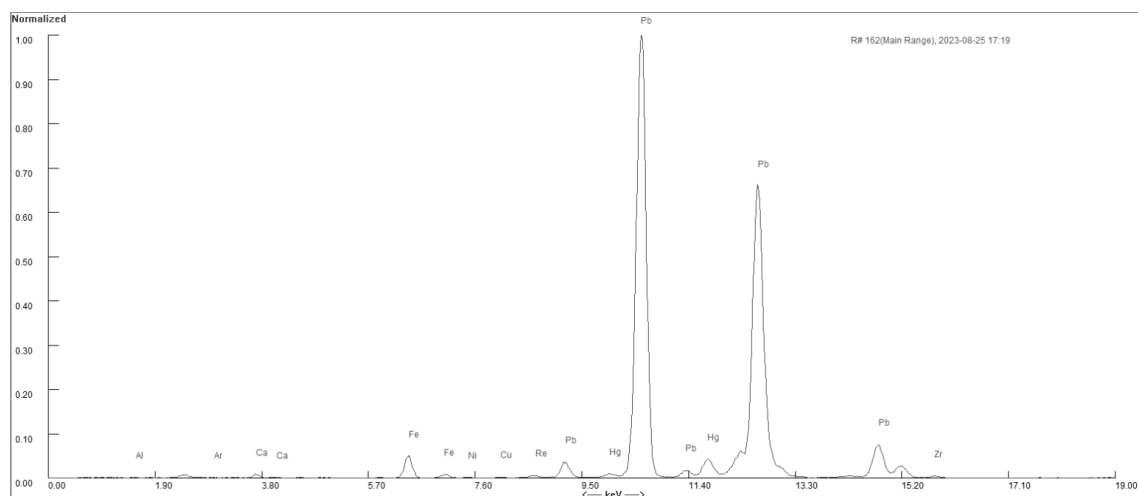
Formålet med pXRF-analysene var primært innledende undersøkelser, rettet mot å skaffe et overblikk av hvilke pigmenter som var til stede i motivet. Dette kunne bidra til en omtrentlig datering av maleriet. Derfor ble det tatt totalt 19 målinger av motivet, men kun to er inkludert her. Disse var relevante for problemstillingen, og dannet grunnlaget for de videre undersøkelsene. Målepunktene var 1) grunderingen fra oppspenningskanten og 2) det lyse området i bakgrunnen ved kvinnens hånd. Målingene ble gjort med Niton™ XL3T GOLDD+ i Mining-modus med 3 mm kollimator. Hver prøve ble tatt over omtrent 125 sekunder.

Figur V4.1 Spekter fra XRF av grunderingen, tatt fra høyre oppspenningskant der grunderingen var synlig



Målingen av grunderingen ble tatt for å kunne skille elementene i grunderingslaget fra de resterende fargelagene som utgjør motivet. Hovedsakelig viser Figur V4.1 tilstedeværelsen av bly (Pb), kritt (Ca) og jern (Fe).

Figur V4.2 Spekter fra pXRF, av det lyse området i bakgrunnen, til høyre for kvinnen



Målinger fra det lyse området i bakgrunnen viste en mulig tilstedeværelse av flere elementer, men med svake signaler. Til tross for den reduserte intensiteten, ble arsenikk (As) identifisert i dette området, noe som førte til prøveuttak for nærmere analyse (se eget vedlegg om SEM-EDS). Arsenikk kan indikere auripigment, også kalt orpiment.

Vedlegg 5

SEM-EDS

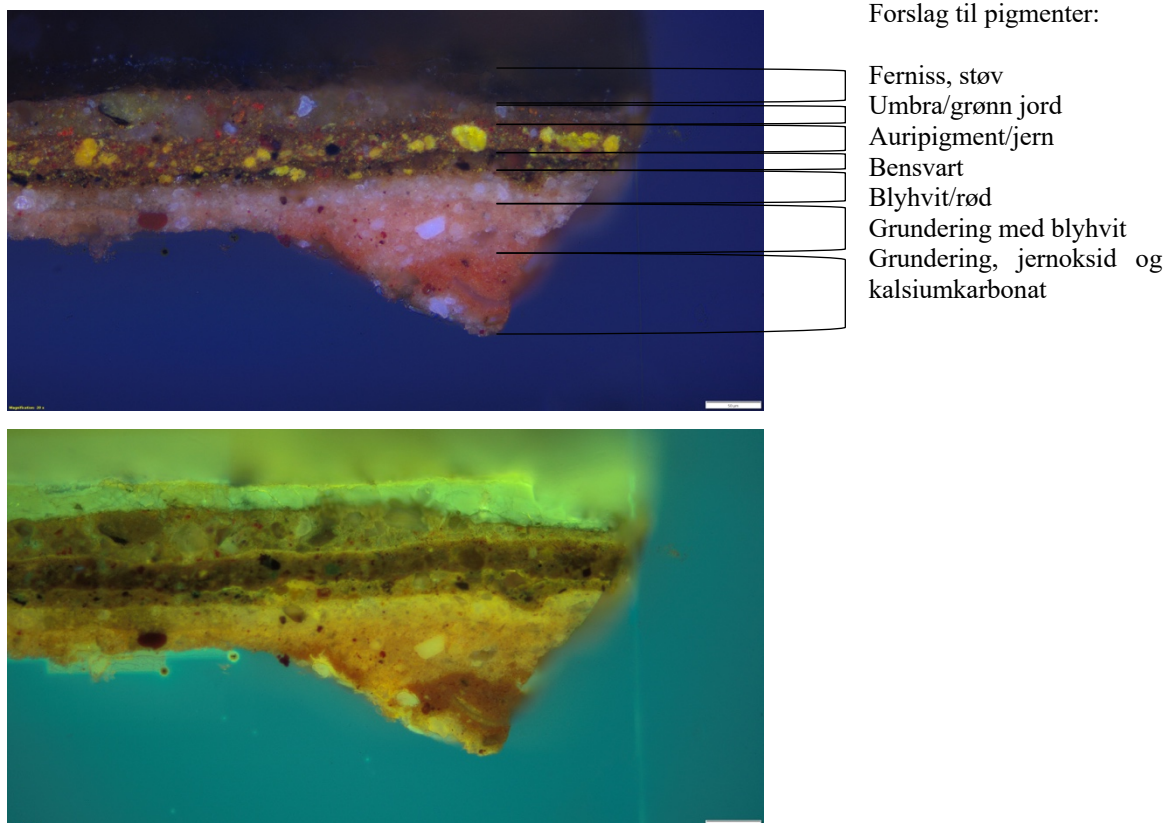
V5.1 Formål

To prøver ble tatt fra maleriet for å besvare problemstillingen for oppgaven. Det første prøveuttaket ble gjort i bakgrunnen nær kvinnens hånd, siden tilstedeværelsen av auripigment ble antatt etter pXRF-analysen. Det andre prøveuttaket, hentet fra blondene på brystet, ble brukt for å identifisere årsakene bak de signifikante opptørkingskrakeleringene i dette området. Begge uttakene ble også motivert av den digitale rekonstruksjonen som avslørte betydelige forskjeller i spenningsresponsen i lerretet mellom de to områdene. Undersøkelsene ble derfor ansett som nødvendige for å analysere potensielle materielle og strukturelle ulikheter i maleriet som hadde ført til nedbrytning. Analysene ble gjort i samarbeid med Calin Steindal ved Kulturhistorisk Museum, med en Quanta450 SEM-EDS.

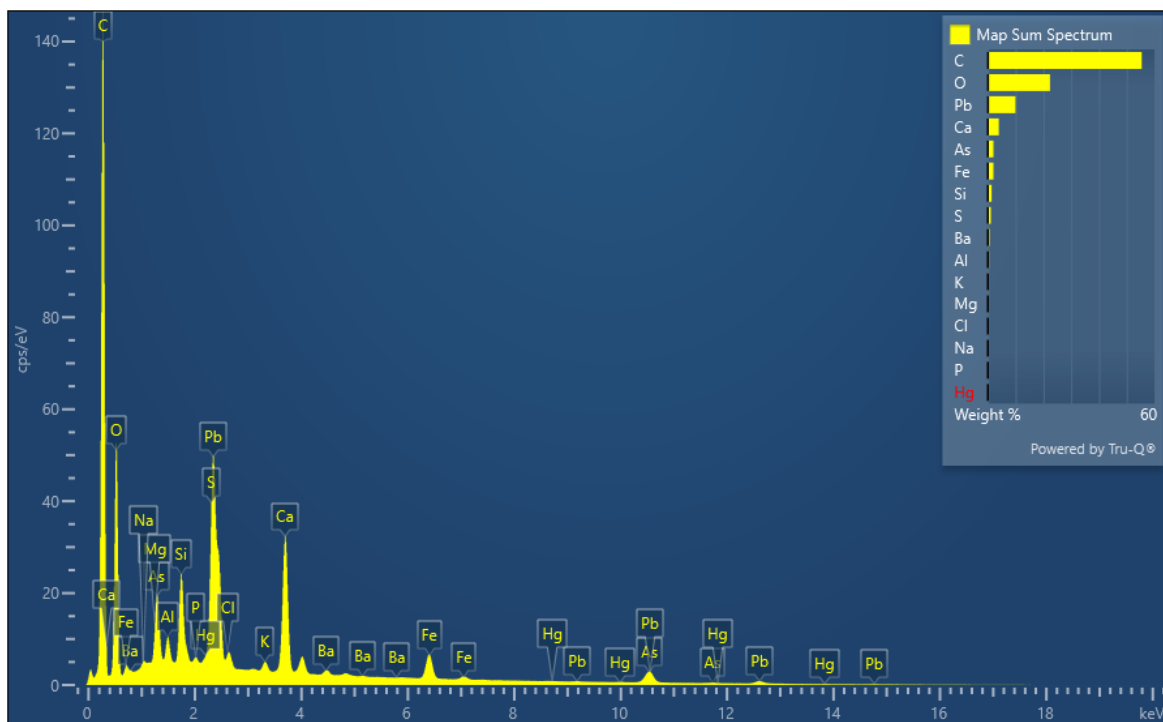
Prøvene ble montert i hver sin EasySection-form med Technovit®2000LC-harpiks og pusset slik at tverrsnittet av fargestratigrafien var synlig. Prøvene ble undersøkt i PLM, i et Olympus BX51¹. I tillegg ble tverrsnittene undersøkt med SEM, sveipelektronmikroskopi kombinert med EDS, energidispersiv røntgenanalysator. Med denne metoden blir prøven utsatt for elektronstrålinger i et vakuum, hvilket genererer signaler som registreres av detektoren (Stuart 2007:92). SEM-mikroskopet bruker tilbakespredte og sekundære elektroner til å analysere prøvens topografi og komposisjon, der EDS vil gi informasjon om grunnstoffinnhold og deres plassering (Artioli 2010:66–67).

¹ I samarbeid med Thierry Ford på Nasjonalmuseet i Oslo.

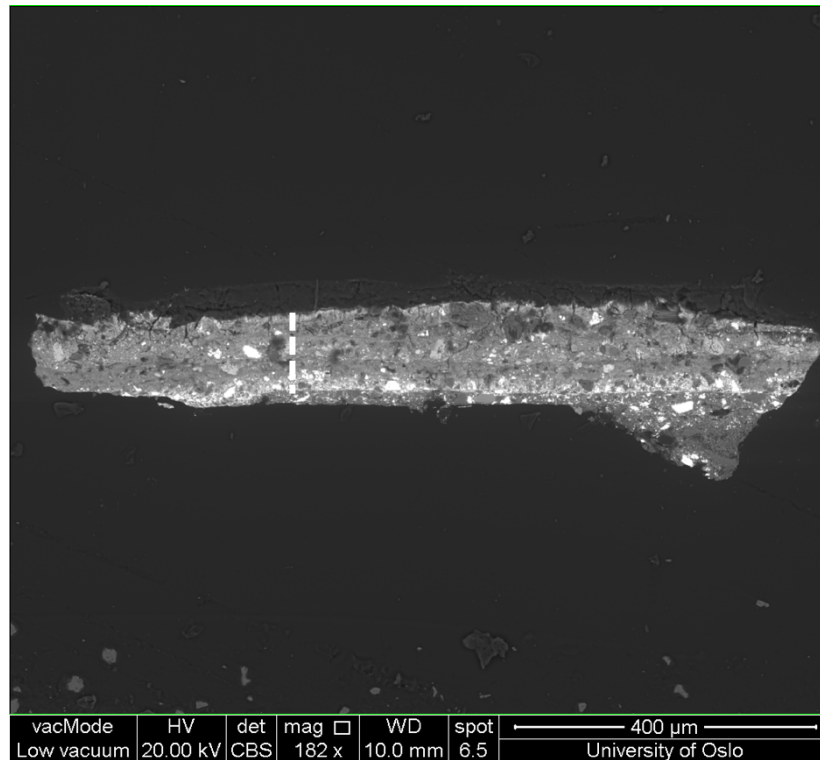
V5.2 Prøve 1, fra bakgrunnen i polarisasjonsmikroskop



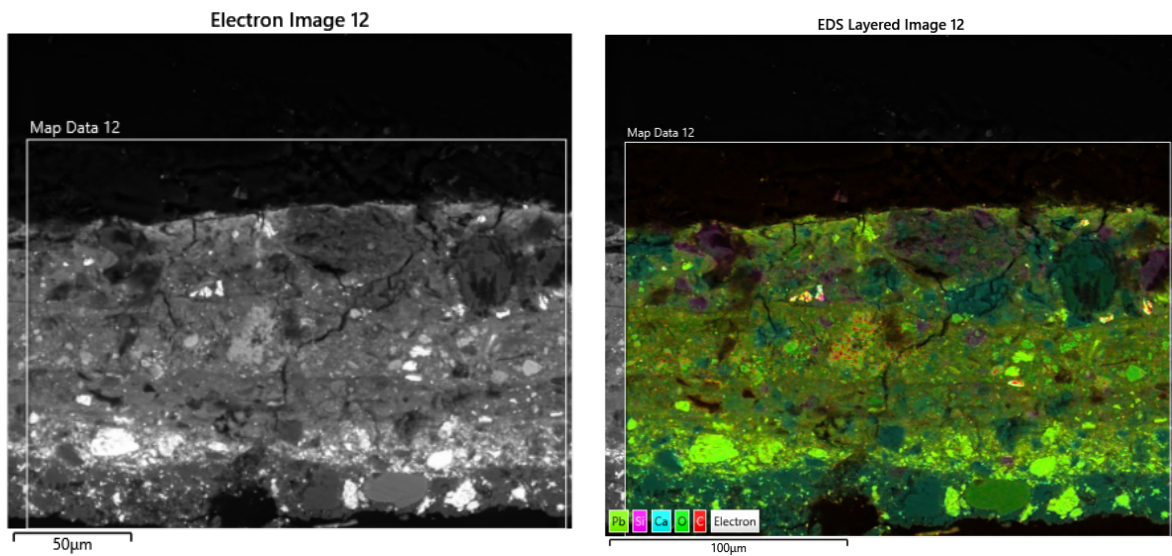
Figur V5.1 Over: Tverrsnittet av Prøve 1 i 200x forstørrelse i PLM Olympus BX51. Den samme prøven er også avbildet i UV-lys. Fernissen fluoriserer grønnhvit.



Figur V5.2 Spekteret som viser tilstedeværelsen av grunnstoffene i hele prøven.

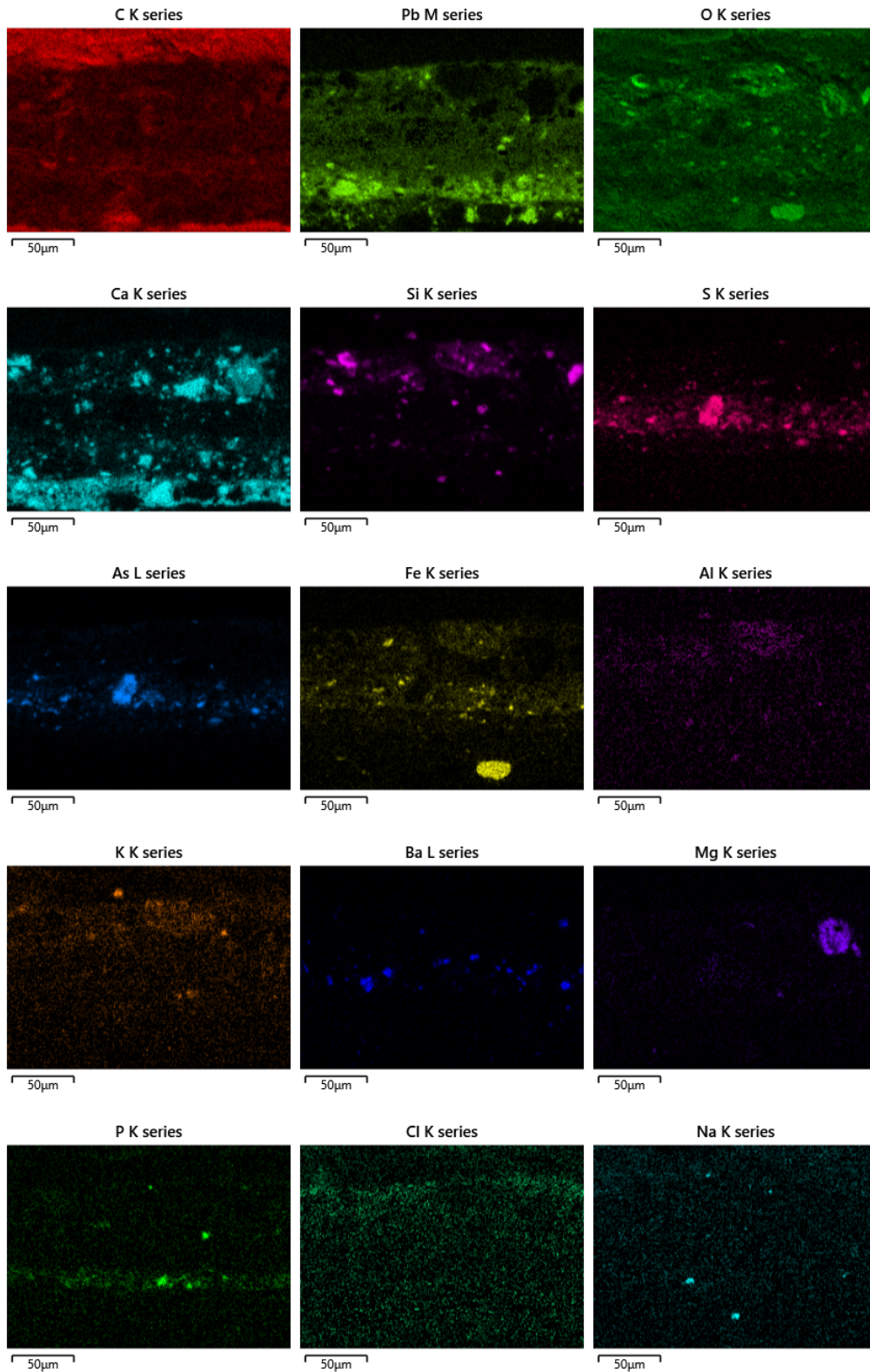


Figur V5.3 Prøven i lavvakuum i SEM-mikroskopet. Teksturen og morfologien er synlige. Fargelagene, ekskludert ferniss og grunderingslag måler 122,25 μm (ved stiptet linje).



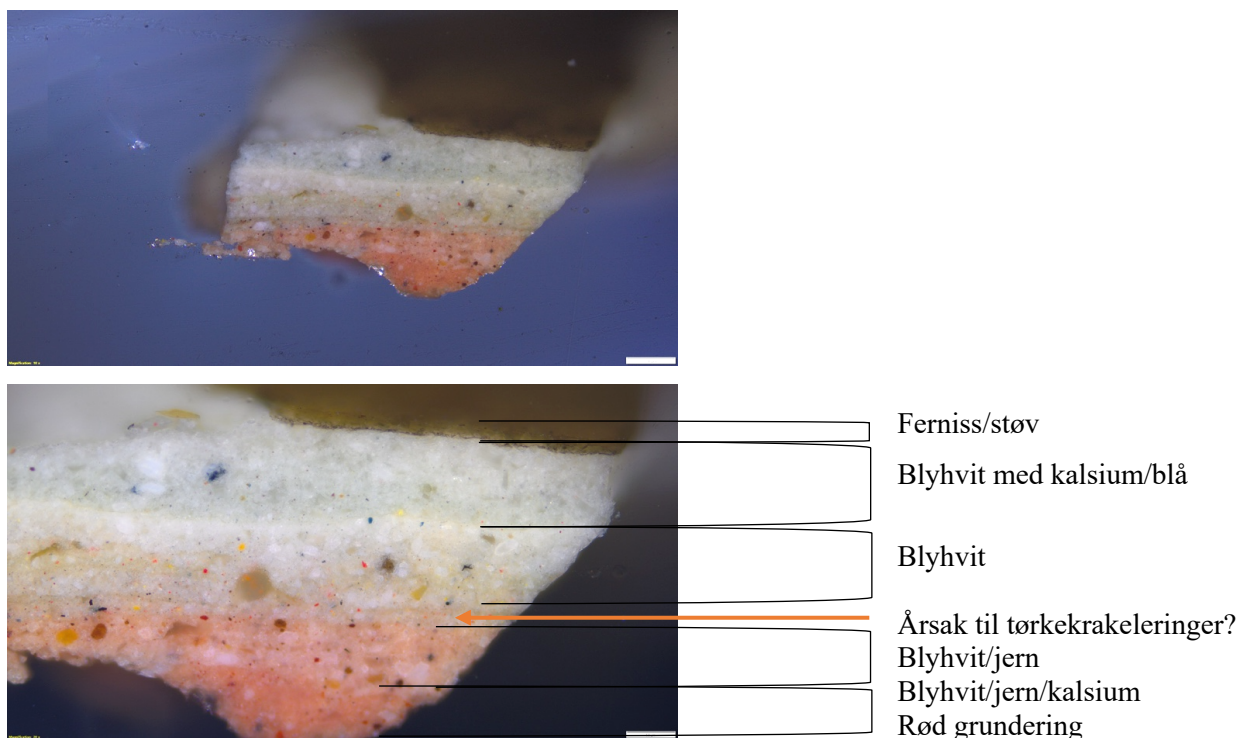
Figur V5.4 Opptaket viser et interesseområde i prøven som ble nærmere undersøkt med EDS. Til høyre vises elementfordelingen i hele strukturen.

Vedlegg 5 SEM-EDS

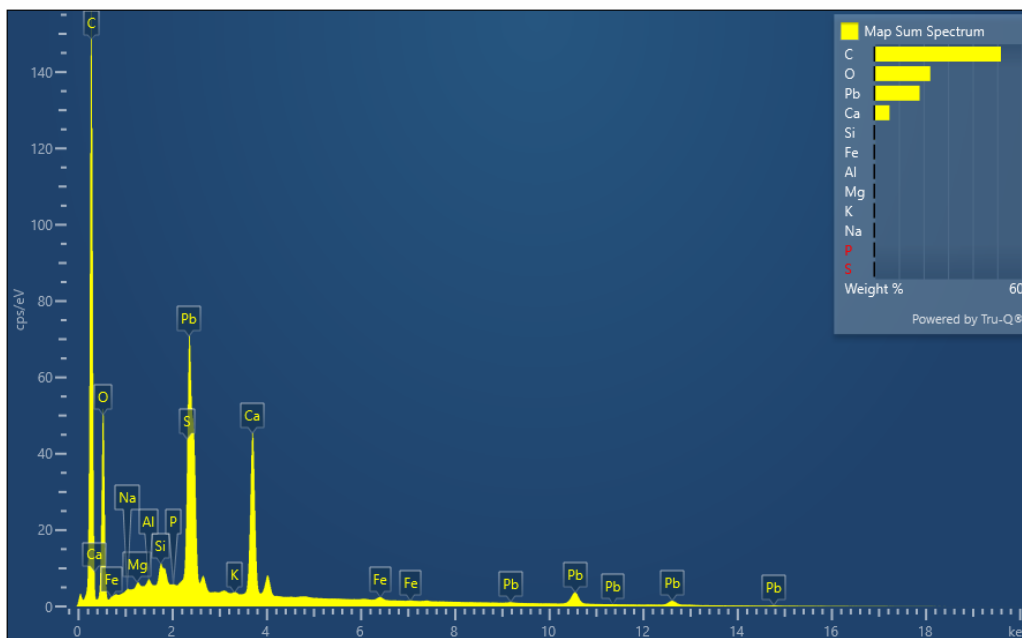


Figur V5.5 Med EDS kan elementenes forekomst separeres, slik at fordelingen og plasseringen i interesseområdet blir tydelig. Av disse bildene kommer det frem at prøven består av fire fargelag i tillegg til grunderingen og fernissen. Blant annet antas fosfor (P) å komme av bensvart. Arsenikk (As) og Svovel (S) viser de gule krystallene som også var synlige i motivet fra auripigment (arsenikk trisulfid As_2S_3).

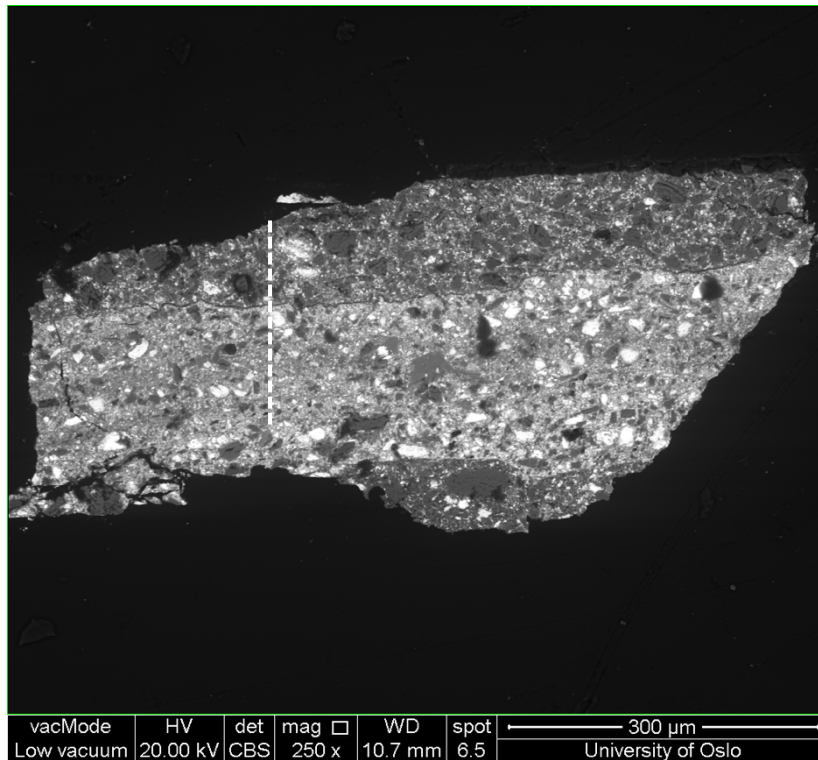
V5.3 Prøve 2 fra blonder og hud tatt fra kvinnens bryst



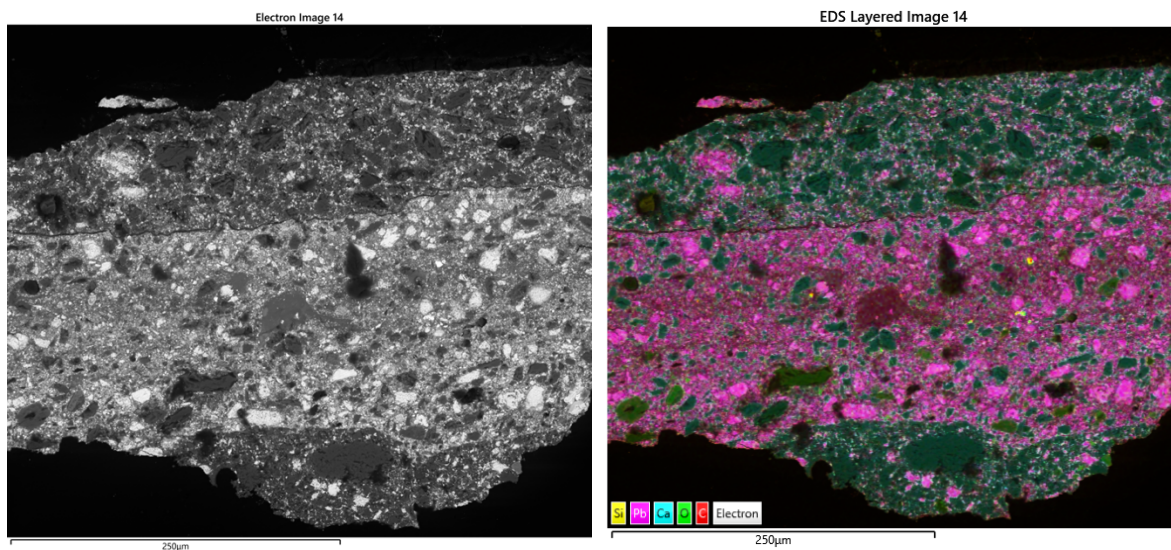
Figur V5.6 Over: Prøve 2 i PLM, der spesielt fargeforskjellen mellom den hvite fargen og fernissen er betydelig. Under vises et nærbilde av den samme prøven i (200x), der blå partikler er synlige. Likevel kan det ikke bekreftes hva som er årsaken til at de to hvite lagene har krakelert under tørking, men et tynt lag av ukjent innhold markert ved pilen, kan ha bidratt.



Figur V5.7 Spekteret viser tilstedeværelsen av grunnstoff i hele prøven, der spesielt bly (Pb) og Kalsium (Ca) er signifikante. Dette var forventet etter undersøkelsene med pXRF.

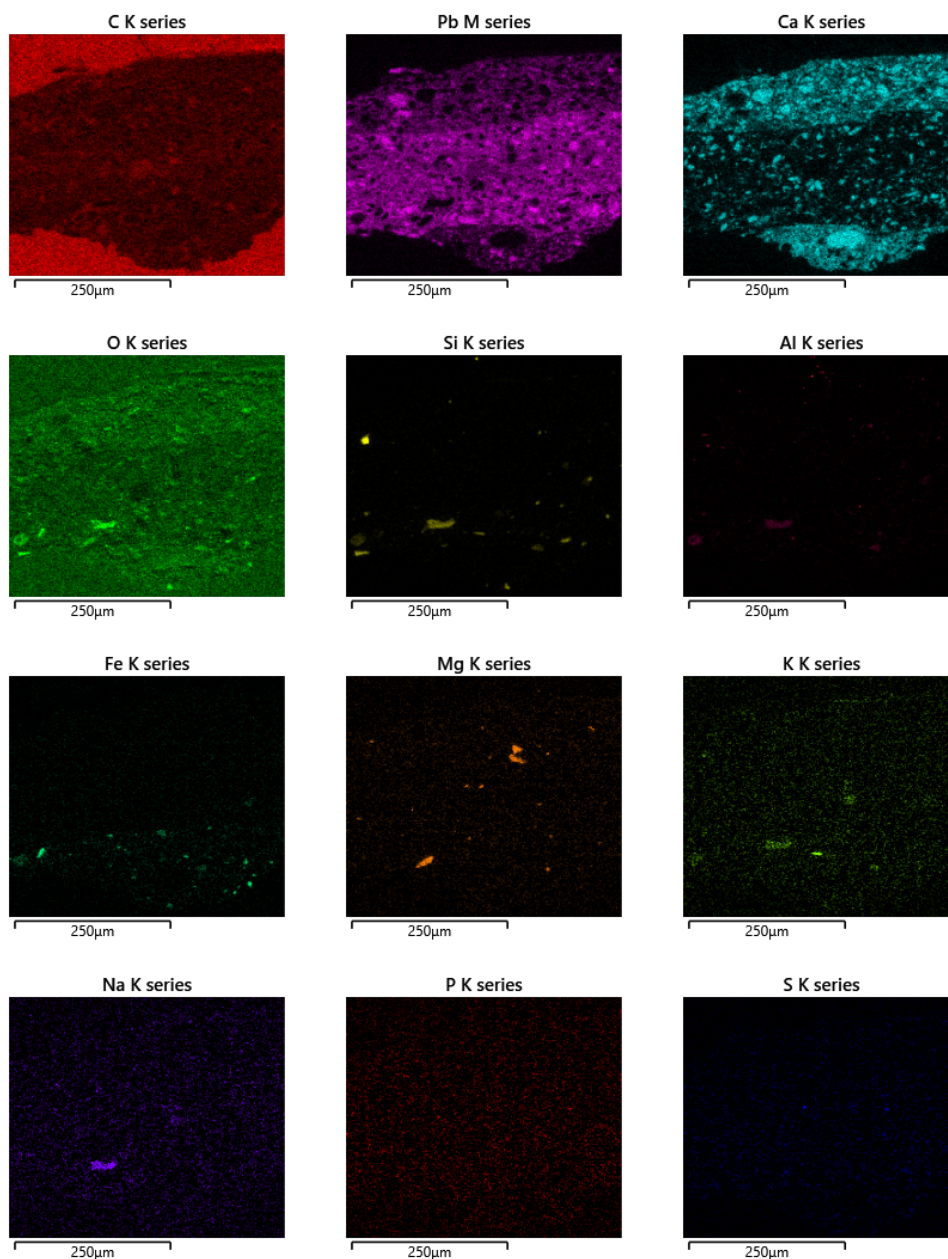


Figur V5.8 Fargelagene uten ferniss og grunderingslag målte 225,99 μm (stiplet linje).



Figur V5.9 Elementfordelingen i prøven er preget av bly i det nederste fargelaget. Dette er hudfargen til kvinnen. Over huden er fargelaget som utgjør blondene, som er iblandet kritt, muligens for å gjøre fargen kaldere enn hudtonene. Dette bidrar også blå partikler i laget til (som synes i Figur V5.6).

Vedlegg 5 SEM-EDS



Figur V5.10 Plasseringen av elementene i interesseområdet i prøven. Opphavet til de blå partiklene kan ikke bekreftes, men pigmentet kan muligens være ultramarin blå ($\text{Na}_7\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}\text{S}_3$). Dette er i så fall svært små mengder, og er ikke det samme pigmentet som er brukt i kjolen (av pXRF). Hudfargen inneholder jern (Fe) som bidrar til den rødlig tonen. Mengdeforskjellen av bly (Pb) og kalsium (Ca) i de hvite lagene er interessant, og bidrar til at det øverste laget på blondene er kjøligere enn hudtonen.

Vedlegg 6

FTIR

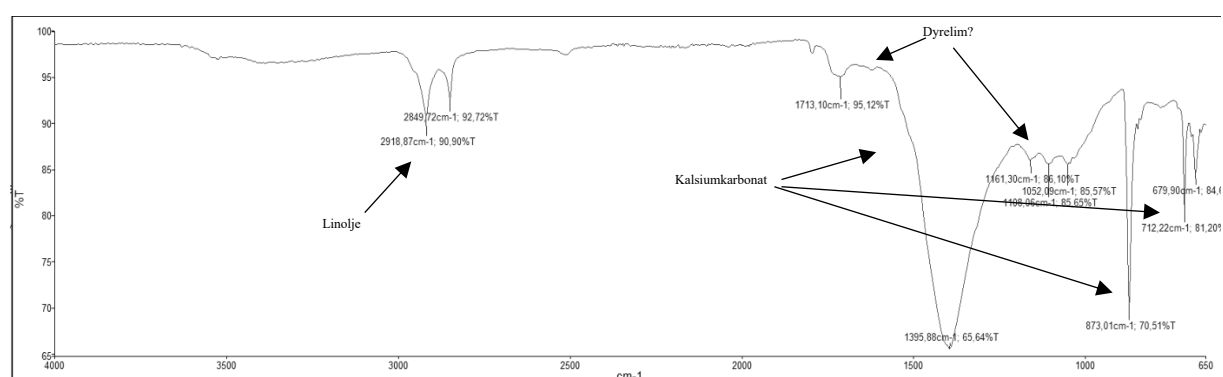
V6.1 Formål

To prøver fra maleriet ble undersøkt med FTIR-ATR (Fourier Transform infrarød spektroskopi med redusert totalrefleksjon). Den første prøven ble tatt fra grunderingen for å undersøke tilstedeværelsen av et eventuelt dyreprotein, og den andre av lerretstrådene for å supplere den modifiserte Herzog-testen, siden denne ikke ga klare resultater.

FTIR kan brukes for å identifisere funksjonelle grupper i prøvene, basert på vibrasjonsbåndene i det infrarøde spekteret (Baker et al. 1989:2). FTIR måler lysabsorpsjonen av IR-lys i materialet som testes, som resulterer i et spektrum der toppene reflekterer spesifikke vibrasjonsenergier i ulike funksjonelle grupper (Berthomieu et al. 2009:158). Undersøkelsene ble utført med en Perkin Elmer Spectrum One MID FTIR Spectrometer.

V6.2 Grunderingsprøve

Skrapeprøver ble tatt fra maleriets bakside, av grunderingsrester som hadde blitt skjøvet igjennom lerretet ved påføring. Formålet var å undersøke om dyreprotein var til stede i grunderingen, enten innblandet i fargelaget eller påført på lerretet før det ble grundert. Prøven ble tatt med skalpell, og deretter knust til et fint pulver for å øke arealet av prøven. Dette øker informasjonen som innhentes, og gir en mer akseptabelt signal-til-støy-ratio (PerkinElmer 2013:34).



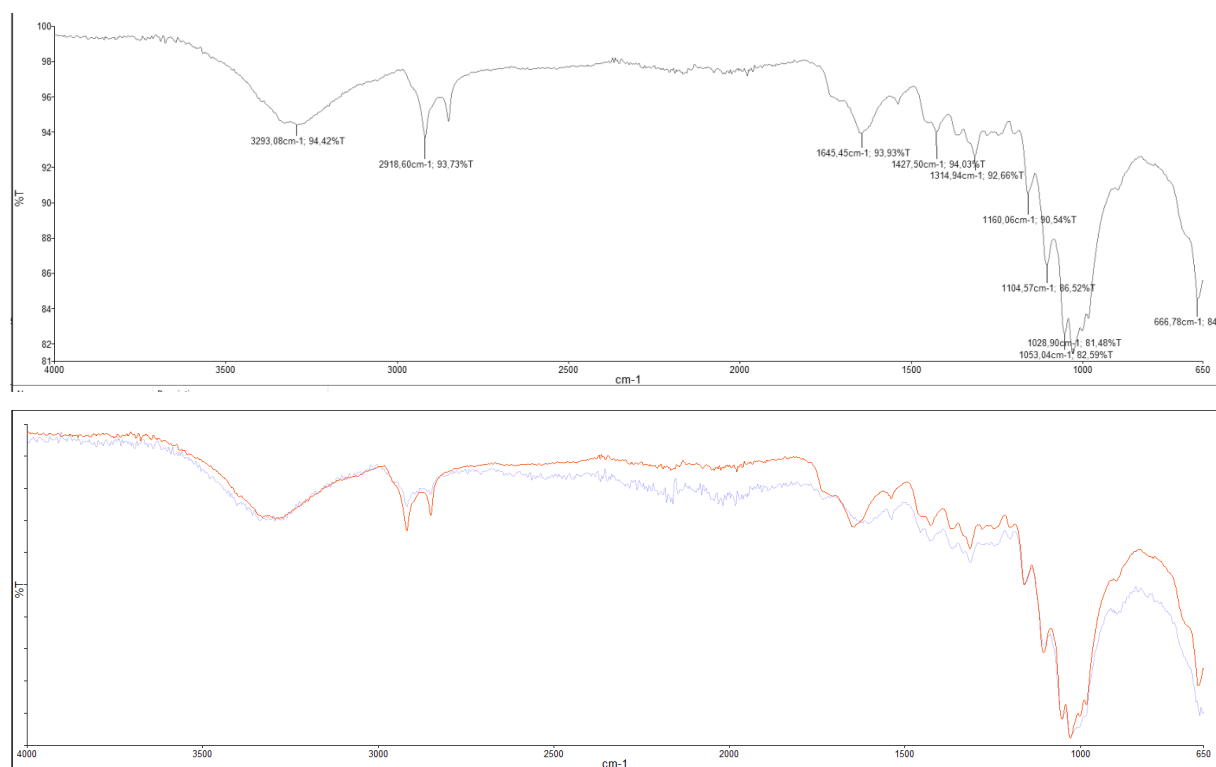
Figur V6.1 FTIR-ATR transmittansspektrum av grunderingsprøven (4000-650 cm⁻¹).

Vedlegg 6 FTIR

Transmittansspekteret viste at prøven inneholdt kalsiumkarbonat (CaCO_3), som ble sammenlignet med databaser og litteratur (Baker et al. 1989:5; Genestar 2002:383). Topper på $1700\text{-}1600\text{ cm}^{-1}$ (Pellegrini et al. 2016:31) og mellom $1300\text{-}1000\text{ cm}^{-1}$ kan indikere en mulig tilstedeværelse av dyrelim (Baker et al. 1989:4), men resultatene fra spekteret er svært usikre. Derimot korrelerer toppene på 2918 cm^{-1} og 2849 cm^{-1} med vibrasjonsbåndene i linolje (Vetter et al. 2011:13–14).

V6.3 Lerretsprøve

En allerede løs tråd fra lerretets oppspenningskant ble klippet av. Deretter ble den lagt på et objektivglass og flatet ut. Dette reduserer den optiske tettheten i prøven (PerkinElmer 2013:55), som gjør at lyset lettere trenger gjennom fibret. I tillegg økes arealet på prøven. Resultatet ble sammenlignet med resultatene fra en tråd fra et nytt linlerret, og spektraene korrelerer i stor grad (nederst).



Figur V6.2 (Øverst:) FTIR-ATR av lerretsprøve fra kvinneportrettet ($4000\text{-}650\text{ cm}^{-1}$)
(Nederst:) Sammenligning av prøven (gulrød) med et nytt linlerret (blå linje).

Vedlegg 7

Kantdubleringstester

V7.1 Formål med, og oppsummering av eksperimentene

Dette vedlegget viser fremgangsmåten i, og resultatene av testene som ble gjort for å undersøke ulike egenskaper i kantdubleringsystemet som senere ble benyttet til kvinneportrettet fra Drammens Museum. Undersøkelsene viser hvordan forskjellige temperaturer påvirker vedheftet mellom det originale og sekundære tekstilet med BEVA371-film.

Siden kantdublering er et invaderende inngrep, var det ønskelig å grundig utrede den mest gunstige metoden for påføringen, med hensyn til gjenbehandlingsmuligheter og funksjon. Dermed forankres valgene av materialer og metode i argumenter fra faglitteraturen, samt praktiske eksperimenter som viser at egenskapene til kantdubleringsystemet har hensiktsmessige egenskaper. Testene ble inspirert av tidligere student Kaye Asuncions masterprosjekt (Asuncion 2022:186) som også utførte en kantdublering på et maleri fra 1700-tallet fra Drammen Museum. Eksperimentene som beskrives videre, ble påbegynt vinteren 2023¹, da pendant-portrettet til Asuncions prosjekt skulle konserveres. Vedlegget fungerer derfor som en utvidelse av hennes forsøk. I tillegg er litteratur og inspirasjon hentet fra Berger (Berger 1995) og av ICOM-konferansen i København i 1984 (Phenix et al. 1984; Mehra 1984). Resultatet av testene viste at et polyesterlerret som påføres BEVA371-film (heretter BEVA) med 68°C i 30 sekunder, på et originalerret som ble påført BEVA med 65°C i 20 sekunder og deretter sammenføydd med 68°C², ville opprettholde en strekkfasthet på over 14 kg, skjærspenning på 15 kg og skrellstyrke på 295,4 g.

V7.2 Metode

Før den praktiske testingen av dubleringssystemer kunne utføres, ble det foretatt en litteraturgjennomgang for å avgjøre om polyesterlerret eller linlerret skulle brukes på portrettet (Figur V7.1 på neste side). Deretter ble ulike temperaturer testet, som vist i det videre vedlegget.

¹ Illustrasjonene og forsøkene i dette vedlegget er delvis hentet fra eksamen i KONS4042 våren 2023.

² Indikatoren på varmeskjeen viste 70°C, men den faktiske temperaturen på varmeskjeen ble målt til 68°C. Videre brukes de faktiske temperaturene fremfor indikator-temperaturen.

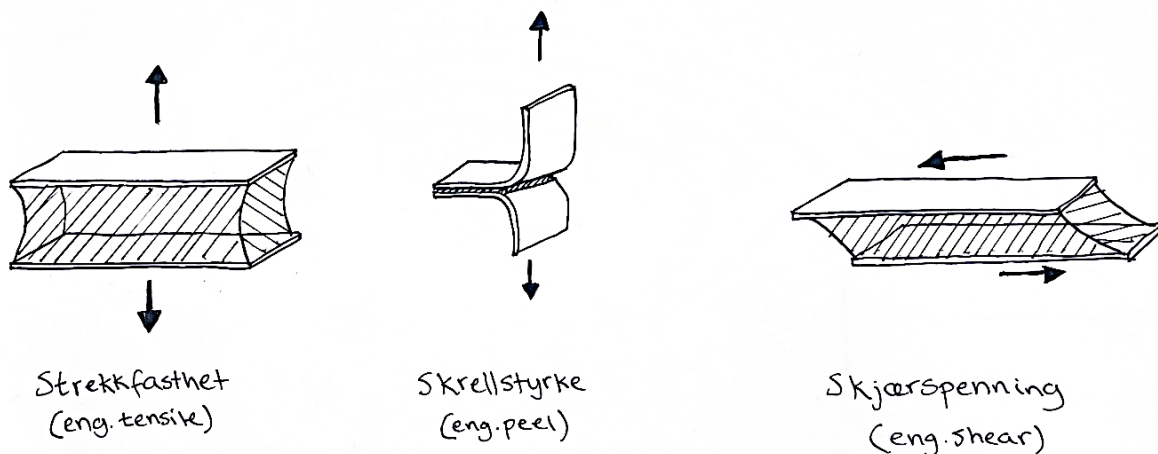
Figur V7.1 Sammenligning av egenskapene i to lerretstyper, lin og polyester

Krav	Polyester-lerret	Linlerret
1. Fellers Klasse A stabilitet over tid, (motstand mot forsurende forurensning og nedbrytning av lys)	Ja	Nei
2. Høy Youngs modul (rigiditet)	Ja	Nei
3. Isotropisk	Ja	Nei
4. God elastisk formbarhet	Ja	Nei
5. Motstand mot krymping og stressjustering	Ja	Nei
6. Lav-hygroskopisk	Ja	Nei
7. Evne til å hefte til dubleringslimet	Ja	Ja
8. Estetisk tilstrekkelig	Nei	Ja
9. Gode håndteringsegenskaper	Ja	Ja
10. Minimal overflatetekstur	Ja	Ja
11. God tilgjengelighet	Ja	Ja

I tabellen over er Hedleys krav til dubleringslerret brukt som utgangspunkt for å avgjøre om lin eller polyester skulle brukes (Hedley 1993:76). Kun ved krav nr. 8 om estetikk, har linlerret en fordel over det syntetiske stoffet. Siden det sekundære tekstilet kun vil være synlig fra maleriets bakside, anses de øvrige argumentene for å oppveie for denne ulempen ved polyesterlerretet. Mehras åtte krav til en dublering vil også overholdes med et system av polyester og BEVA371-film (Mehra 1972:6):

- 1) Materialene må være reversible (så godt det er mulig)
- 2) Dubleringen må ikke endre den strukturelle karakteren i maleriet
- 3) Materialene må vurderes i direkte sammenheng med det spesifikke maleriet
- 4) Fleksibiliteten til materialene må garanteres
- 5) Varme må unngås eller minimeres
- 6) Den totale vektøkningen skal være minimal
- 7) Limet skal ikke penetrere originale materialer
- 8) Limet må kunne brukes i ulik kohesiv styrke, og motstå fluktuasjoner i RF/temperatur

En viktig variabel i metoden for kantdublering, er temperaturene som brukes ved festing av limet til det originale og sekundære lerretet. Ukorrekte temperaturer kan ha innvirkning på holdbarheten og styrken i klebemiddelet, og kan føre til misfarging av det syntetiske tekstilet. Berger og flere, mente at BEVA371-film var det mest fordelaktige festemiddelet ved en dublering, og filmen må ikke varmes til mer enn 65°C (Hackney et al. 1982:155; Berger 1995:28; Young et al. 2001:87). Ved 65°C mykner filmen, uten å smelte inn i tekstilet (Berger 2000:334). Dersom limet hadde smeltet, ville det redusert gjenbehandlingsmulighetene ved inngrepet betraktelig (Appelbaum 1987:66). I tillegg er det viktig å anerkjenne at høye temperaturer og press kan skade de originale fargelagene, og må dermed unngås. Figur V7.2 under, viser tre egenskaper ved dubleringssystemet som ble testet videre.



Figur V7.2 Illustrasjon over de tre mekaniske egenskapene ved en kantdublering som ble testet.

Strekkefasthet, skrellstyrke og skjærspenning er egenskapene kantdubleringssystemet må ha for å motstå ulike belastninger (Down 2015:16; Phenix et al. 1984:38). Strekkfastheten indikerer materialets evne til å tåle trekkrefter ved variasjoner i klima og vibrasjoner, skrellstyrke viser hvor godt dubleringen motstår delaminering dersom det skal fjernes, og skjærspenning gir informasjon om systemets motstand mot deformasjon under belastning som ved under oppspenning. Dermed er målet for dubleringssystemet at strekkfasthet og skjærspenning skal tåle mye motstand, mens skrellstyrken skal forbli lav for at gjenbehandlingsmulighetene skal opprettholdes. Eksperimentene som beskrives videre gjennomgår a) varmeskjeens faktiske overflatetemperatur b) gjenbehandlingsmuligheter c) strekkfasthet d) skjærspenning og e) skrellstyrke.

V7.3 Testoppsett og resultater

Gjenbehandlingsmuligheter

For å undersøke gjenbehandlingsmulighetene ved de ulike temperaturessene på de to lerretene, ble et lag BEVA371-film (2,5 cm x 2,5 cm) festet til et polyesterlerret og til et linlerret med forskjellige temperaturer. Det sistnevnte tekstilet representerer originallerretet i portrettet, med lignende tykkelse og trådtelling. Deretter ble de forsøkt fjernet manuelt, for å kunne vurdere i hvilken grad filmen hadde smeltet inn i tekstilene, og dermed gjenbehandlingsmulighetene ved sammenføyningene (Appelbaum 1987:66). Testene med BEVA-filmen ble varmet med følgende temperaturer:

Figur V7.3 Ulike temperaturer brukt i testene og bilde av resultatet etter mekanisk fjerning

	A	B	C	Antall sekunder
Polyesterlerret	55 °C	68°C	70°C	30 sek
Linlerret	55°C	65°C	70°C	20 sek



Den foretrukne festemetoden av BEVA-filmen til polyester-lerretet ble oppnådd ved 68°C i test B, som resulterte i en vellykket fjerning av filmen i ett sammenhengende stykke. Det samme gjaldt linlerretet på test B, med 65°C.

Strekfasthet

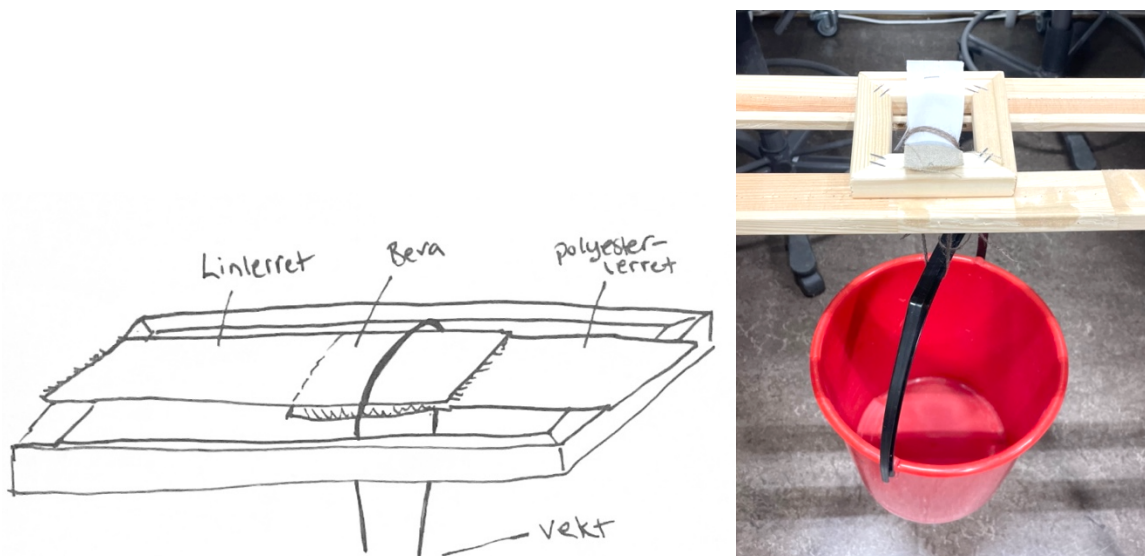
For å teste strekkfasthet ble tre testremser laget som kunne imitere en kantdublering. Remsene ble sammenføyd med ulike temperaturer (Figur V7.4) for å undersøke effekten av varmetap ved flere tekstillag. Mehra fremhevet betydningen av at festemidlet som brukes ved dublering av et

malerilerret, skal forbli på sekundærlerretet ved fjerning (Mehra 1984:31). For å oppnå dette må BEVA-filmen ha bedre feste til polyestertekstilet enn originallerretet. Høyere temperaturer ble derfor benyttet på polyestertekstilet enn på linlerretet i de tre remsene, for å sikre bedre feste av filmen til det sekundære lerretet. Den høyeste temperaturen som ble benyttet var 70°C på indikatoren, noe som resulterte i en faktisk overflatetemperatur på rundt 68°C, med hensyn til varmetap på grunn av flere tekstillag. Basert på Bergers toleranseavvik på +/- 5%, kan denne temperaturen benyttes i dublerinen (Berger 1995:28).

Figur V7.4 Temperaturer ble brukt i sammenføyningene

	A	B	C
Linlerret+BEVA371 (30 sek)	60°C	60°C	65°C
Polyesterlerret + BEVA371 (20 sek)	65°C	65°C	68°C
Siste oppvarming av begge tekstiler (30 sek)	65°C	68°C	70°C
<i>Vekt før delaminering</i>	1,18 kg	3,45 kg	14 kg

For å evaluere strekkfastheten i dubleringstestene, ble remsene stiftet fast til en blindramme med et snøre over midten, som var sikret til en bøtte som hang under. Vekter ble gradvis lagt til bøtten for å måle belastningen før sammenføyningen brøt. Testen vises i Figur V7.5 under.

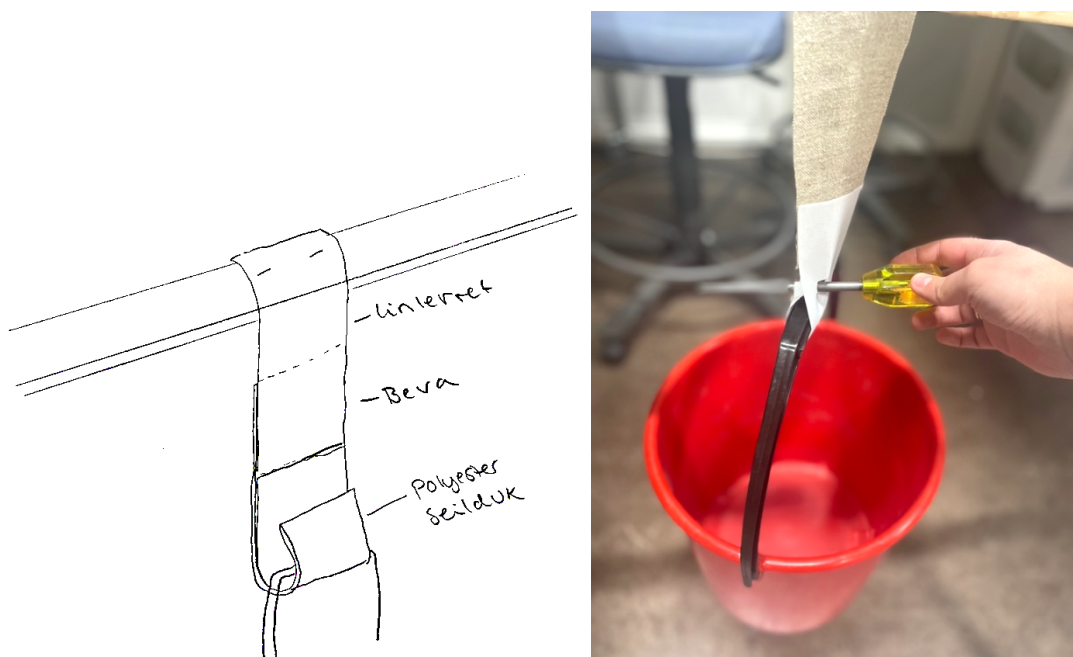


Figur V7.5 Oppsett av testmetoden for strekkfasthet

Test C tålte 14 kg vekt før stiftene som holdt lerretsbitene fast løsnet, og testen ble avsluttet. Temperaturene som ble brukt i test C, var de samme som viste best gjenbehandlingsmuligheter i forrige test, og dette ble brukt i de videre testene.

Skjærspenning

For å teste skjærspenningen i test C ble linlerretet festet med stifter til en blindrammelist som var plassert på tvers over to bord med bøtten hengende fra polyestertekstilet. Dette imiterer belastningen som skjer under oppspenning av lerretet på blindramme.

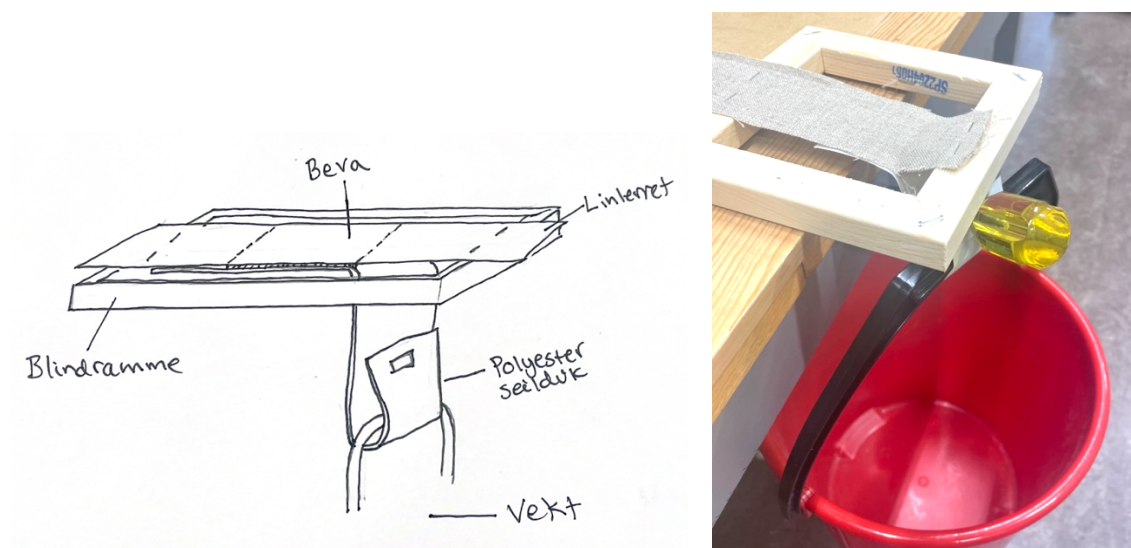


Figur V7.6 Oppsett av testmetoden for skjærspenning. En dor ble brukt som festemekanisme rundt håndtaket, fremfor et lim som kunne røket før sammenføyningen.

Vekter ble suksessivt tilført opp til 15 kg, helt til bøttens håndtak falt av. Dubleringssystemet viste derimot ingen tegn til delaminering. Beva-filmen vil miste noe skjærspenning over tid (Phenix et al. 1984:42), men testen viser at systemet vil være tilstrekkelig under oppspenning.

Skrellstyrke

Phenix og Hedley mente at festemidlets motstand mot skrelling er den viktigste egenskapen ved en dublering (Phenix et al. 1984:38). Et ønsket minimum for en slik motstand i en dublering er satt til 300g/2,5cm (Phenix et al. 1984:39). Da vil ikke kantdubleringen løsne uten ekstern påvirkning, men vil samtidig enkelt kunne fjernes dersom det ønskes.



Figur V7.7 Oppsett av testmetoden for skrellstyrke

Da bøtten inneholdt vekter på til sammen 295,4 g, delaminerte testremsen. BEVA-filmen satt igjen på polyestertekstilet, og viser dermed gode gjenbehandlingmuligheter for inngrepet. Selv om den ønskede vekten for testen var satt til 300 g, klarte heller ikke Phenix og Hedley å oppnå en slik belastning (Phenix et al. 1984:43). Derfor anses testen som vellykket.

Vedlegg 8

Fernisstester

V8.1 Formål med, og oppsummering av testene

Dette vedlegget beskriver testene som ble utført for å evaluere glansgraden og fleksibiliteten til to lavmolekylære harpikser. Formålet med disse forsøkene var å identifisere den mest passende fernissen for bruk på kvinneportrettet fra Drammens Museum. Harpiksene som ble undersøkt var Laropal®A81 og Regalrez®1094. Valg av glansgrad i fernisser avhenger av subjektive preferanser og tidsbildet (de la Rie 1987:2). Eierinstitusjonen uttrykket et ønske om en ferniss som var moderat glansfull. Fleksibilitet er også en sentral faktor i evalueringen, da oppbevaringsforholdene som maleriet skal tilbakeføres til kan variere, særlig med hensyn til relativ luftfuktighet og temperatur. Disse egenskapene, glans og fleksibilitet, kan være utfordrende å teste med presisjon med de gitte tids- og utstyrsbegrensningene for prosjektet (Feller 1994:13). Derfor bidro eksperimentene som gjennomgås her kun til en kvalitativ rangering av de praktiske egenskapene ved harpiksene, begrenset av de spesifikke betingelsene som lå til grunn for forsøkene. Oppsummert viste testene at Laropal®A81 var mest gunstig for formålet, da den ble opplevd som omtrentlig like glansfull enn Regalrez®1094, og samtidig mer fleksibel under testing. Disse aspektene ble gitt større vekt enn utfordringene ved påføringen av fernissen.

V8.2 Metode

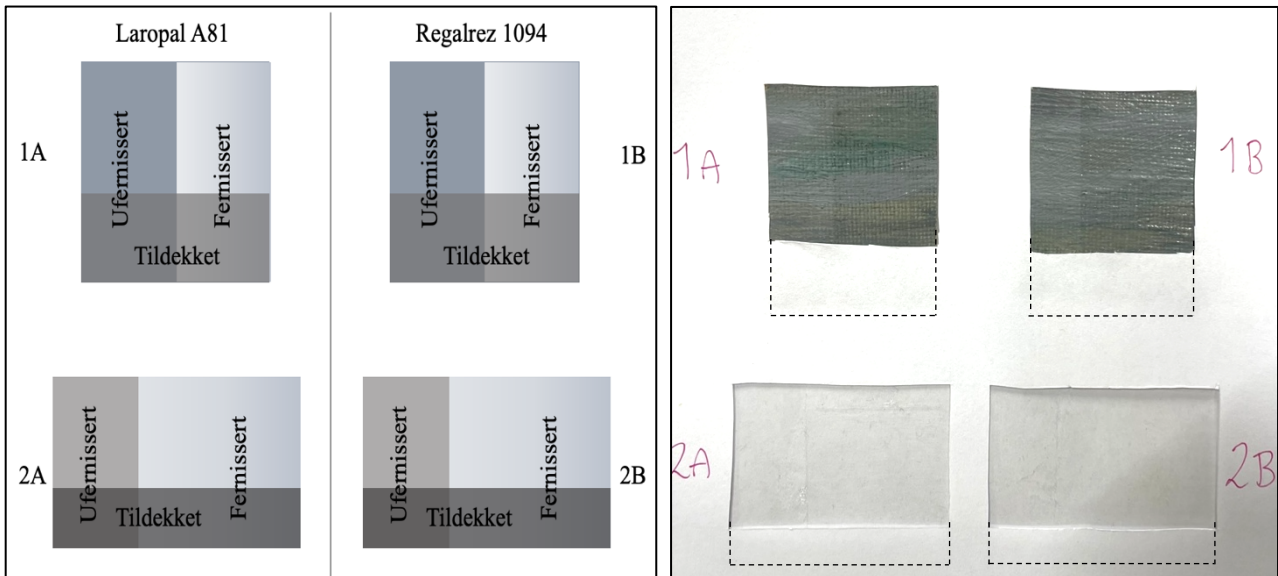
For å sammenligne glansgradene til harpiksblendingene, ble to biter (5 cm x 5 cm) av et kassert lerretsmaleri delvis fernissert med henholdsvis Laropal®A81 og Regalrez®1094, med tre strøk hver. Omtrent 50% av bitene ble ikke fernissert. Dette fungerte som et referansepunkt for å bedømme harpiksblendingenes visuelle egenskaper i direkte sammenligning med de ufernisserte fargelagene. For å kunne undersøke en eventuell effekt av UV-stråling, ble halvparten av de to feltene tildekket (se Figur V8.2 for illustrasjon av testoppsettet).

Fleksibiliteten i fernissblendingene ble undersøkt ved å fernissere to biter Melinex med fernissblendingene i tre omganger. Melinex er en gjennomsiktig og fleksibel polyesterplast, som muliggjør undersøkelser av de herdede fernissene i mikroskop med transmittert lys, samt tendensen til å sprekke ved bevegelse eller deformasjon. Disse mock-upsene ble delvis dekket med papir. Figur V8.1 viser en sammenligning av noen egenskaper ved fernissblendingene hentet fra litteratur og produsentens datablad som også lå til grunn for vurderingene.

Figur V8.1 Sammenligning av egenskaper ved Laropal A81 og Regalrez 1094 fra produsenten og annen litteratur¹

<i>Egenskap</i>	<i>Laropal®A81</i>	<i>Regalrez®1094</i>
<i>Type</i>	Urea-aldehyd harpiks ^a	Hydrogenert hydrokarbon ^b
<i>Molekylære kjennetegn</i>	Bred molekylær vekt-distribusjon (polydispersitet)	Lav molekylær vekt
<i>Vekt-gjennomsnittlig molekylær vekt</i>	Gj.sn. M _v : 3640 ^c	M _v : 930 ^c
<i>Glassovergangstemperatur (T_g)</i>	57°C ^a	40°C ^b
<i>Produsentens oppgitte mykningspunkt</i>	80-95°C ^a	95°C ^b
<i>Lysbrytningsindeks</i>	RI: 1.503 ^c	RI: 1.52 ^f
<i>Løselig i</i>	Hydrokarboner med 35-45% aromatiske forbindelser, ketoner, alkohol og etere ^a	Ikke-aromatiske, ikke-polare løsemidler, som hydrokarboner ^d
<i>Ikke løselig i</i>	Alifatiske hydrokarboner ^d	Polare løsemidler, som alkohol, ketoner og etere ^d
<i>Polaritet over tid</i>	Noe økning i polaritet over tid, men kan begrenses ved å tilsette Tinuvin292 (2%) ^d	Ingen observert økning i polaritet med akselerert aldring ^d
<i>Glans</i>	«Sateng-glans», kategoriseres mellom Dammar og MS2A ^{d, e}	Høy glans ^{d, f}
<i>Påføring</i>	Enkel å pensle på overflaten grunnet polydispersiteten ^d	Påføringen forenkles av den lave viskositeten på grunn av lav overflatespenning ^d
<i>Giftighet og miljøhensyn</i>	Harpiksen er ikke giftig, og er uløselig i vann, og dermed ikke miljøskadelig ^{a, 2}	Harpiksen kan irritere hud, og kan forårsake støveksplasjon. Ellers ikke miljøskadelig ^{b, 3}
<i>Annet</i>	Løsningen kan forme bobler under bearbeiding ^e	Har blitt beskrevet som klebrig under lang tørketid, og deretter sprø og ufleksibel ^d

^a Kremer Pigmente, Laropal A81 hentet 09.07.2023.^b Kremer Pigmente, Regalrez 1094, hentet 09.07.2023.^c Maines, C. A. & de la Rie, E. R. (2005) Size-exclusion chromatography and differential scanning calorimetry of low molecular weight resins used as varnishes for paintings.^d Proctor, R. G. & Whitten, J. (2020) 'Synthetic Varnishes'.^e Arslanoglu, J. & Learner, T. (2001) The evaluation of Laropal A81: Paraloid B-72 polymer blend varnishes for painted and decorative surfaces—appearance and practical considerations.^f Berns, R. S. (2003) The Effect of the Refractive Index of a Varnish on the Appearance of Oil Paintings.¹ Tabellen er delvis hentet fra eksamen i KONS4046, våren 2023.² Ikke miljøskadelig dersom den avhendes på korrekt måte.



Figur V8.2 Venstre side er en illustrasjon over oppsettet i testen. Høyre side viser den faktiske testen, der den stiplede linjen viser områdene som ble skjult av papiret

Oppbevaringsforhold

For å akselerere aldringen og herdingen av testene, ble de plassert i et syd-østlig vindu mellom 11. juli 2023 til 11. november samme år. Lysforholdene akselererte UV-nedbrytningen av fennissblandningene, og imiterer samtidig et ugunstig utstillingsscenario for et maleri. I dette tidsrommet ble det registrert 2378 soltimer i Oslo, med gjennomsnittlig 69,7% skydekke³. I vinduet der testene hang, treffer solen direkte omtrent 2 timer per dag på høsten.

Begrensninger

Ekspérimentet kan kategoriseres som kvalitativt siden resultatene ble basert på subjektive evalueringer av de faktiske forholdene. For eksempel var test-bitene fra et yngre maleri enn kvinneportrettet, og mengden fenniss som ble påført kan ha variert mellom prøvene. I tillegg var tidsrommet for eksperimentet begrenset, og testene kan derfor ikke kvantifiseres eller generaliseres. Derimot kan resultatene gi innsikt i fenomenene som er beskrevet i litteraturen, og bidra til den videre vurderingen av de to fennisstypene.

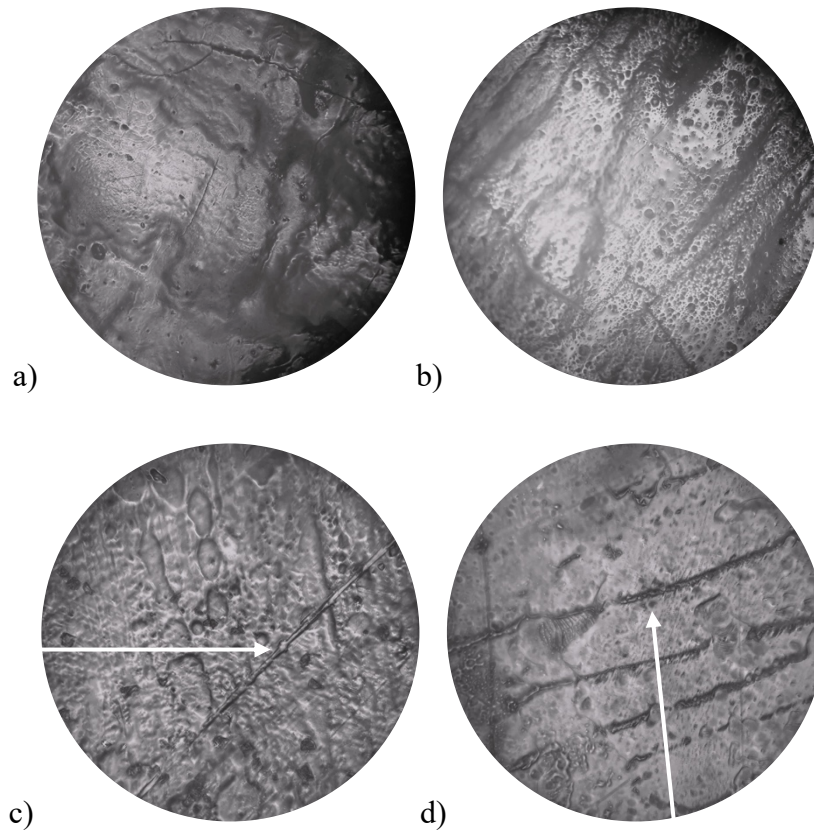
³ Data fra Suncurves, tilgjengelig fra: <https://suncurves.com/no/v/7103/> (Hentet 28.11.2023).

V8.3 Resultater

Allerede ved påføringen av fernissblandingene på testbitene ble det observert forskjeller. Laropal®A81 (heretter Laropal) dannet raskt bobler, noe som var forventet (ifølge Figur V8.1). Regalrez®1094 (heretter Regalrez) var lettere å påføre jevnt på den glatte plastbiten, sannsynligvis på grunn av en lavere overflatespenning sammenlignet med Laropal. Laropal viste en tendens til å danne renner på Melinex-biten, og disse måtte jevnes ut etter at løsemidlene hadde begynt å fordampe, som tok omtrent ett minutt med bearbeiding. I motsetning til det som var forventet fra litteraturen (Figur V8.1) tørket Regalrez raskere enn Laropal på både begge prøvene. En mulig forklaring på dette fenomenet kan være at Regalrez ble blandet med White Spirit, som har en lengre fordampingsrate sammenlignet med Shellsol A/T som ble brukt til å løse opp Laropal. Likevel var Regalrez mer klebrig en time etter fernisering sammenlignet med Laropal, en observasjon som kan tilskrives ulikheter i harpiksens egenskaper, siden hovedparten av løsemidlene antas å ha fordampet på dette tidspunktet.

Testene ble sammenlignet etter 4 måneder, både visuelt og i mikroskop (100x-200x). I prøvene på lerret var ulikhetene i glansgrad lite synlige. Derimot, under 100x forstørrelse, syntes imidlertid uventede overflateegenskaper. I reflektert lys var bobler og ujevnheter i teksturen synlige på Regalrez-prøven, mens de var nærmest fraværende på Laropal-prøven (se Figur V8.3 på neste side). Denne observasjonen kan muligens skyldes ujevnheter i lerretsprøven, eller den langsommere fordampningsraten til White Spirit som ble brukt for å løse Regalrez-harpiksen, som kan ha vært myk over lenger tid. Det var ikke mulig å observere forskjeller i områdene som hadde vært tildekket av papiret under testene på noen av de fire testbitene. Likevel ble det notert at papiret bak testene hadde gulnet, en indikasjon på at testoppsettet hadde blitt eksponert for betydelige mengder UV-stråler. I analysen av prøvene på Melinex-plasten, ble harpiksens fleksibilitet vurdert ved å bøye prøvene over en blyant. Mikroskop-undersøkelser av de bøyde Melinex-bitene avslørte at Test 2B (Regalrez) hadde flere sprekker sammenlignet med Test 2A (Laropal). Denne observasjonen antyder at Regalrez kan være mindre fleksibel enn Laropal, et resultat som er i samsvar med det som er beskrevet i litteraturen.

Den potensielt lavere fleksibiliteten til Regalrez var en viktig faktor i valg av ferniss-blanding for portrettet fra Drammens Museum. I behandlingen var det viktig å velge en ferniss som ikke bare opprettholder ønsket glans, men også en tilstrekkelig fleksibilitet for å motstå eventuelle sprekker over tid i et ukontrollert klima.



Figur V8.3 a) Laropal A81 på lerret i 100x med reflektert lys. b) Regalrez 1094 på lerret i 100x med reflektert lys, der bobler og ujevnheter er synlige. c) Laropal A81 på Melinex i 200x med transmittert lys, der kun én sprekk er synlig, men flere ujevnheter. d) Regalrez 1094 på Melinex i 200x med transmittert lys, med flere sprekker synlig.

Tilstands- og konserveringsrapport, høsten 2023

Institutt for Arkeologi, Konservering og Historie (IAKH), UiO Konserveringsstudiet Frederiksgate, 3, 0164 Oslo.				<i>Kurs</i>		<i>Veileder</i>	
				KONS4091		Noëlle Streeton	
				<i>Startdato</i>		<i>Sluttdato</i>	
				22. august 2023		22. januar 2024	
				<i>Konserveringsstudent</i>			
Inger Blichfeldt Bjerke							
<i>Gjenstand/ motiv/ signatur/ bumerke</i>				<i>Eier/ Institusjon</i>			
Kvinneportrett, usignert.				Drammens Museum			
<i>I.D. nr.</i>				<i>Adresse</i>			
DM.2008-0051				Konnerudgt. 7, 3045 Drammen			
<i>Materialer</i>							
Oljemaleri på lerret oppspent på blindramme med pynteramme				<i>Kontaktperson</i>			
				Marianne Hylbak			
<i>Høyde</i>	<i>Bredde</i>	<i>Dybde</i>	<i>Vekt</i>	<i>Periode</i>		<i>Funnsted/ proveniens</i>	
93,5 cm	75,6 cm	5,2 cm	3923 g (etter behandling: 3960 g)	Omtrent 1750-1800		Donert til museet av Erik Resch i 2008	

Funnforhold/ oppbevaringsforhold

Oppbevaringsforholdene til maleriet før det ble donert til Drammens Museum i 2008, er ikke kjent. Museet antar at maleriet har vært oppbevart i et privat hjem. Et fett, hydrofobisk støv- eller sotlag under fernissen kan tyde på at maleriet har hengt i nærheten av et ildsted eller et kjøkken over lang tid. Lagringsforholdene på Drammens Museum er adekvate, der maleriet henger i et rullearkiv, skjermet for lys og støtskader. Derimot er det ingen klimakontroll i rommet, men klimaet overvåkes med dataloggere fra og med sommeren 2023. Magasinet på museet er i øverste etasje i en bygning fra 1930-tallet, og det ble funnet spor etter mugg i rommet. Det antas derfor at både temperatur og relativ luftfuktighet tidvis kan fluktuere i rommet. Siden museet har begrensede midler til utbedring av rommet, bør oppbevaringsforholdene tillegges vekt når det kommer til valg av konserveringsmaterialer i behandlingen.

Utstyr brukt i forbindelse med den innledende tilstandsrapporten

UV-lykt fra Dibotech (bølgelengde 395-400nm), hodelupe (fra 1,5x-10,5x forstørrelse), målestokk, dagslyslamper. Til rapporten ble det laget et skadekart over maleriet, se Figur 31 i oppgaven.

Beskrivelse av maleriet

Blindramme

Blindrammen (med mål H:84,4 cm x L:56,4 cm x B:5 cm x D:1,8 cm) består av fire lister som er sammenføydd med slisser og tapper og festet med tre treplugger i hvert hjørne (se Figur 21 for skjematisk tegning). Blindrammen er original, som ble bekreftet da grunderingsrester ble funnet langs innsiden av rammen etter at lerretet var spent av. De fire rettvinklede listene er av furu. Det er ikke mulighet for å sette inn kiler for å justere spennet i blindrammen.

Lerret

Lerretet har målene 72,3 cm x 92,5 cm inkludert oppspenningskanter. Jarekantene på begge langsidene bekrefter at renningstrådene er vertikale, mens innslagstrådene er horisontale. Lerretet er vevet i en enkel toskaftsbinding, der innslagstråden vekselvis går over og under renningstråden der neste innslagstråd gjør det motsatte. Trådene varierer i tykkelse.

Oppspenning

Det antas at oppspenningen av lerretet er delvis original, da spikerhullene samsvarer med hull i lerretet. En nærmere inspeksjon av hjørnene på lerretet avslører at de var festet på følgende måte: lerretsstoffet er samlet

fra to sider inn mot hjørnet, deretter er folden brettet flatt over hjørnet på blindrammen og festet. Lerretet er festet til blindrammen ved hjelp av håndlagde spikre av mørkt metall. Tre av de fire oppspenningskantene på lerretet er festet med spikre på baksiden av blindrammen, men på den venstre siden (sett fra motivet) har spikrene blitt flyttet til blindrammens kortsida. Derfor beskrives oppspenningen som delvis original.

Grundering

Grunderingen er rød. Den dekker et større område av lerretet enn fargelagene, og er derfor synlig langs oppspenningskantene samt i små ansamlinger på lerretets bakside, der grunderingen har piplet ut gjennom lerretet ved påføring. Langs den øverste oppspenningskanten synes grunderingen i omtrent 1,5 cm utenfor fargelagene, og i den høyre synes den 0,5 cm. Grunderingen har blitt påført lerretet mens det var oppspent på blindrammen siden påføringen samsvarer med størrelsen på rammen, og rester av grunderingen ble funnet på innsiden av blindrammen.

Fargelag

Fargelagene dekker hele motivet, men ikke oppspenningskantene. Det indikerer at maleriet ble malt mens lerretet var oppspent på blindrammen. Fargelagene er påført tykt på figuren, men tynnere i bakgrunnen. Særlig er ansiktet og brystet preget av omfattende opptørkingskrakeleringer¹. Penselstrøkene har myke overganger i fargelagene som indikerer at figuren er malt vått-i-vått. Fargelagene er ikke pastose, men i noen områder med opptørkingskrakeleringer har fargelagene blitt deformert og sammentrukket mellom sprekke. Dette bidrar til en viss tekstur i motivet, selv om dette antakelig ikke var intensjonen (fargeområdene beskrives nærmere i fargestrukturtabellen, Figur 34).

Tidligere skader og tilstand

Pynteramme

Pynterammen er sekundær. Den er sammensatt av to deler, selve rammen (listebredde 4,3 cm, dybde 2,5 cm) og falserammen (med listebredde 5,2 cm og dybde 3 mm) som er limt på forsiden av førstnevnte. Baksiden av pynterammen er bemalt med en mørk rødlig, transparent farge. Forsiden og sidene er gullbemalte. Innsiden, der maleriet hviler, er ikke bemalt. To d-ringer til oppheng er påskrudd på sidelistene, men uten vaier. Museumsnummeret er skrevet med hvit tusj på den øverste listen. To klammer fra en tidligere opphengingsmetode er festet under d-ringene.

¹ Opptørkingskrakeleringer anses her som originale fenomener, siden de har oppstått raskt etter maleriets ferdigstillelse.

Treverket var slitt rundt kantene, spesielt i de nederste hjørnene. Dette kommer antakelig av oppbevaring på gulv. Den var også svært støvete. For øvrig var den strukturelle tilstanden god. Pynterammen bør likevel renses for støv, og pusses med sandpapir der motivet og fargelagene kommer i kontakt med treverket.

Blindramme

Det er spikerhull langs den venstre siden, der spikrene har blitt flyttet fra baksiden til kortsiden av blindrammen. Mellom lerretet og blindrammen på den nederste listen var det et tykt belegg med støv og muligens inaktivt svart mugglag. Her ble det også funnet en betydelig mengde ekskrementer fra mus, som kan indikere at maleriet på et tidspunkt har vært oppbevart på gulv.

Blindrammen var strukturelt stabil, for hjørnesammenføyningene viste ingen tegn på svikt ved de innledende undersøkelser. Den var derimot svært skitten og mørknet av et dekkende støvlag. Blindrammen bør støvrenses og påmonteres en vulst slik at lerretet ikke kommer i kontakt med dens innside.

Lerret

Lerretet var mørknet av et dekkende lag med hydrofobisk støv. Det var skjoldete av en tidligere fuktskade nederst på venstre side. I tillegg hadde ferniss trukket inn i krakeleringssprekkene og avsatt mørke mønster på lerretet. Lyse grålige dråper ser ut til å ha rent fra høyre til venstre side (horisontalt) på lerretet. Det kan indikere at maleriet har blitt oppbevart på langsiden på et tidspunkt.

Lerretet hadde to perforeringer i motivet, én som målte 7 mm (denne er lokalisert 15 cm fra øverste oppspenningskant og 7,5 cm fra venstre oppspenningskant) og én perforering som målte 2 mm 33,5 cm fra øverste oppspenningskant og 15 cm fra høyre oppspenningskant). Rundt disse skadene er lerretet deformert, som indikerer at de kommer av støtskader.

Lerretet var svært deformert og hadde mistet sitt spenn. Deformasjonene dannet et «ribbeinsmønster» på den venstre siden av maleriet, og i mindre grad på den høyre. Dette preget maleriet i stor grad, ved at lysrefleksjonen i buklene var ujevn. Lerretets oppspenningskanter er ikke bemalte. Disse var svært skjøre, og smuldret opp da de ble løftet forsiktig.

Det lave spennet i lerretet må utbedres med en ny oppspenning, siden bevegelsene kan føre til tap av originale fargelag. Samtidig bør det forsurende støvet fjernes.

Oppspenning

Totalt 30 spikre holdt lerretet fast til blindrammen ved ankomst til konserveringsatelieret. Det ble funnet hull i lerretet som antydte at flere spikre hadde løsnet. De resterende spikrene som holdt lerretet på plass,

hadde blitt skjøvet ut av blindrammen av variasjoner i RF og bevegelser i treverket. De stod derfor omtrent 0,5 cm ut fra rammen. På den venstre langsiden hvor spikrene hadde blitt flyttet til oppspenningskanten, var de derimot slått helt inn, slik at spikerhodet berører lerretet. Dette kan ha bidratt til den ulike spenningen som preget lerretet.

Grundering

Grunderingen er rød, og delvis synlig langs oppspenningskantene. Den var mørknet av et grålig støvlag.

Fargelag

Det er fire avskallinger i fargelagene i motivet som eksponerer lerretsstrukturen. To av disse er lerretsperforeringer som ble beskrevet tidligere. De to resterende avdekker lerretsstrukturen, men lerretet er her intakt. Undersøkelser i UV-lys viste at i den nederste avskallingen som måler 1 cm x 0,5 cm i venstre del av motivet (13 cm fra nederste oppspenningskant og 11,5 cm fra den venstre) er fernissen påført også over lerretsstrukturen. Det vil si at denne skaden er eldre enn de tre andre som ikke er fernissert. Den andre avskallingen måler 2 cm i horisontal retning (12,5 cm fra øverste oppspenningskant og 8 cm fra høyre). Denne avskallingen er antakelig resultatet av en kontaktskade som har oppstått over en viss tid, siden lerretet og fargelagene har deformert rundt skaden. Langs den høyre oppspenningskanten der lerretet var strukket rundt kanten av blindrammen har også fargelagene skallet av i 6 cm. Dette skyldes antakelig kontakt mellom pynterammen og fargelagene.

Disse avskallingene bør konsolideres for å unngå tap av originalt materiale ved videre håndtering. Det ble funnet 26 mindre avskallinger ved senere undersøkelser (gule prikker i skadekartet). Disse var dekket av støv og ferniss, og var derfor ikke synlige ved den første visuelle undersøkelsen. De mindre avskallingene hadde godt feste til underlaget.

Ferniss

Fernissen var sekundær, siden den hadde trukket inn i lerretet fra motivsiden, i krakeleringsmønsteret. Fernissen var gulnet og mørk, og forstyrret opplevelsen av fargene i motivet. I tillegg hadde den sprukket i områder med brede krakeleringssprekker i fargelagene, som indikerer at den er lite elastisk. At den har sprukket i samsvar med fargelagene antyder også at oppbevaringsforholdene ikke har vært gunstige i tiden etter fernissen ble påført.

Beskrivelse av behandling høsten 2023

Strukturelle inngrep

Pynteramme

På pynterammen var allerede to D-ringer montert, men uten vaier. En dobbel plastkledd vaier (20 kg maksvekt) ble festet mellom de to d-ringene med vaierlås, slik at det høyeste punktet treffer 1,5 cm under den øverste listen når maleriet henges opp. Vaier-endene ble beholdt lange i tilfelle lengden må justeres. Endene ble tvunnet rundt og innunder tråden for at endene ikke skal slite på lerretet. Vaieren er midlertidig strammet og festet til den øverste listen med en tegnestift (se Figur 60-62).

I falsen der motivet traff pynterammen, var treverket ujevnt og oppfliset. Derfor ble disse områdene pusset med sandpapir (240 og deretter 420) som var kledd rundt en kile, for å lage en smal pussekloss. Fire fjærblekk ble skrudd fast på blindrammen og pynterammen med syrefrie skruer fra Temart, midt på hver av de fire listene.

Blindramme

Blindrammen ble levert hos møbelsnekker Hanne Bjørk på Møbelverksteder Restaurering AS 19. oktober 2023. Se egen rapport for arbeidet som ble utført.

Lerret

Spikrene som festet lerretet til blindrammen, ble fjernet på to ulike måter da lerretet skulle spennes av. Spikrene som allerede hadde beveget seg utover, kunne enkelt fjernes med tang uten å komme i kontakt med lerretet. Der hvor spikrene derimot var slått helt inn, ble baksiden av en tapetkniv lirket inn under spikerhodene for å løsne dem. Dermed ble det nok bevegelse til at kloen på en hammer fikk plass. Ved å sette en trekile mellom hammeren og lerretet ble ikke lerretet skadet av kontakten. Alle spikrene som ble fjernet ble lagt i en funnpose og leveres til eierinstitusjonen.

Den største perforeringen (se skadekartet, Figur 31) ble reparert etter at lerretet var avspent av blindrammen. Dette ble gjort siden lerretet var så nedbrutt og sprøtt at det ikke ville vært mulig å manipulere trådene mens det fremdeles var noe spenn i lerretet. Likevel viste undersøkelser under mikroskop (10x) at lerretstrådene var brutt tvers over, slik at det ikke var mulig å bruke Heiber-metoden. Derfor ble Lascaux Schweiss-pulver benyttet med varmenål. Fire horisontale lintråder på omtrent 0,5 cm ble festet over perforeringen, og deretter ble en lenger vertikal tråd (omtrent 1,5 cm) vevet inn med nål og festet på samme måte som de øvrige trådene. Dette vil jevne ut spenningsforskjellene som riften medfører, samtidig som en senere kitting kan

feste seg til de nye trådene. Der hvor oppspenningskantene var spesielt skjøre og hadde sprukket opp, ble elleve tråder festet over riftene for at skadene ikke skulle bli større under de videre strukturelle inngrepene. Disse ble senere skjult av kantdubleringen.

I et forsøk på å flate ut deformasjonene i lerretet uten å bruke lavtrykksbord, ble det avspente maleriet lagt i press i to dager. Konvolutten som ble laget for dette formålet hadde følgende lagdeling fra bordet og opp: 1) Etafoam-matte (for at impasto og tekstur ikke skal klemmes) 2) hvitt silkepapir (for at eventuelle løsnede fargeflak skal synes på den mørke etafoamen) 3) Melinex (som ikke vil feste seg til motivet) 4) maleriet med motivet vendt ned mot den myke skumgummien 5) trekkpapir som ble sprayet forsiktig med sprayflaske (det ble ikke fuktet, men økte RF i liten grad) 6) Melinex (som forhindrer at fukten fordampes fort) 7) bøker (av samme type, for å skape et jevnt, men forsiktig press på lerretet). Trekkpapiret ble sprayet totalt to ganger. Etter to dager hadde lerretet fremdeles flere store deformasjoner. I tillegg var oppspenningskantene fremdeles såpass deformerte at det ikke var mulig å feste kantdubleringen på dem i den tilstanden.

Maleriet ble lagt på lavtrykksbordet for å planere det ytterligere, spesielt med hensyn til oppspenningskantene. Dette ble gjort i samarbeid med Duncan Slarke. Her ble motivet liggende opp, for å kunne ha oversikt under inngrepet, og for å redusere trykket på maleriteksturen. Temperaturen ble, etter at maleriet var lagt på bordet, hevet til 45°C og trykket ble senket til -4 hPa. Ved å sakte justere trykket, kunne oppspenningskantene kontrolleres og justeres så de ble liggende riktig under Latex-matten. Temperaturen ble holdt under 50°C for å unngå å mykne fernissen, og fordi det ikke var nødvendig med høyere temperatur for å få en ønsket effekt. Maleriet ble liggende på bordet i totalt 20 minutter, inkludert oppvarming. På dette tidspunktet måtte lavtrykksbordet raskt slås av, fordi det var en feil med strømkontakten. Løsningen på dette problemet var å la maleriet ligge på bordet som fremdeles holdt noe varme, med et mykt pledd over for å bevare varmen over lenger tid, og med bøker som vekter. Dermed kunne maleriet sakte kjøles ned til romtemperatur under press. Lavtrykksbordet kunne ikke lenger brukes, men resultatet av behandlingen ble vurdert som tilstrekkelig selv om noen deformasjoner fremdeles var synlige i maleriet. Dette er hovedsakelig et estetisk problem fremfor en strukturell fare.

Under rensingen av motivet, og mens blindrammen ble behandlet, måtte maleriet holdes i spenn med en midlertidig arbeidsramme for å unngå ytterligere deformasjoner eller strukturelle skader. Rensing uten spenn i lerretet kunne ha medført telt-formasjoner i fargelagene. Samtidig kunne ikke oppspenningskantene belastes i den daværende tilstanden. Derfor måtte oppspenningskantene forsterkes.

Maleriet ble derfor kantdublert for å kunne tilføre spenn i lerretet. Likevel viste tester at lerretet og fargestrukturene var sugende etter rensing av ferniss og støv. Dette kunne ført til at løsemidler brukt i den

senere ferniseringen kunne løse heftemiddelet som ble brukt under dubleringen. For å begrense mulighetene for at løsemidlene skulle trekke igjennom strukturen, ble lerretet påført en fuktighetsbarriere før kantdubleringen ble montert. Fuktighetsbarrieren bestod i Beva hot-sealing adhesive i white spirit (1:3), som ble oppvarmet til omtrent 60°C grader under omrøring til blandingen ble transparent. Løsningen ble penslet på lerretet der kantdubleringen senere ble festet (omtrent 2 cm inn på motivet og på oppspenningskantene). Etter halvannet døgn ble løsningen penslet på igjen. I mellomtiden lå lerretet i press som tidligere beskrevet, og under avtrekk, uten å dekke de konsoliderte oppspenningskantene. Dermed kunne løsemiddelet fordampe raskt.

Ved å tilføre en dråpe vann på lerretet, ble den nå hydrofobiske overflaten tydelig ved at dråpen holdt en høy vinkel og ikke trakk inn i strukturen. Dermed kunne BEVA371-film (65µm) påføres lerretet, 1,5 cm inn på motivet (totalt 5 cm brede remser). Dette vil gi en tilstrekkelig overflate til å tilføre spenn, samtidig som det ikke vil skape store variasjoner i spenning i motivet, som igjen kan føre til ulike krakeleringsmønstre. Filmen ble festet på originallerretet med 65°C på varmeskje i 20 sekunder, med silikonert Melinex som underlag der hvor filmen gikk utenfor de bølgete oppspenningskantene. Før beskyttelsesfilmen på BEVA-filmen ble fjernet, kunne overflødig film utenfor lerretet skjæres vekk med skalpell langs oppspenningskantene. Sekundærlerretet, et monofilament polysterseilduk, ble klippet trådrett, slik at det ville være mulig å frynse kantene som skulle ligge på originallerretet. Remsene som ble klippet var 20 cm brede slik at det ville være nok materiale til den midlertidige oppspenningen på en stor arbeidsramme. Siden ble kantene frynset i 0,5 cm ved å dra ut én og én tråd langs med innslagstrådene. Frynsekantene ble tynnet med skalpell slik at det vil bli en gradvis overgang til originallerretet. En BEVA-film tilsvarende den på originallerretet ble festet til sekundærlerretet med 68°C grader, halvveis ut på frynsene. Den økte temperaturen vil gi filmen bedre adhesjon til sekundærlerretet, og vil følge dette tekstilet ved fjerning fremfor originallerretet. Deretter kunne dubleringssystemet festes sammen, og temperaturen ble økt til 70°C for å tilsvare varmen som tapes gjennom sekundærlerretet. Etter maleriet hadde oppnådd romtemperatur, ble maleriet spent opp på en stor midlertidig arbeidsramme med stifter.

Fargelag

Fargelagene ble konsolidert før de andre strukturelle inngrepene, slik at originale farger ikke skulle gå tapt. En lang naturhårspensel ble ført langs avskallingene for å se om det var hulrom mellom fargelag og underlagene. Konsolideringen ble gjort med uutynnet Lascaux Medium for Consolidation på pensel, og overskytende lim ble umiddelbart fjernet med en fuktig bomullspinne. Dette limet er ikke ideelt med tanke på gjenbehandlingsmulighetene og dets høye penetrasjonsgrad. En av egenskapene ved konsolideringsmiddelet er at det er lite viskøst, og dermed trekker raskt inn i hulrom. Dette kan føre til

spenningsulikheter i maleriet, og var ikke ønskelig. Likevel, grunnet oppbevaringsklimaet som maleriet skal tilbakeføres til, var det ikke mulig å bruke et u-syntetisk lim. I tillegg måtte limet ikke reaktiveres ved behandling på lavtrykksbord eller med varmeskje. For å begrense spredningen av limet i farge- og lerretsstrukturen, ble derfor etanol penslet rundt området som skulle konsolideres, slik at porene midlertidig ville mettes av det flyktige løsemiddelet, i stedet for limet.

Rensing

Pynteramme

Pynterammen ble støvrenset med en sotsvamp og en lett fuktet klut.

Blindramme

Da lerretet var midlertidig oppspent på arbeidsramme, ble blindrammen renset. Dette ble gjort mekanisk med en Blitz-Fix-svamp som ble lagt i vann i 10 minutter, deretter ble så mye vann som mulig klemt ut av svampen. Denne ble vasket og gjenbrukt for å unngå sløsing med materialer.

Lerret

Støvrensingen av lerretet ble påbegynt da det var oppspent på blindrammen, og fullført da det var avspent og hele lerretet var tilgjengelig. Før den mekaniske rensingen, ble lerretet børstet med en stor pensel, samtidig som det løsnede støvet ble fjernet med støvsuger. Rensetester (vist i Figur 42) som sammenlignet fuktmengden som trakk ned i lerretet samt effektiviteten av rensingen, viste at Blitz-Fix-svamper var best egnet også til lerretet (se beskrivelse i forrige avsnitt). Rensingen ble gjort ved å legge maleriet med motivet ned, og deretter dra svampen horisontalt, og deretter vertikalt i samme område slik at alle sidene av lerretsknutene ble renset. Etter avspenningen av lerretet, kunne prosessen gjentas i områdene som hadde vært dekket av blindrammen. Oppspenningskantene ble renset på lik måte da lerretet var midlertidig oppspent på arbeidsramme, men med lett fuktete polyuretan-svamper. Disse er myke og skånsomme mot de skjøre kantene.

Grundering

Grunderingen ble renset med Triammonium citrat (heretter TAC) i destillert vann (2%) på bomullspinne der grunderingen var synlig langs oppspenningskantene. Dette ble gjort da maleriet var midlertidig oppspent på arbeidsrammen.

Fargelag

Fernissen som dekket motivet, ble forsøkt løst med løsemidler med stigende grad av polaritet. Etanol og aceton hadde god effekt, men grunnet den raske fordampningsraten til aceton ble denne ikke brukt. I tillegg var giftighet og HMS viktige faktorer for dette valget.

Bakgrunnen i maleriet ble rensset med Evolon for å forhindre at metallsåpeforekomstene skulle løsne av mekanisk bearbeiding. Biter av Evolon (omtrent 3 cm x 4 cm) ble rensset dagen før bruk (se Tabell 10 om for-rensing av dette tekstilet). Bitene ble deretter lagt i en petri-skål dekket med etanol og med lokk. Overflødig etanol ble klemt ut av bitene før de ble lagt på motivet med hansker. Dersom Evolon-bitene legges med overlapp, dannes det et rutemønster av forhvitning (*blanching*). Derfor ble tekstilet lagt så nære hverandre som mulig, men likevel slik at smal en stripe ferniss lå imellom (se Figur 53). Denne stripen kunne forsiktig fjernes med etanol på bomullspinne etterpå. Evolon-bitene lå på motivet i 1,5 minutter tildekket av en Melinex-bit for å forhindre fordampning. Deretter ble gjenværende ferniss raskt «løftet» av med bomullspinne med etanol.

Figuren ble rensset med etanol-gel, for å kunne fjerne fernissen som lå i de dype krakeleringssprekkene. Etanol ble blandet med Klucel G. Klucel, hydroxypropylcellulose vil ikke ha innvirkning på den videre støvrensningen slik som for eksempel Carbopol-gel ville ha gjort². Oppskriften på gelen er lagt i Tabell 10, og bør lages dagen i forveien. Gelen ble lagt på et område på omtrent 3 x 3 cm i 2 minutter, og deretter fjernet med en tørr bomullspinne. Ulempen med gelen er at den må etterrenses med en bomullspinne med etanol, men ved å forsiktig blåse over området, økte fordampningsraten og reduserte samtidig kontakttiden med løsemiddelet.

Under rensingene lå trekkpapir under lerretet for å forhindre fuktansamling. Da gel ble benyttet, kunne motivet også renses på staffeli. Dette varierte sittestillingen, og øker fordampningsraten til løsemiddelet.

Det grålige støvlaget under fernissen var løselig i TAC-løsning (2%). Denne løsningen bør ikke brukes på Evolon, og ble derfor blandet med Klucel G (oppskrift i Tabell 10). Dette var ikke ideelt siden bakgrunnen hadde store forekomster av synlige metallsåper. Disse områdene ble derfor rensset med hodelupe og med lite press under etterrensingen. Det viste seg imidlertid at disse utspringene hadde godt feste i fargelagene, og løsnet ikke. Gelen ble lagt på motivet i små områder i 2 minutter av gangen, med en buet Melinex-bit over,

² Carrbopol bør ikke etterrenses med vann.

som ikke fikk kontakt med gelen, men likevel hindret en rask fordampning. Gelen ble deretter fjernet med en fuktig bomullspinne med destillert vann.

Etter fernissfjerning og støvrensing av hele motivet ble maleriet undersøkt med UV-lys, som viste at det fremdeles var et fernisslag på kjolen (Figur 14). Dette laget var ikke løselig med de tidligere anvendte metodene. Denne muligens originale fernissen ble fjernet med en alkohol-benzyl-alkohol-gel (oppskrift i Tabell 10). Denne gelen er svært effektiv, og måtte testes i små områder (1 cm x 1 cm) på de ulike områdene av kjolen. De mørke foldene var sensitive, og gelen ble liggende her i kun 30 sekunder. I de lyse områdene lå gelen i opptil 1,5 minutter. Gelen ble etterrenset med etanol på bomullspinne. Deretter ble hele motivet undersøkt med hodelupe, og flere områder med rester av insekts-aktivitet ble funnet (Figur 46). Disse ble skånsomt fjernet med skalpell.

Visuell reintegring

Fargelag

Avskallingene ble kittet med en harelim- og kritt-blanding (oppskrift i Tabell 10). Blandingen ble lagt på tapsområdene med en liten spatel, og deretter slipt ned med samme instrument, slik at de gikk i ett med fargelagene. Inngrepene ble gjort med sidelys, som tydeliggjorde høydeforskjellene mellom kittet og de omkringliggende områdene. For å skape en jevn overflate, ble en fuktig bomullspinne med destillert vann ført over kittet. Alt overflødig kitt som lå på de originale fargelagene, ble fjernet på samme måte med bomullspinne etter at det hadde tørket.

Ferniss

Fernisseringen foregikk også med sidelys slik at eventuelle løsnede penselhår, eller ujevne glansområder raskt ble synlig (oppskrift i Tabell 10). Løsningen ble påført hele motivet fem ganger. Før påføringen ble fernissen oppvarmet til omtrent 40°C for å forenkle bearbeidingen. Fernisseringen ble gjort ved å påføre to fylldige vertikale strøk som ble fordrevet horisontalt i én halvdel av motivet med en bred naturhårspensel. Dette ble gjentatt i den andre halvdelen, og så ble fernissblandingen bearbeidet i begge retninger til løsemidlene hadde fordampet. Påføringen ble avsluttet ved å føre penselen i horisontale strøk nedenfra og oppover. Etter hver fernissering ble motivet snudd 90° for å variere påføringen.

Fargeområdene i kjolen var svært sugende, og var fremdeles delvis matte etter helfernisseringene. Spesielt i de lyse områdene trakk blandingen raskt inn. Disse områdene ble lokalfernissert med samme metode, men med en smal pensel (1,5 cm bred) i fire omganger. Til slutt ble ferniss prikket inn i områdene som fremdeles var mattere enn de omkringliggende områdene.

Retusjering

Kittingene og de øvrige avskallingene i motivet ble retusjert med Gamblin-farger med Laropal A81-harpiks som bindemiddel. De er derfor løselige i samme løsemiddel som fernissen. Retusjene bestod av et tynt lag med kjølige farger, som deretter ble bygget opp med kraftigere og varmere farger, for å gå i ett med de omkringliggende fargeområdene. For å etterligne glansgraden i det øvrige motivet, ble det siste laget med retusj iblandet en dråpe av fernissblandingen.

Rapport, restaurering av blindramme; kvinneportrett Drammen museum.

Oppdragsgiver: Malerikonservering, UiO.

Tilstand:

Blindrammen er laget i furu. Rammen er rektangulær, og de fire delene er satt sammen i hjørnene med gjennomgående sliss og tapp. Sammensettingene er forankret med tre pluggere i treverk i hvert hjørne. Pluggene er i furu, de er kone og trolig spikket for hånd. De slått inn fra baksiden av rammen slik at den tynneste delen er på innsiden. Treverket har hull etter spiker på baksiden og på venstre kant sett forfra. Noen spikerhull på venstre kant var store med langsgående sprekker.

Utførte tiltak:

Treverket ble rensert for stifter og større hull langsgående sprekker ble limt og stabilisert ved at det ble sprøyte inn lim og lagt press på ved tørking.

På forsiden av rammen er det limt på en vulst i furu som skal løfte lerretet opp fra blindrammen.

Materialer brukt:

Lim: Fiskelim.

Løsemiddel lim: Varmt vann

Leverandør: Ernst P AB; <http://www.ernstp.se/>

Vulst: bjerk

Oslo 6.11.2023

Hanne Bjørk

