

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Restaurointi

Leena Niinipuu

PATRUUNAN PYTINGIN VIERASHUONE

Tutkimus koristemaalatusta katosta sekä katsaus värikerrosten analysoinnissa yleisesti
käytettyihin menetelmiin

Opinnäytetyö 2013

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Restaurointi

NIINIPUU, LEENA

PATRUUNAN PYTINGIN VIERASHUONE

Tutkimus koristemaalatusta katosta sekä katsaus värikerrosten analysoinnissa yleisesti käytettyihin menetelmiin

Opinnäytetyö

62 sivua + 44 liitesivua

Työn ohjaaja

Lehtori Anne Räsänen

Toimeksiantaja

UPM-Kymmene Oyj, Verlan tehdasmuseo

Maaliskuu 2013

Avainsanat

FTIR, koristemaalaus, Raman, SEM-EDS, Verla, väriselvitys, väritutkimus, XRF

Mäntyharjun reitin alajuoksulla sijaitseva Verlan pahvitehdas ja puuhiomo on vanha teollisuusympäristö. Alueen keskeisiin rakennuksiin kuuluu patruunan pytinki, jota restauroidaan parhaillaan. Pytinki on rakennettu 1885 ja sitä on laajennettu 1898. Laajennusosan yläkerrassa on kaksi vierashuonetta, joissa ovat säilyneet parhaiten rakennuksen aikakausien eri kerrostumat. Katoissa olevat maalaukset ovat aikoinaan maalattu peittoon. Työn tarkoituksena on tutkia ja tuoda lisätietoa toisen vierashuoneen piiloon maalatusta katosta.

Koristemaalauksen kuvion ja värien tutkiminen ei saa aiheuttaa turhaa haittaa ja vaurioita kattopinnalle. Koristemaalauksia tutkittiin pienillä esiinotoilla ja värit dokumentoitiin NCS:llä sekä spektrofotometrillä. Lisäksi opinnäytetyö käsittelee väritutkimuksissa ja väriselvityksissä käytettyjä non-invasiivisia ja non-destruktiivisiä tutkimuslaitteistoja ja -tapoja.

Esiinotot rajasivat koristemaalauksen sijoittumista katossa. Katon reunoja kiertävät suorat koristekentät ja seinien keskikohdissa ja kulmissa on runsaampaa koristelua. Rosetin ympärillä on samankaltaista koristekuviota kuin katon lyhyemmän sivun keskikohdassa. Esiinotot vahingoittavat aina tutkittavaa pintaa, jolloin tutkimus olisi hyvä suorittaa laitteistoilla, jotka eivät aiheuta vaurioita. Väritutkimuksissa väriportaita suosittelavampi tutkimustapa on kohteesta otetut poikkileikkausnäytteet. Poikkileikkausnäyte on tarkka tutkimustapa kohteen värikerrosten selvittämiseksi ja siihen tarvitaan pieni mikronäyte. Poikkileikkausnäytteestä selviää tarkasti värikerrosten lukumäärä ja pigmentit voidaan tunnistaa näytteistä myöhemmin.

Vierashuoneen katon maalauksessa on käytetty samoja värejä kuin muissa pytingin säilyneissä kattomaalauksissa. Kattomaalauksista olisi hyvä tehdä tarkempi vertaileva tutkimus yhtäläisyyksien varmentamiseksi.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Restauraton

NIINIPUU, LEENA

The study of the figures and colours of decorated ceiling in Verla`s owner`s residence

Bachelor`s Thesis

62 pages + 44 pages of appendices

Supervisor

Räsänen Anne, lecturer

Commissioned by

UPM-Corporation, Verla Mill Museum

March 2013

Keywords

FTIR, decorative painting, paint analysis, paint color investigation, Raman, SEM-EDS, Verla, XRF

The Verla Groundwood and Board Mill was founded over 140 years ago. 1996 Verla Mill Museum was added to the UNESCO World Heritage list. Alongside the mill buildings is the owner`s residence. It was built in 1885 and in 1898 extended into a two-storey tower. The owner`s residence is being restored to get the authentic look back. In the second floor of the extended part is an overpainted decorated ceiling which will be reconstructed in the future.

The first aim of this thesis was to study the figures and colours of the decorated ceiling on the second floor. The study of the figures and colours should not cause any damage on the ceiling surface. In addition, this thesis deals with non-invasive and non-destructive analyzing methods of paint analysis and paint color investigations.

The decorated ceiling was examined by removing small areas of painted layers above the decorative painting. Next, painted layers were removed gently with chemical paint remover. The colours of the decorative painting were documented with NCS and a spectrophotometer.

In the investigation and documentation of a building`s decorative painted surface the same analytical methods are used as in art conservation. The benefits when studying objects in art conservation is that the objects can be brought to the analysis instrument. The buildings decorative figures that are overpainted can be imaged with UV and IR radiation, but the results depend on the thickness of the paint layers and the used colour pigments. A cross-section sample gives good results when wanting or identify the colour layers in an object, and for that a small micro sample is needed. The cross-section sample is a valuable tool for learning about the amount of colour layers, and colour pigments can be examined later on, if needed.

SISÄLLYS

KÄSITELUETTELO	6
1 JOHDANTO	8
2 VERLA – UNESCON MAAILMANPERINTÖKOHDE	10
2.1 Paperintuotanto Suomessa	10
2.2 Verlan pahvitehdas ja puuhiomo	11
2.2.1 Puusta käsipahviksi	13
2.2.2 Patruunan pytinki	14
3 VÄRITUTKIMUKSISSA KÄYTETYJÄ NON-DESTRUKTIIVISIA JA NON- INVASIIVISIA TUTKIMUSMENETELMIÄ	16
3.1 Väriselvityksen tutkimusvälineistö	19
3.1.1 Värijärjestelmä Natural Colour System	19
3.1.2 VIS -spektrofotometri ja CIELAB	21
3.2 Väritutkimuksen analysointilaitteistot	23
3.2.1 Analyyttinen kuvaus	25
3.2.2 Röntgenfluoresenssi	29
3.2.3 SEM-EDS	31
3.2.4 Infrapunaspektroskopia	32
3.2.5 Raman-spektroskopia	34
4 VIERASHUONEEN (NRO 23) KATTO TUTKIMUSKOHTEENA	35
4.1 Pytingin säilyneet koristemaalatut katot	37
4.2 Vierashuone 23	40
4.3 Katon materiaalit	41
4.3.1 Kankaalla pingotettujen kattojen historia	41
4.3.2 Kankaan pingotus kattoon	42
4.3.3 Vierashuoneen katon maalausluston tutkiminen	43
4.4 Maalien liukoisuustestit	44
4.5 Koristemaalauksen kuvion tutkiminen	45
4.5.1 Esiinottomenetelmät	46

4.5.2 Esiinottojen sijainnit	47
4.6 Koristemaalauksen värien dokumentointi	49
5 LOPPUPÄÄTELMÄT	51
LÄHTEET	56
KUVALUETTELO	60
LIITTEET	

Liite 1. Epäorgaanisten ja orgaanisten pigmenttien ja värjäävien aineiden koostumus ja alkuperä

Liite 2. Jaksollinen järjestelmä

Liite 3. Patruunan pytingin pohjakuva 1939–40

Liite 4. Liukoisuustestien ja maalinkiinnityskohdat

Liite 5. Maalinpoistoaineen vaikutusajat

Liite 6. Esiinottojen etäisyydet

Liite 7. Esiinotot AutoCAD -kuvassa

Liite 8. Esiinotot ja mitat

Liite 9. NCS -värimääritykset

Liite 10. Spektrofotometrin tulokset

Liite 11. Lisätutkimuksissa mahdollisesti esiinotettava alue

KÄSITELUETTELO

Absorboitua	Imeytyä
Detektori	Mittalaitteiston ilmaisim.
Elektronikuori	Atomin ytimen ympärillä olevat kuoret, joilla elektronit sijaitsevat. Kuoret on nimetty aakkosilla alkaen sisimmältä kuorelta, joka on K.
Emittoida	Säteillä
FTIR	Infrapunaspektrometri, joka Fourier-muunnoksen avulla muuttaa valon interferogrammin spektriksi (Jaarinen, Niiranen 2005: 95).
Ikkunamateriaali	Näytteen tutkimisen apuna käytettävä materiaali. Näyte esimerkiksi sekoitetaan ikkunamateriaalin sekaan ja seoksesta puristetaan tabletti.
Interferogrammi	Interferenssikuvio, joka mitataan Michelsonin interferometrillä. Interferometri koostuu kiinteästä ja liikkuvasta peilistä, säteenjakajasta ja detektorista. (Jaarinen, Niiranen 2005: 95).
Kromaattisuus	Sävykylläisyys
Metameria	Värit, jotka näyttävät yhdennäköisiltä tietyssä valossa, mutta valaistuksen muututtua värit ovat erivärisiä.
Raman-spektroskopia	Spektrometri, joka mittaa siroavaa ja muuttuvaa sähkömagneettista säteilyä.
Reflektoitua	Heijastua

SEM-EDS	Pyyhkäisyelektronimikroskooppi energiadiispersiivisella röntgenmikroanalysointilaitteella. Käytetään alkuaineiden tunnistamisessa.
Sironta	Hajonta
Spektri	Kirjo, valon aallonpituusalueen jakaantuminen näkyväksi valoksi.
Säteilyn dispersio	Säteilyn hajoaminen eri aallonpituuksille.
Transmittanssi	Säteily, joka läpäisee näytteen.
Valo	Säteilyenergia, joka voidaan havaita silmillä (Arnkil 2008: 271).
XRF	Röntgenfluoresenssi. Menetelmä, jolla tutkitaan aineiden alkuaineellista koostumusta röntgensäteilyn avulla.

1 JOHDANTO

Verlan patruunan pytingin säilyneet koristemaalaukset ajoittuvat 1800-luvun loppuun tai 1900-luvun alkuun. Laajennusosa on rakennettu 1898 ja luultavasti rakennuksen on annettu painua ennen sisätöiden aloittamista. Työni tarkoituksena on tuoda lisätietoa laajennusosan vierashuoneen (huone 23) katon maalauksesta. Maalauksesta olisi hyvä selvittää sen kuvio ja siihen käytetyt värit ja mahdolliset pigmentit. Katon kulmaan aikaisemmin tehty esiinotto on antanut olettaa, että katossa on runsasvärinen ja rehevä maalaus. Kuvion ja siinä olevien värien tutkiminen tulisi tehdä vähiten haittaa tuottavin tavoin. Suurimman ongelman katon tutkimiseksi tuottavat päälle maalatut maali-kerrokset. Kerroksia on useampia ja sen vuoksi kuviota ei mahdollisesti pystytä selvittämään kokonaisuudessaan. Värien selvittämiseksi kattoon joudutaan tekemään esiinottoja, jotka aina vahingoittavat kohdetta. Tulevaisuudessa katon koristemaalauksesta on tarkoitus tehdä rekonstruktio huoneen uudelle kattopinnalle.

Tein kesällä 2012 työharjoitteluna Valkealan puolella sijaitsevaan Kasöörin taloon sisätilojen väriselvityksen. Ensimmäiseksi tekemäkseni väriselvitykseksi rakennus oli haastava ja opettavainen. Värikerroksia oli useita ja tutkimuksen tekeminen oli mielenkiintoista. Väritutkimusten yleisenä ongelmana on virallisten väritutkimusohjeiden puuttuminen. Väritutkimuksissa yleensä dokumentoidaan värin sävy ja kohteesta sekä väritutkimuksen tekijästä riippuen joskus voidaan väreissä käytetyt pigmentit analysoida. Perehdyn opinnäytetyössäni väriselvityksissä ja -tutkimuksissa yleisimmin käytettyihin analysointitapoihin ja laitteisiin. Tutkimustuloksia ymmärtää paljon paremmin, kun tietää miten ja mistä tulos on saatu. Laitteiston tuntemus auttaa tutkijaa paremmin hyödyntämään laitteistojen ominaisuuksia tutkimuksissa. Tarkoituksena on tutkia laitteistojen toimintaperiaatteita, mitä niillä voi tutkia sekä selvittää periaatteita tulosten tulkinnasta. Restauraation ja konservoinnin materiaalitutkimuksessa käytettyjä laitteistoja on paljon erilaisia ja ne eroavat käyttö- ja analysointitavoiltaan. Tutkimus painottuu laitteisiin, jotka eivät aiheuta kohteelle tai otetulle näytteelle vahinkoa. Käytetyimpiä analysointilaitteistoja väritutkimuksessa ovat röntgenfluoresenssi ja infrapunaspektroskopia ja tarvittavia lisätutkimuksia tehdään yleensä energiadispressiivisellä röntgenmikroanalysaattorilla. Näiden laitteistojen lisäksi tarkastelen väriselvityksissä yleisimmin käytettyä värijärjestelmää sekä spektrofotometriä. Mukaan olen myös ottanut Raman-spektroskopian sekä analyttisen valokuvauksen. Raman-spektroskopia on infrapunaspektroskopian kaltainen ja sitä käytetään pigmenttien tun-

nistuksessa yhä enemmän. Analyyttistä valokuvausta käytetään etenkin taidekonservoinnissa. Analyttisessä valokuvauksessa pigmentit refleктоivat tai absorboivat kuvauksessa käytettyä säteilyä, jolloin niiden tunnistaminen on mahdollista. Lisäksi valokuvauksen avulla voidaan mahdollisesti tarkastella alimpia maalikerroksia.

Tutkimuksen ulkopuolelle jäävät pigmenttien analysoinnissa ja värien tutkimisessa yleisimmin käytetyt mikroskoopit, lukuun ottamatta pyyhkäiselektronimikroskooppia, jota käytetään energiadispressiivisen röntgenmikroanalysaattorin kanssa. Optinen valomikroskooppi (OM) kuuluu restauroinnin ja konservoinnin perustutkimusvälineistöön, jolla voidaan erottaa esimerkiksi erilaiset kuidut toisistaan. Elektronimikroskoopeilla sekä atomitasolla toimivilla mikroskoopeilla saadaan paljon suurempia ja tarkempia suurennoksia kohteesta kuin valomikroskoopilla. Väritutkimuksissa mikroskoopeilla tutkitaan yleensä poikkileikkausnäytteiden sisältämiä värikerroksia.

Verlan tehdasmuseo on yksi UNESCO:n maailmanperintökohteista, joita Suomessa on seitsemän. Verlan tehdasmuseon ja sitä ympäröivän alueen säilymiseen lähes muuttumattomana ovat vaikuttaneet Verlan syrjäinen sijainti, omistajien vaihdokset ja alueen museointi. Verlan tehdasmuseota hallinnoi UPM-Kymmene, joka on Kymmene Oy:n, Repola Oy:n ja Yhtyneet paperitehtaat Oy:n (United Paper Mills) yhdistymä. Paperitehtaat yhdistyivät vuonna 1996. Aikoinaan itsenäisinä yrityksinä olleita tehtaita on sulautunut UPM-Kymmeneen noin sata kappaletta. Ensimmäiset UPM-Kymmenen tehtaat perustettiin 1870-luvulla kuten Verlan puuhiomo ja pahvitehdas. (UPM 2013.) Verlan tehdasmuseosta ja sen ympäristöstä huolehtivat Verlan hoitokunta, jonka tehtävänä on edistää museon toimintaa sekä huolehtia alueen säilymisestä tuleville sukupolville. Hoitokunnassa ovat alueen kiinteistöjen omistajien UPM-Kymmene Oyj:n ja KSS Energia Oy:n edustajia sekä Museoviraston edustajat. (Verla 2013.) Verlan tehdasmuseon alueeseen kuuluu kymmeniä rakennuksia ja rakennukset sijoittuvat Verlankosken molemmille puolille.

2 VERLA – UNESCON MAAILMANPERINTÖKOHDE

2.1 Paperintuotanto Suomessa

Ensimmäiset paperit valmistettiin Kiinassa 2000 vuotta sitten. Eurooppaan paperinvalmistustaito levisi 1100-luvulla ja Suomeen noin 500 vuotta myöhemmin. Paperin valmistus Suomessa alkoi 1600-luvun lopulla, kun Turun piispa perusti pienen paperimyllyn Tomasbölen kylään. Pellavalumpusta valmistettu paperi meni Turun Akatemian käyttöön, joka oli perustettu 1640-luvulla. Sata vuotta myöhemmin 1762, kun Suomen epävakaat olot olivat ison- ja pikkuvihan jälkeen tasaantuneet, perustettiin toinen paperimylly lähelle Turkua. Piispan perustama mylly oli joutunut lopettamaan toimintansa isonvihan aikana. (Niinikoski 2010: 13, 14.)

Paperinvalmistus oli kokonaan käsityötä, kunnes 1700-luvun lopulla Ranskassa otettiin ensimmäinen askel kohti teollistumista. Käsikäyttöisellä 60 senttimetriä leveällä mankelilla sai jopa 15 metriä pitkiä paperivuotia. Paperin kuivaaminen höyryllä aloitettiin 1800-luvun toisella vuosikymmenellä, ja käsityön osuus väheni entisestään. 1840-luvulla Saksassa haapapuusta irrotettiin uuden keksinnön hiomakoneen avulla kuituja. Puuhioketta lisättiin aluksi pellavalumpuista tehdyn massan sekaan, kunnes oivallettiin kuusesta tehdyn hiokkeen olevan sopiva paperin raaka-aine yksistäänkin. Suomen kuusivoittoiset metsät ja mahtavat koskipaikat mahdollistivat teollisen paperintuotannon aloittamisen ja 1842 Tampereella käynnistyi maamme ensimmäinen paperikone. Kone oli 1,4 metriä leveä ja paperia se tuotti 60 metriä minuutissa. Nykyiset paperikoneet ovat lähes kymmenen metriä leveitä ja minuutissa paperia voidaan ajaa kaksi kilometriä. Tampereella toimiva tehdas käytti niin hioketta kuin lumppuakin paperin raaka-aineina. Ensimmäinen pelkästään puuhioketta käyttävä tehdas perustettiin Viipurin maalaiskuntaan 1859. (Niinikoski 2010: 17, 19, 21.)

1860-luvulla Tampereen seudun koskipaikoille perustettiin viisi puuhioketta tuottavaa tehdasta. Seuraavalla vuosikymmenellä puumassateollisuus valtasi Kymijoen parhaimmat koskipaikat; 1872–74 perustettiin puuhiomot Inkeröisiin, Kuusankoskelle kaksi tehdasta ja Jaalaan Mäntyharjun alareitille Verlan puuhiomo. Hiokkeen rinnalle paperin valmistuksessa tuli 1880-luvulla selluloosa. Sellua tehdessä puun kuidut erotellaan kemiallisesti toisistaan sulfiitti- tai sulfaattimenetelmää apuna käyttäen. Sulfiittimenetelmässä pääraaka-aineena käytetään kuusta ja sulfaattimenetelmän raaka-aineina on haapa ja koivu. 1970-luvulla sulfiittimenetelmä alkoi jäädä pois käytöstä

huonompien tuotannollisten ominaisuuksien vuoksi. Raaka-aineellisen kehityksen lomassa paperikoneet kasvoivat ja kehittyivät jatkuvasti. 1920-luvulla oli käytössä neljän metrin levyisiä koneita ja 1960-luvulla jo yli kahdeksan metrin levyisiä paperikoneita. 1970-luvulla suomalainen metalliteollisuus nousi paperikoneiden valmistuksessa maailman kärkimaaksi kehittämällä parannuksia paperin viiraosaan ja perälaatikoon. Paperikoneet muuttuivat automaattisemmiksi ja prosessitietokoneen liittäminen paperikoneeseen muutti työntekijöiden työnkuvaan oleellisesti. (Niinikoski 2010: 23, 24, 26.)

1800-luvun loppuun saakka paperiteollisuuden suurin vientimaa oli Venäjä. Euroopan vientiä pyrittiin kasvattamaan, kun Venäjälle viedystä paperista alettiin periä tullia. Eurooppaan vietiin hioketta, sellua ja pahvia. Perittävästä tullimaksuista huolimatta Venäjälle vietiin Suomesta paperia, joka kilpaili hyvälaatuisena Venäjän omien tuotteiden rinnalla. 2009 paperia ja kartonkia tuotettiin Suomessa noin 13 miljoonaa tonnia. Vastaava luku vuonna 1917 oli 178 000 tonnia. (Niinikoski 2010: 26, 29.)

2.2 Verlan pahvitehdas ja puuhiomo

Kymijoen Pyhäjärveen laskevan Mäntyharjun reitin alajuoksulle Verlankoskeen perusti insinööri Hugo Neuman 1872 pienen puuhiomon. Hiomona toimi vanha laajennettu kotitarvemylly ja hiokearkkien kuivaus tapahtui riihessä, joka oli siirretty Selänpäästä. (Talvi 1979: 31.) Kaukainen Verlakosken puuhiomo oli huonojen kulkuyhteyksien päässä. Hiokemassapaalit kuljetettiin kesäisin vesiteitse Kausalaan Leininselän rantaan ja sieltä Kausalan rautatieasemalle. Talvella paalit kuljetettiin hevosilla jäätietä pitkin. (Ahvenisto 2008: 63.) Riihimäki-Pietari -junarata oli valmistunut muutama vuosi aikaisemmin, ja sitä myöten massapaalit kuljetettiin Venäjälle. Hankalasta ja pitkästä reitistä Kausalaan luovuttiin pian ja paalit annettiin Selänpään talollisten kuljetettavaksi Utin rautatieasemalle. Hiomon toiminta tyrehtyi vähäisen tuotannon, huonojen kulkuyhteyksien ja hintojen laskusuhdanteiden vuoksi ja se lopetti toimintansa 1876 sattuneen tuhoisan tulipalon myötä. (Niinikoski 2001: 11.)

Kuusankosken tehtaan paperimestari Gottlieb Kreidl osti 1881 Hugo Neumanilta Verlan tuhoutuneen hiomon koskioikeuksineen. Itävaltalainen Kreidl oli palkattu 1874 Kuusankoskelle paperimestariksi ja pian hänet nimitettiin tehtaan teknilliseksi johtajaksi (Talvi 1979: 57). Kuukausi Verlan koskiosuuden ostamisen jälkeen Kuusankosken tehdas tuhoutui tulipalossa ja Kreidl saattoi paneutua ostamansa yrityksen kehittä-

tämiseen. Yhtiökumppaneiksi Kreidl houkutteli Kymintehtaan paperimestarin saksalaisen Louis Hänelin ja viipurilaisen konsulin Wilhelm Dippellin (Talvi 1979: 65). Kauppayhtiö Werla Träsliperi & Pappfabrik aloitti toimintansa syksyllä 1882. (Ahvenisto 2008: 64.)

Uusi hiomo- ja kuivaamorakennus oli rakennettu hirrestä. Kuivaamon kohtaloksi koitui tulipalo vuonna 1892 ja uusi kuivaamo rakennettiin vanhan kuivaamon paikalle tiilestä. Kuivaamon suunnitteli arkkitehti Eduard Dippell, joka oli konsuli Wilhelm Dippellin veli. Eduard Dippelistä tuli osakeyhtiöksi muutetun tehtaan pääosakas hänen perittyään veljeltään tämän osuuden 1906. Muut osakkaat olivat Hänelin perilliset sekä isännöitsijä Kreidl, joka kuoli kaksi vuotta myöhemmin. Ilman perillisiä olleen Kreidlin omaisuuden peri Itävallan valtio. Verlan puuhiomo ja pahvitehdas myytiin Kissakoski-yhtiölle 1920 ja kaksi vuotta myöhemmin Kymin Osakeyhtiö osti Kissakosken. Verlan tehdas oli jo tuolloin aikaansa jäljessä ja uusi omistaja teki vain pieniä teknisiä muutoksia. Tuotantoa nostettiin ja tehtaan koneet sähköistettiin hiomokoneiden jäädessä entiselleen. 1950-luvulla Kymin osakeyhtiö päätti lopettaa Verlan tehtaan. Nuorempia työntekijöitä siirrettiin vähitellen Kuusankoskelle, ja tehtaan lopetessa heinäkuussa 1964 viimeiset kolmekymmentä työntekijää pääsivät eläkkeelle. (Niinikoski 2001: 15–16, 18.)

Verlan pahvitehtaan alue levittäytyy kahden puolen Verlankoskea. Jaalan puolella sijaitsevat tehdasrakennukset ja toisella puolella koskea, Valkealan puolella sijaitsevat osa työväen asuinrakennuksista. Verlankoskessa on aikoinaan kulkenut Venäjän ja Ruotsin raja, ja ennen Kymen läänin perustamista Valkealan puoli kuului Viipurin lääniin. Kauan ennen tehdasyhteiskuntaa, läänityksiä ja sotia Verlan alueella oli liikunut ihmisiä. Lähes 7000 vuotta sitten eläneet ihmiset jättivät jälkensä kallioon, joka on vastapäätä paikkaa, jossa tehtaan uittopuut nostettiin vedestä. Kuuden metrin pituisessa kalliomaalauksessa on kuvattuna hirvijono sekä kolme ihmistä ja kota tai kotakylä. (Lounema 2003: 39.)

Tehtaan lopettamisen jälkeen elämä Verlan kylässä hiljeni. Kymiyhtiö ei kuitenkaan luopunut vanhasta tehdasalueesta, vaan yhtiö käytti aluetta henkilökunnan lomakylänä. Isännöitsijän asuinrakennus eli Patruunan pytinki toimi alueen ravintolana. Kymiyhtiön henkilöstölehdessä päätoimittaja Veikko Talvi ehdotti tehdasmuseon perustamista ja päätös museoinnista tehtiin kolme vuotta myöhemmin 1969. Päätöstä joudutti

englantilaisen tytäryhtiön Star Paper Mills Limitedin johtokunnan vierailu Kymiyhtiön hallituksen vieraina Verlassa. Tytäryhtiön edustajat olivat vakuuttuneita tehtaan museoinnista ja museotoimikunta perustettiin heti samana päivänä. Kymmenen vuotta tehtaan sulkemisen jälkeen tehdas avattiin museona. Kymiyhtiön ja Verlan pahvitehtaan perustamisesta oli tuolloin kulunut 100 vuotta. (Niinikoski 2001: 87–88.)

1996 Verlan puuhiomo ja pahvitehdas ja sitä ympäröivä ruukkikylä sekä Verlankosken voimalaitos nimettiin UNESCO:n maailmanperintökohteeksi. Verla täytti maailmanperintökohteille vaaditut kriteerit kohdan neljä mukaisesti: *Verlan puuhiomo ja pahvitehdas sekä tehdasalueeseen liittyvä asutus ovat erinomainen ja huomattavan hyvin säilynyt esimerkki siitä pienimuotoisesta, maaseudulle syntyneestä paperimassa- ja pahviteollisuudesta, joka 1800-luvulla ja 1900-luvun alussa menestyi hyvin sekä Euroopan pohjoisosissa että Pohjois-Amerikassa, mutta josta vain muutama on säilynyt meidän päiviimme* (Verla 2013).

2.2.1 Puusta käsipahviksi

Pahvin valmistukseen tarvittava raaka-aine uitettiin tehtaan omistamista metsistä Mäntyharjulta. Hyvälaatuaista hiomapuuna käytettyä kuusipropsia ostettiin myös ulkopuolisilta metsänomistajilta. Uutta puiden matka tehtaalle kesti normaalisti puolitoista vuotta. 1891 perustettu Mäntyharjun Lauttausyhdistys vastasi Mäntyharjun uittoreitin uitoista, joita tätä ennen oli hoitanut tehdas ja alkuaikoina talolliset. Verlan omat hiomapuut nostettiin ennen putousta joesta ja kosken alapuolella nostettiin polttopuut, jotka varastoitiin erilliseen varastoon. Loput puut jatkoivat Lintukymen kautta kohti Kymijokea ja sen varrella olevia tehtaita ja sahoja. (Niinikoski 2001: 51, 54.)

Nostopaikalta puut kuljetettiin kiskoja pitkin tehtaan kuorimoon, jossa ne katkaistiin ja kuorittiin. Kuoritut pöllit siirrettiin hiomakoneiden luo, joista kaksi Karhulan Konepajan kylmähiomakonetta sijaitsi tehtaan yläkerrassa ja alakerrassa Tampellan valmistama kuumahiomakone. Tarkoin putsatuista hiomapuista tuli vaaleata massaa, joka tikkusihdin kautta johdettiin lajittelijoille ja kokoojakoneille. Verlan kokooja- eli arkikoneet ovat tyypiltään sylinterikokoojakoneita, jollaisia ei muualla Suomessa enää ole. Kokoojasilintereille kerääntynyt massa irrotettiin katajaisella kepillä neljäksi arkiksi. Arkeista koottiin viiden sentin nippuja, jotka ladottiin puristimeen ylimääräisen veden poistamiseksi. Veden poistamisen jälkeen arkit siirrettiin viereiseen kuivaamoon, jossa arkit kuivuivat kolmesta neljään päivään. Lämmitettävän kuivaamon li-

säksi käytettiin kesäkuivaamoja eli huvilaa, jossa arkit kuivuivat sääolosuhteiden mukaisesti. Huvilassa kuivui talven aikana hyvälaatuista pahvia, joka oli kysyttyä. (Niinikoski 2001: 54, 58, 60, 63, 65.)

Käsipahviksi kutsutun pahvin viimeisissä työvaiheissa epätasaisuudet poistettiin arkin pinnalta ja arkki ajettiin kiillotuskoneen läpi. Pinta tiivistyi ja kiillottui kuumien sylinterien välissä. Kiillotuksen jälkeen arkit vietiin punnitukseen, jossa eripaksuiset arkit lajiteltiin yksitellen omiin lokeroihin. Lajitellut pahvit pakattiin kolleiksi, jotka painoivat 125 kiloa, 200 kiloa tai 250 kiloa. (Ahvenisto 2008: 181, 183.) Kollit kuljettiin Selänpään asemalle, joka Savon radan valmistuttua 1889 otettiin käyttöön. Seitsemän kilometrin matka taitettiin aluksi talollisten hevosilla, mutta 1920-luvun lopulla tehdas hankki oman kuorma-auton kollien kuljettamiseen. (Niinikoski 2001: 70.)

Verlan puuhiomo ja pahvitehdas valmistivat vuodessa keskimäärin noin 2000 tonnia pahvia ja saman verran märkänä myytyä puuhioketta. 81 toiminnallisen vuoden aikana pahvia valmistettiin 150 000 tonnia. Tärkein vientimaa oli Venäjä, kunnes 1918 maiden väliset suhteet muuttuivat ja ostajat oli etsittävä länsimaista. Pahvia vietiin Englantiin, Saksaan, Hollantiin, Tanskaan, Belgiaan ja Ranskaan sekä pienempiä määriä Yhdysvaltoihin, Uuteen-Seelantiin sekä Etelä-Afrikkaan. (Niinikoski 2001: 70.) Verlan pahvista on valmistettu muun muassa ampumatauluja, juustorasioita, keksipaketteja, kengänpohjallisia, kenkälaatikoita, kirjankansia, koteloita, leivoslautasia, makaronipaketteja, pahvikehyksiä, pakkauslaatikoita sekä tupakka-askeja (Niinikoski 2010: 22).

2.2.2 Patruunan pytinki

Verlan maisemaa hallinnoi iso kartanomainen Patruunan pytinki. Pytinki sijaitsee kosken rannalla Jaalan puolella. Pytingin suunnitteli Eduard Dippell 1885, kun edellinen samalla paikalla ollut asuin- ja konttorirakennus tuhoutui tulipalossa. Pytingin jälkeen Dippell suunnitteli tehtaan koristeellisen kuivaamon 1893 ja itse tehdasrakennuksen 1895. (Niinikoski 2001: 32, 36.) Dippell oli viipurilainen arkkitehti, jonka sukujuuret olivat Saksassa. Viipuriin Dippell suunnitteli useita rakennuksia puusta, jotka olivat lähinnä asuinrakennuksia, sekä punatiilisiä tehdas- ja varastorakennuksia ja kirkon. Verlan, niin kuin entisen Viipurinkin, rakennuksia yhdistävät rakennusten goottilaistyylliset piirteet, joissa kattojen koristeelliset huiput kurottelevat kohti korkeuksia. Dippellin muut Verlaan suunnittelemaat rakennukset ovat harmaa maasälpätiilestä ra-

kennettu tarvikevarasto vuonna 1902, sekä vuosisadan vaihteessa rakennetut keilapaviljonki ja palokalustovaja, jotka sijaitsevat Pytingin vieressä. Dippell kuoli 1912 Nizassa, jossa hän vietti viimeiset vuotensa sokeri- ja keuhkotautia sairastaen. (Niinikoski 2001: 36; Meurman 1977: 115–117.)

Patruunan pytinki on rakennettu tehtaan isännöitsijää varten. Ensimmäinen isännöitsijöistä oli Gottlieb Kreidl, joka isännöi Verlassa 26 vuoden ajan. Kreidl oli tehtaan isännöitsijä, mutta myös yksi tehtaan omistajista. Seuraavat isännöitsijät olivat nimettyjä tehtävään yhtiön puolesta, jolloin heillä ei ollut syvempää sidettä Verlan tehtaaseen. (Ahvenisto 2008: 275.) Isännöitsijöitä oli yhteensä viisi ja viimeisin heistä oli Nils Lindblom, joka muutti pytingistä pois 1966 (Niinikoski 2001:70). Pytinki toimi lomakylän ja museon ravintona lähes neljäkymmentä vuotta, kunnes toiminta loppui 2007. Vuodesta 2010 alkaen pytingistä on tehty tutkimuksia ja selvityksiä alkuperäisen asun selvittämiseksi. Korjaaminen on aloitettu ja pytinkiin on asennettu muun muassa uusi vesikatto, sammutusjärjestelmä, sekä yläpohjaa on uusittu ja ulkopuoli on saanut uuden sadan vuoden takaisen värityksen (kuva 1). Rakennuksen tuleva käyttö on vielä pohdinnan alla, mutta suunnitelmissa on, että museon toimisto sekä lipunmyynti siirtyvät tulevaisuudessa pytinkiin (Majuri 2013).



Kuva 1. Patruunan pytinki kesällä 2012 kuvattuna Valkealan puolelta (Niinipuu 2012).

Valmistuessaan 1885 pytinki oli yksikerroksinen aumakattoinen kartanomainen asuinrakennus. Kosken puoleiseen päätyyn rakennettiin kaksikerroksinen tornimainen lisäosa 1898. Pytingin päätykolmioista kohosivat korkeat kapenevat piikit ylöspäin ja rakennusta on luonnehdittu sveitsiläis-karjalaistyylliseksi. (Niinikoski 2002: 32.) Pytingin sisätilat ovat muuttuneet käyttötarkoituksen mukaan ja uudet isännöitsijät halusivat tehdä uudistuksia muuttaessaan pytinkiin. Suurimmat muutokset ovat olleet keskuslämmityksen asentaminen 1939–1940 sekä 1960-luvun lopulla tehty saneeraus lomakylän ravintolaksi. 1950-luvun alussa pytingissä on tehty peruskorjaus ja 1980-luvulla sisätiloja on eristetty. Keskuslämmityksen myötä kaakeliuunit ovat jääneet tarpeettomiksi ja ne on purettu keskuslämmityksen asentamisen yhteydessä pois. (Kuvaja, Mäenpää 2010: 18, 20.) Vain patruunan työhuoneen vihreäkaakelinen uuni on säilynyt purkamiselta.

Alkuperäisen perusosan huoneet ovat muuttuneet useaan otteeseen, väliseiniä on siirretty tai purettu, ovia avattu uusista kohdista ja huoneiden käyttötarkoitus on vaihdellut. Innokkaat saneeraajat ovat myös poistaneet levytyksen tieltä kattojen ja seinien aikaisempia kerroksia. Kaksikerroksisessa torniosassa aikaisemmat kerrokset ovat säilyneet hiukan paremmin. Alakerran työhuone (huone 8) on kunnostettu 1980-luvulla. Seinistä löytyy yhdeksän tapettikerrosta, mutta koristeellisesta kasettikatosta on poistettu vanhat maalikerrokset. (Kuvaja et al. 2010: 39.) Viereisessä huoneessa (huone 7) parhaiten on säilynyt katto, jonka kahden maalikerroksen alla on koristeellinen maalaus (Kuvaja et al. 2010: 28). Yläkerrassa on kaksi vierashuonetta, joiden kaikki tapettikerrokset ovat säilyneet. Koristemaalatut katot ovat uusien maalikerrosten peittäminä.

3 VÄRITUTKIMUKSISSA KÄYTETTYJÄ NON-DESTRUKTIIVISIA JA NON-INVASIIVISIA TUTKIMUSMENETELMIÄ

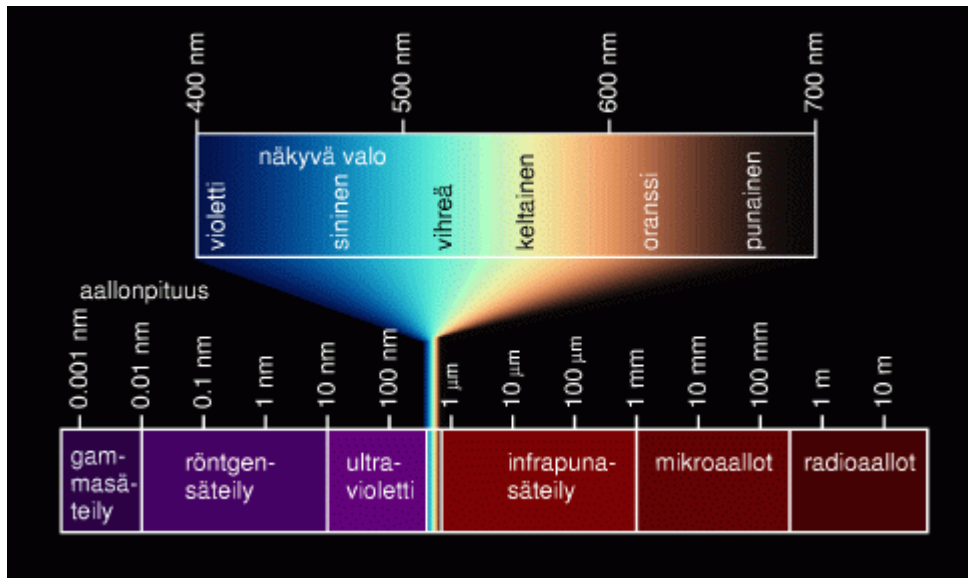
Restauroinnissa ja konservoinnissa kohteita pyritään tutkimaan siten, että tutkimus tuottaa mahdollisimman vähän haittaa tai vaurioita itse kohteelle. Tutkimuksissa termillä *non-invasive* tarkoitetaan tutkimustapaa, jolla tutkimuskohdetta ei vaurioiteta. *Non-invasive* täsmentää tutkimustavan tarkemmin kuin termi *non-destructive*, jolloin kohteelle tai näytteelle ei aiheuteta vauriota. Analysointilaitteiden kehittyessä kohdetta voidaan tutkia pienillä mikro- tai nanonäytteillä. (Knuutinen 2009: 21, 41.) Ulla Knuutinen (2009: 51) on esittänyt kolme tasoa materiaalien havainnointia ja ana-

lysointia varten. Ensimmäisellä tasolla kohde tutkitaan silmämääräisesti, jolloin voidaan selvittää mistä perusryhmistä kohde mahdollisesti koostuu. Toisella tasolla kohde tutkitaan optisilla mikroskoopeilla, jolloin tarkastellaan esimerkiksi materiaalin kuituja tai puun soluja. Tasolla kolme selvitetään kemiaan ja fysiikkaan perustuen materiaalin koostumus erilaisilla analysointilaitteilla. Väritutkimuksia tehdään yleensä ensimmäisen tason vaatimalla tarkkuudella. Pigmenttien tutkiminen lukeutuu tasolla kolme tapahtuvaan tutkimukseen, jolloin tutkimuksen tekijällä olisi oltava hyvät teoreettiset ja käytännön taidot analysointilaitteiston käyttämisestä ja analyysien tekemistä varten. Suomessa ei kouluteta konservaattoreita tai restauroijia, jotka olisivat perehtyneet pelkästään materiaalien tutkimiseen. Materiaalitutkimukseen koulutettu henkilö osaa analysoida luotettavasti ja tarkasti tutkittavan kohteen kemiallisen koostumuksen, jolloin materiaalien dokumentoinnista tulee totuudenmukainen ja se on ammattimaisesti tehty. (Knuutinen 2009: 54.)

Väritutkimus tehdään silloin, kun rakennus halutaan palauttaa alkuperäiseen asuunsa tai sen historiassa tapahtuneita muutoksia selvitetään. Tutkimuksessa voidaan selvittää julkisivun tai sisätilojen väritystä. Sisätilojen väritutkimuksessa oman haasteensa tuo mahdolliset koristemaalaukset sekä tyylikausina käytetyt erilaiset värirajaukset. Tulokset kootaan raportiksi, värikorteiksi, joissa jokaisella kohteen tutkittavalla osalla on oma korttinsa. Tutkimustulosten kirjaamisesta on erilaisia tapoja. Virallisia standardeja ohjeita väritutkimuksen tekemisestä ei ole laadittu ja se on yleinen ja tiedostettu ongelma. Ohjeistuksessa olisi hyvä määritellä miten ja millä tutkimus tehdään sekä mitä tutkimustyön tekijältä vaaditaan. (Setälä 2011: 70.) Tutkimusraportista tulisi selvittää kuka tutkimuksen on tehnyt ja milloin sekä millä perusteella tutkimuskohdat on valittu. Lisäksi raporttiin on merkittävä tutkimustapa ja tutkimuskohteen sijainnit pohjakuvaan. Raportissa on hyvä myös mainita tutkimusolosuhteet sekä rakennuksen perustiedot. Värien sanallisen kuvailun ja värijärjestelmän värikoodin lisäksi raporttiin olisi hyvä liittää värinäytteet jokaisesta sävystä sekä maininta maalityypeistä. (Mattinen 1998: 77, 80.) Rakennuksesta tehty väriselvitys arkistoidaan ja sitä hyödynnetään tulevaisuudessa korjauksissa. Korjauksissa maalikerrokset voidaan poistaa kokonaan tai osittain, jolloin väriselvitys on ainutlaatuinen dokumentti kohteen väriyshistoriasta. Värien dokumentoinnista huolimatta kohteeseen tulisi jättää huomaamattomiin kohtiin fragmentteja värikerroksista.

Yleensä väritutkimuksella tarkoitetaan tutkimusta, jossa maalikerrosten värisävyt selvitetään havainnoiden. Havainnoinnin varaan perustuvaa värien tutkimista kutsutaan väriselvitykseksi tai väritystutkimukseksi (paint colour investigation) ja syvempää tutkimusta pigmenteistä ja sideaineista väritutkimukseksi (paint analysis) (Setälä 2011: 70). Jatkossa väritutkimuksella tarkoitan tutkimusta, jossa pigmenttien koostumukset on selvitetty erilaisilla analysointilaitteilla. Väriselvityksissä tai väritystutkimuksissa kohteen aikaisemmat maalikerrokset tutkitaan väriportaista. Kutakin värikerrosta vastaava väri etsitään värijärjestelmän väriuluskoista. Väriportaita hyödynnetään myös väritutkimuksissa, mutta väriportaiden ei tarvitse olla niin isoja kuin väriselvityksiä tehdessä. Lisäksi tutkittavasta kohteesta otetaan poikkileikkausnäyte, joka valetaan hartsiin. Poikkileikkausnäytteestä voi nähdä värikerrosten määrän paremmin kuin väriportaista. Väriportaissa osa kerroksista saattaa jäädä huomioimatta, kun kerros vahingossa poistetaan seuraavan värikerroksen kanssa. Poikkileikkausnäytteeseen tarvitaan vain pieni mikronäyte, jolloin se aiheuttaa kohteelle vähemmän haittaa kuin väriportaat. Esimerkiksi Isossa-Britanniassa poikkileikkausnäytteet ovat käytetympi tutkimusmenetelmä maalikerrosten tutkimisessa kuin väriportaat. (Setälä 2011: 69.)

Väritutkimuksissa ja -selvityksissä värien analysointi perustuu sähkömagneettisen säteilyn aallonpituuksiin. Sähkömagneettisen säteilyn aallonpituusalue on laaja. Aallonpituuden kasvaessa sen energia pienenee. Aallonpituusalueen keskialueelle sijoittuvat infrapunasäteily (IR), näkyvä valo sekä ultraviolettisäteily (UV). Väritutkimuksessa ja -selvityksessä hyödynnetään keskialueelle sijoittuvia pituuksia sekä röntgensäteilyä. Näkyvän valon aallonpituusalue on 420 nm – 700 nm, infrapunasäteilyn 12800 cm^{-1} – 333 cm^{-1} , ultraviolettisäteilyn 190 nm – 400 nm ja röntgensäteilyn 10^{-7} – 10^{-11} m. Aallonpituusalue on havainnollistettu kuvassa 2. Infrapunasäteily aiheuttaa molekyylien pyörimistä tai värähtelyä. Ultravioletti- ja röntgensäteilyssä elektronit siirtyvät uloimmilla tai sisemmillä elektronikuorilla. Röntgensäteilyssä elektronit siirtyvät sisemmillä kuorilla, kun heikompi ultraviolettisäteily aiheuttaa siirtymiä ulkokuorilla. (Jaarinen, Niiranen 2005: 46–47.)



Kuva 2. Sähkömagneettisen säteilyn aallonpituusalueet (Zubengelgenubi 2013).

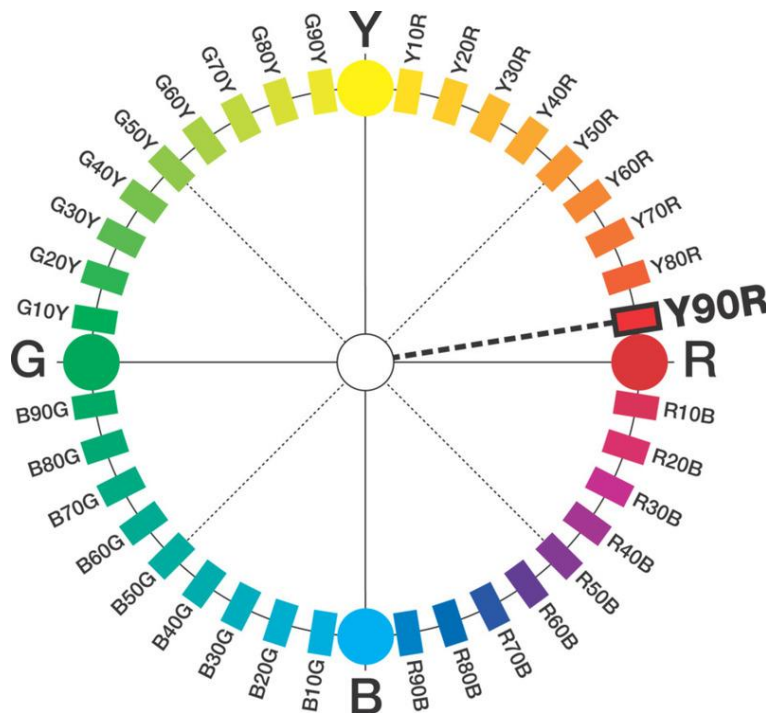
3.1 Väriselvityksen tutkimusvälineistö

Väriselvityksen tekeminen on kustannuksiltaan edullisempää kuin väritutkimusten tekeminen. Väritutkimuksissa kustannuksia nostavat kalliit laitteet, jollaisiin harvoilla yrityksillä tai museoilla on varaa. Väriselvitysten heikkoina puolina ovat silmämääräiseen havainnointiin perustuva värien tulkinta, joita varten on voitu tehdä suhteellisen isoja esiinottoja. Värien tulkintaan vaikuttavat ominaisväri, valaistus, katsomisetaisyys, havaintokulma, ympäristö, havainnoija, tulkittavan alueen koko ja muoto, kiiltoaste sekä pintastruktuuri (Setälä 2011: 83). Väriselvityksissä värisävyjen määrittämiseen käytetään värijärjestelmää. Erilaisia värijärjestelmiä on useita ja ne perustuvat värien sävyyn, vaaleuteen ja kylläisyyteen. Seuraavassa kahdessa luvussa on käsitelty konservoinnin ja restauroinnin väriselvityksissä käytettyjä analysointitapoja; värijärjestelmää Natural Colour Systemiä sekä spektrofotometriä. Spektrofotometrillä mitataan väristä heijastuvaa valoa. Joissain tapauksissa spektrofotometrillä voidaan saada tietoa värisävyssä käytetystä pigmentistä.

3.1.1 Värijärjestelmä Natural Colour System

Silmämääräiseen värien dokumentointiin on kehitetty erilaisia värijärjestelmiä. Maailman käytetyin värijärjestelmä on Munsell, joka on useassa maassa väristandardina. Munsell -järjestelmää käytetään tutkimuksissa Pohjois-Amerikassa, Isossa-Britanniassa ja Japanissa. (Arnkil 2008: 161.) Pohjoismaissa käytetyin värijärjestelmä on Natural Colour System, NCS. NCS:ssä värit määritellään siten kuin ihminen ne nä-

kee. Järjestelmän rakenteellisena lähtökohtana on kuusi perusväriä ihmisen värihavaintomekanismissa. Värit ovat valkoinen (W), musta (S), keltainen (Y), punainen (R), sininen (B) ja vihreä (G). Mustan lyhenne S tulee ruotsin sanasta svart, kun muut lyhenteet on johdettu englannin kielestä. Järjestelmässä värille määritellään sävy (C) ja vivahte. Sävy on pääväri tai kahden värin sekoitus, jolloin sekoitussuhteet ilmaistaan prosentteina. Väritunnuksessa prosenttiluku ilmoitetaan kirjainten välissä, jolloin prosenttiluku kertoo jälkimmäisen päävärin prosenttiosuuden. Esimerkiksi G80Y on vihreä, jossa vihreää väriä on 20 % ja keltaista väriä 80 %. Vivahteessa määritellään mustuus (s), valkoisuus (w) ja kromaattisuus (c). Väritunnuksessa ilmoitetaan mustuus ja kromaattisuus nelinumeroisena lukuna, jossa ensimmäinen lukupari ilmoittaa mustuuden ja jälkimmäinen lukupari kromaattisuuden. Nyanssi eli mustuus, valkoisuus ja kromaattisuus (puhtaan värin kylläisyysaste) ovat yhteensä 100 prosenttia, joten valkoisuuden osuuden voi laskea vähentämällä mustuuden ja kromaattisuuden osuuden luvusta sata. Tunnus S 2010 G80Y kertoo, että värissä on 20 % mustuutta ja 10 % kromaattisuutta, joten valkoisuuden osaksi jää 70 prosenttia. Numero S tarkoittaa järjestelmän toista painosta joka on nykyisin käytössä (Second Edition). Puhtaat harmaat värit ovat värisävyttömiä. Neutraalien värien tunnus valkoisesta mustaan on N. Puhdasta valkoisen tunnus on 0300-N ja puhdas musta 09000-N. (Arnkil 2008: 163–164; NCS 2013.) NCS -väriavaruus havainnollistettuna kuvassa 3.

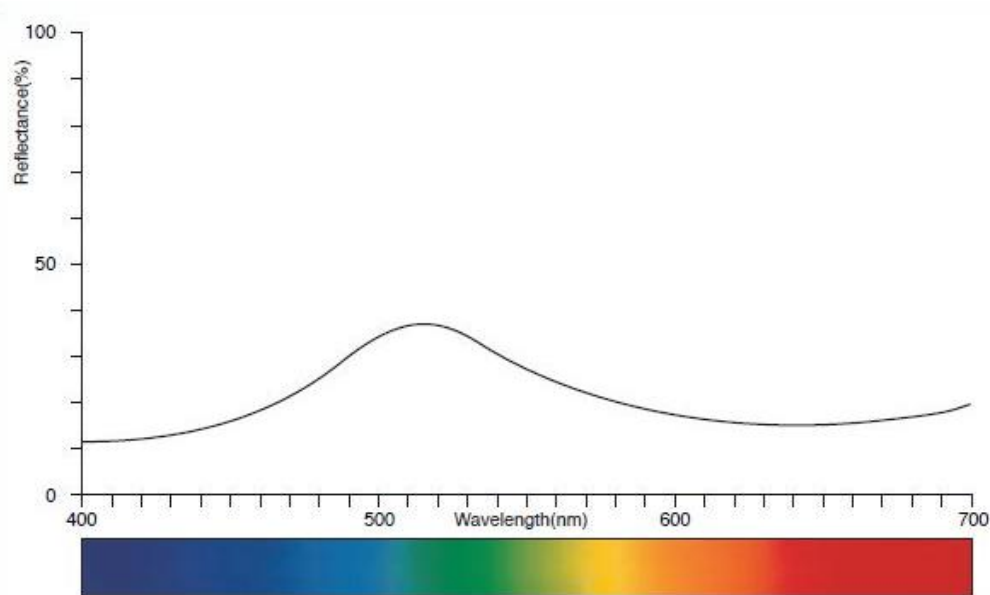


Kuva 3. Poikkileikkaus NCS -väriavaruudesta (NCS 2013).

Natural Colour System kertoo pinnan sen hetkisen värin sillä hetkellä olevan valaistuksen mukaisesti. Väripinnasta heijastuu eli reflektoituu aallonpituuksia, jotka ihmisilmä yhdessä aivojen kanssa mieltää väreiksi. Heijastuviin aallonpituuksiin vaikuttavat värien pigmenttien kemialliset koostumukset sekä valaisuolosuhteet. Värijärjestelmän malli sekä dokumentoitava väri näyttävät samalta väriltä, mutta valaisuolosuhteiden muuttuessa värit muuttuvat erivärisiksi. Yhdennäköisten värien muuttumista erinäköisiksi valaisuolosuhteiden muuttuessa kutsutaan metameriaksi. Paras käytettävä valo värien dokumentoinnissa olisi luonnonvalo, mutta harvoin luonnonvaloa on riittävästi tarjolla. Tällöin valaistuksena olisi hyvä käyttää päivänvalolamppuja, joiden valon sävy vastaa luonnonvaloa. Natural Colour Systemin etuina ovat sen helppokäyttöisyys ja muihin analysointitapoihin verrattuna sen edullisuus. Dokumentoitaessa värijärjestelmällä värejä, se antaa tietoa kohteeseen käytetyn värin sävystä. Pitää myös muistaa, että pinnat ovat vanhoja ja näin ollen ne saattavat olla myös likaisia ja värit ovat useasti haalistuneet tai tummentuneet.

3.1.2 VIS -spektrofotometri ja CIELAB

VIS eli visible light -spektrimittauksella mitataan väripinnasta heijastuvaa näkyvää valoa. Spektrometri erottelee näkyvän valon eri aallonpituudet toisistaan prisman tai hylan avulla (Jaarinen, Niiranen 2005: 46). Tutkittava kohde absorboi osan tulevasta valosta ja osa reflektoituu takaisin. Spektrofotometrin sensorit mittaavat heijastuvat aallonpituudet 400 nanometristä 700 nanometriin. Joillain spektrofotometreillä voidaan mitata aallonpituuksia ultraviolettivalon alueelta (200–400 nm) tai lähi-infrapuna-alueelta 750 nanometriin asti. (Knuutinen 2009: 62). Saatu tulos esitetään graafisesti, josta ilmenee kunkin aallonpituusalueen kohdalla valon reflektoituminen prosentteina mitatusta pinnasta (Konica Minolta 2007: 29). Mitä terävämpi tulostunut käyrä on, sitä puhtaampi on mitattu värisävy. Väri on sitä vaaleampi mitä korkeammalle käyrä nousee, eli kuinka paljon väri on heijastunut takaisin. (Knuutinen 2013.) Kuvassa 4 on vihreästä sävystä mitattu spektri.

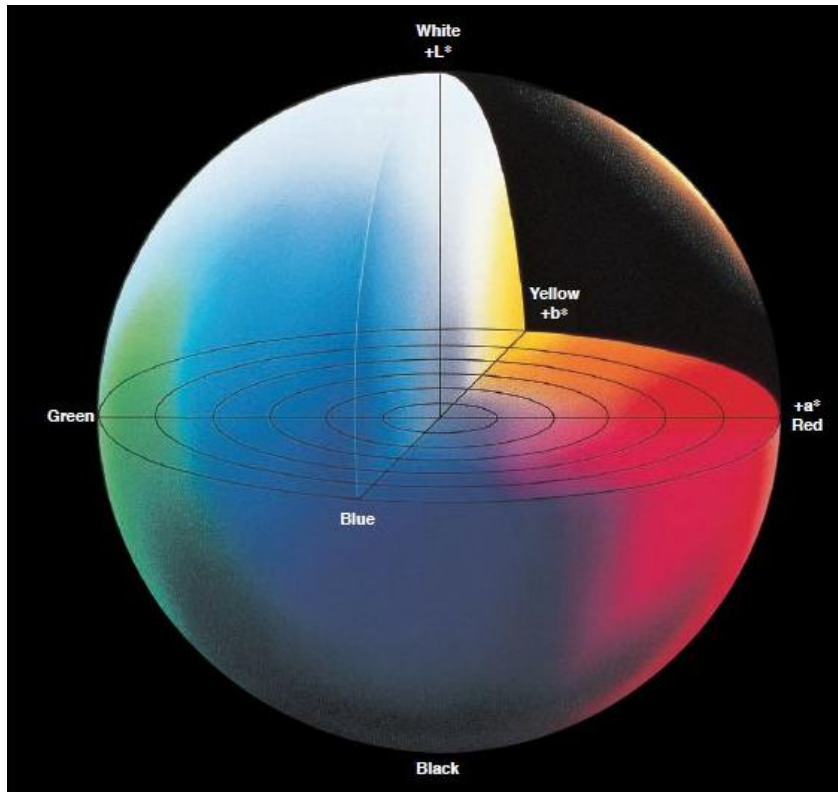


Kuva 4. Spektrikäyrä on loiva ja suhteellisen matala josta voi päätellä, että mitattu värisävy on kohtalaisen tumma ja se ei ole kovin puhdas. Värisävystä valoa takaisin on heijastunut noin 40 %. (Konica Minolta 2007: 32.)

Pigmenttien kemiallinen koostumus määrittää siitä heijastuvan valon aallonpituusalueen. Tämän vuoksi jokainen pigmentti tuottaa erilaisen spektrin. Eräiden pigmenttien spektrit ovat helposti erotettavissa muista. Tällaisia pigmenttejä ovat kauan aikaa käytössä olevat siniset ja vihreät pigmentit, kuten esimerkiksi asuriitti ja maavihreä. (Knuutinen 2009: 62.) Pigmenttien tunnistamiseksi tutkittavan kohteen spektrejä verrataan tunnettujen värien spektreihin. Puhtaissa väreissä vertailu vielä onnistuu, mutta usein väri koostuu useista pigmenteistä tai värit ovat ohuena kerroksena päällekkäin, jolloin spektri on moninaisempi ja käytettyjen pigmenttien tunnistaminen on hankalaa tai mahdotonta.

CIELAB on yleisesti käytetty värijärjestelmä, jota käytetään VIS -spektrofotometrian yhteydessä. Kansainvälisen valaistuskomission, Commission International de l'Eclairage (CIE), päämääränä oli 1920-luvulla luoda järjestelmä, jolla pystyttäisiin tarkasti määrittelemään havaitut värit. 1976 CIE julkaisi kaksi uutta versiota vanhasta värijärjestelmästä, jonka se oli luonnut 1930-luvulla. CIE L^*a^*b (CIELAB) väriavaruus on symmetrinen, pallon muotoinen ja se perustuu opponentiväreihin (kuva 5). Opponentivärit ovat vastavärejä, joista a akselilla sijaitsevat vihreä ($-a^*$) ja punainen ($+a^*$) ja suorakulmassa akseliin a nähden akselilla b sininen ($-b^*$) ja keltainen ($+b^*$). Pystyakselilla L ovat alhaalla musta ($-L^*$) ja ylhäällä valkoinen ($+L^*$) Neutraali har-

maa sijoittuu pallon sisälle keskelle ja värien kromaattisuus kasvaa noustessa ylöspäin pallon keskustasta. (Arnkil 2008: 165, 168–169.)



Kuva 5. CIELAB väriavaruus, joka perustuu vastaväreihin (Konica Minolta 2007:19).

CIELAB -mittauksilla määritellään värisävyjä, mutta sillä voi myös mitata värieroja, jota voi hyödyntää tutkittaessa konservointitoimenpiteiden vaikutusta esimerkiksi puhdistuksessa (Knuutinen 2009: 67). Värien dokumentoiminen spektrofotometrillä sekä CIELAB -värijärjestelmällä antaa tarkempaa tietoa väreistä kuin dokumentoiminen pelkästään NCS:llä. Spektrofotometrillä on sisäänrakennettu valonlähde, jolloin poistuvat valaistusolosuhteiden aiheuttamat ongelmat (metameria). Spektrofotometri mittaa kohteen pinnan sen hetkisen värisävyyn. Mittaustulokseen vaikuttavat pinnan ja värin tasaisuus sekä mahdolliset maalijäämät muista pintakäsittelyistä, sideaineiden kellastuminen ja pinnan likaisuus.

3.2 Väritutkimuksen analysointilaitteistot

Värijärjestelmän ja VIS -spektrofotometrin käyttäminen värien tarkassa dokumentoinnissa ei riitä, vaan lisäksi pitää käyttää muita analysointilaitteita, joilla voidaan selvittää kohteessa käytettyjen värien pigmenttien kemiallinen koostumus. Pigmenttien valonkestossa on eroja ja ajan kuluessa alkuperäinen värityys on voinut muuttua huomattavasti.

tavasti. Pigmenttien kemiallista koostumusta tarkastellaan atomi- tai molekyyllitasolla. Tutkittava kohde altistetaan säteilylle, joka sisältää haluttua aallonpituutta. Säteilyn aallonpituudesta riippuen pigmenttipartikkeleiden elektronikuorilla tai molekyyllirakenteissa tapahtuu liikehdintää. Liikehdinnän taltioi yleensä detektori. Tallentuneesta tiedosta tulostuu spektrikäyrä, josta voidaan analysoida näytteessä esiintyneet alkuaineet tai yhdisteet.

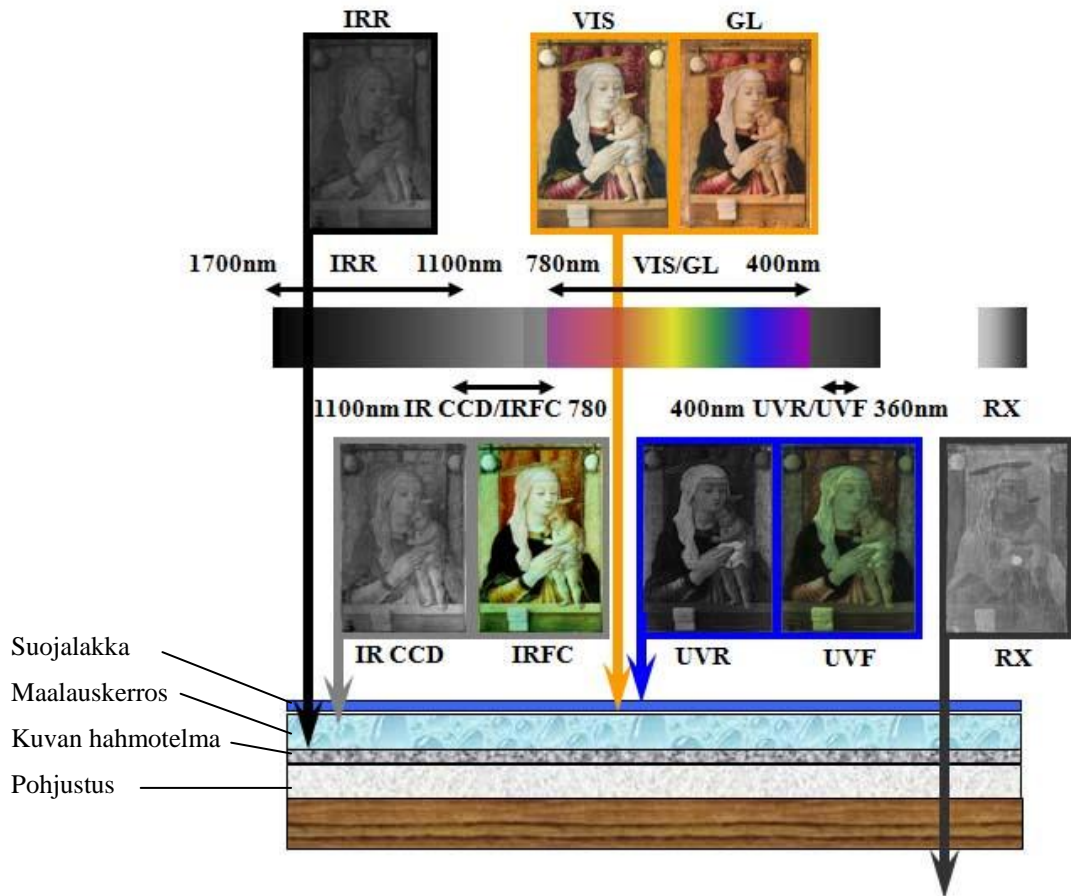
Pigmentit ovat värillisiä väriaineyhdisteitä. Pigmenttejä saadaan luonnosta mineraaleista tai uuttamalla kasveista ja hyönteisistä. Nykyisin käytössä olevat pigmentit ovat keinotekoisesti tuotettuja. Egyptin sininen on ensimmäinen synteettisesti tuotettu pigmentti, jota valmistettiin Egyptissä noin 5000 vuotta sitten. Uusia pigmenttejä tuotettiin erilaisten maalaustekniikoiden tarpeisiin ja 1800-luvun teollistumisen myötä uusia pigmenttejä oli jokaisen maalarin saatavilla. (Stuart 2007: 23, 26–27.) Pigmentit voidaan jakaa orgaanisiin ja epäorgaanisiin väriaineisiin. Suurin osa ennen käytetyistä pigmenteistä ovat olleet epäorgaanisia maavärejä. Epäorgaaniset pigmentit ovat kestävämpiä kuin orgaaniset pigmentit. Ne kestävät hyvin lämpöä, happoja ja emäksiä ja ne eivät reagoi kemiallisesti muiden aineiden kanssa. Liitteessä 1 on listattuna epäorgaanisten ja orgaanisten pigmenttien ja värjäävien väriaineiden koostumus ja alkuperä.

Pigmenttien koostumusta voidaan tutkia analysointilaitteiden lisäksi kemiallisella testauksella. Kemiallisessa testauksessa pigmentin sisältämiä yhdisteitä testataan osoitusreaktioilla ja liukoisuutta erilaisilla emäksillä ja hapoilla. Pigmenttien kemiallista testausta voi käyttää silloin, kun kohteesta otetut näytteet saavat tuhoutua testauksessa. Erilaiset analysointilaitteet ovat kohteelle paljon turvallisempia ja nopeampia testaus-tapoja. Analysointilaitteistot eivät kuitenkaan anna yksiselitteistä ja helposti tulkittavaa tulosta. Saatu tulos voi viitata useampaan pigmenttiin, jolloin näyte on hyvä testata toisella tavalla varmemman tuloksen saamiseksi. Röntgenfluoresenssilla voidaan tutkia pigmenttien sisältämiä alkuaineita ja tutkimusta voi täydentää infrapunaspektroskopiolla. Orgaanisten pigmenttien tunnistaminen on vaikeampaa kuin epäorgaanisten, koska orgaaniset pigmentit sisältävät useimmiten hiiltä, happea ja vetyä. Infrapuna- ja Raman-spektroskopia soveltuvat paremmin orgaanisten aineiden tunnistamiseen kuin röntgenfluoresenssi ja energiadispressiivinen röntgenmikroanalyysointilaitteisto.

Tutkittavan kohteen historian tunteminen ja tietämys sinä aikakautena käytetyistä pigmenteistä rajaavat kohteessa mahdollisesti käytettyjen pigmenttien joukkoa. Pigmenttianalyysillä tutkitaan myös kohteen ikää. Pigmenttitutkimuksessa voidaan hyödyntää erilaisia analyttisiä valokuvaustapoja, joilla saadaan tietoa maalattujen pintojen alimmista kerroksista ja aiemmin tehdyistä korjauksista. Tässä esiteltyt menetelmät eivät ole ainoita materiaalitutkimuksissa käytettyjä tutkimusmenetelmiä. Näiden yleisempien lisäksi materiaali- ja pigmenttitutkimuksissa käytetään paljon muitakin analysointilaitteistoja, kuten esimerkiksi erilaisia röntgenfluoresenssiin perustuvia menetelmiä.

3.2.1 Analyttinen kuvaus

Valokuvausta käytetään kohteiden dokumentoinnissa, jolloin kohteesta otetaan yleiskuva sekä informatiivisia yksityiskohtakuvia. Taidekonservoinnissa käytetään analyttistä valokuvausta, jolloin maalauksesta otetaan dokumentointikuvat päivänvalossa sekä voimakkaassa tangentialisessa valossa. Lisäksi maalaus kuvataan ultraviolett-, infrapuna- ja röntgensäteiden avulla. Säteet läpäisevät tutkittavat kerrokset eri tavoin (kuva 6). Analyttistä kuvausta käytetään muun muassa aitouden todentamisessa sekä pigmenttien ja sideaineiden tunnistamisessa. Rakennusten tutkimisessa erilaisia kuvausmenetelmiä käytetään harvemmin. UV -kuvaus tuo tietoa tutkittavan kohteen pintakerroksista, jolloin sitä voi käyttää kohteissa jotka eivät ole päällemaalattuja. IR -kuvauksen onnistuminen riippuu kohteessa käytetyistä materiaaleista, kerrosten määrästä ja paksuudesta. Tällä hetkellä röntgenlaitteistoja ei pystytä hyödyntämään rakennusten pintakerrosten tutkimisessa. Röntgenkuvauksella on tutkittu lähinnä rakennusten perustusten rakenteita.



Kuva 6. Näkyvän valon, infrapuna-, ultravioletti- ja röntgensäteiden läpäisevyys maalauksessa (Pigments through the Ages 2013).

Ultraviolettikuvaus

Ultraviolettikuvauksessa tutkittavan kohteen pinnasta erottuu ultraviolettisäteilyn avulla asioita joita ei paljaalla silmällä voi nähdä, kuten aikaisemmin tehdyt korjaukset. Ultraviolettisäteilyn aallonpituus on lyhyempi kuin näkyvän valon aallonpituus. UV -säteilyn avulla voidaan ottaa kahdenlaisia kuvia; ultraviolettireflekti- (UVR) tai ultraviolettifluoresenssikuvia (UVF). Reflektiokuvia otettaessa kohteen pintaan heijastetaan ultraviolettisäteilyä UV -lamppuilla, jolloin säteilystä osa imeytyy ja osa heijastuu takaisin. Kameran linssiin laitettava suodatin suodattaa näkyvän valon pois ja ainoastaan ultraviolettisäteily läpäisee linssin. UVF -kuvauksessa ultraviolettisäteilyn lähteestä suodatetaan näkyvä valo pois, jolloin tutkittavan kohteen pinta reagoi säteilyyn ja pinta emittoi näkyvää fluoresenssia. Kameran linssin eteen laitettava suodatin läpäisee vain halutut näkyvät aallonpituudet linssille. (Fine Art Conservation 2013.) Ultraviolettifluoresenssilla otetut kuvat ovat ultraviolettireflektiokuvia monisävyisem-

piä. UV -reflektiokuvissa korjaukset näkyvät tummempina kohtina ja UVF -kuvissa vaaleampina. (Pigments through the Ages 2013.)

Voimakkaimmin fluoresoivat orgaaniset yhdisteet. Joidenkin yhdisteiden fluoresenssi muuttuu ajan kuluessa, kuten pellavaöljyn ja sellakan. Epäorgaanisista pigmenteistä vain muutamat fluoresoivat ja orgaanisistakin vain osa, jolloin kaikkien pigmenttien tunnistus pelkän UV -valon avulla ei ole mahdollista. Lisäksi jotkin aineet voivat heikentää toisen aineen fluoresointia, kuten esimerkiksi patina heikentää dammarin ja mastiksin fluoresenssia. Kohteissa, missä maalikerrosten päällä ei ole suojaavaa kerrosta on mahdollista tunnistaa pigmenttejä UV -valon avulla. Taulukkoon 1 on koottu lista pigmenteistä, jotka fluoresoivat ultraviolettivalossa.

Taulukko 1. Pigmenttien fluoresenssin värejä (Stuart 2007: 76).

Pigmentti	Fluoresenssin väri	Pigmentti	Fluoresenssin väri
Siniset		Valkoiset	
Azuriitti	Tumma sininen	Kalkki	Tumma keltainen
Seruleenisininen	Laventelinsininen	Kipsi	Violetti
Kobolttisininen	Punainen	Litoponi	Oranssi-keltainen
Egyptin sininen	Purppura	Lyijyvalkoinen	Ruskea-vaaleanpunainen
Indigosininen	Tumma purppura	Sinkkivalkoinen	Vaalea vihreä
Smalti	Vaalea purppura		
		Keltaiset	
Vihreät		Kadmiumkeltainen	Vaalea punainen
Maavihreä	Vaalea sininen	Kromikeltainen	Punainen
Kromihydroksidivihreä	Kirkas punainen	Napolinkeltainen	Vaalea punainen
		Orpimentti	Vaalea keltainen
Punaiset		Sinkkikeltainen	Vaalea punainen
Kadmiumpunainen	Punainen		
Krappilakka	Keltainen		
Lyijymönjä	Tumma punainen		
Sinooperi	Punainen		

Infrapunakuvaus

Infrapunavalon aaltolukualue on lähellä näkyvän valon aluetta. Infrapunakuvauksessa voimakkaimmin näkyvät paljon hiiltä sisältävät yhdisteet, joihin säteily absorboituu voimakkaimmin. Maalipintoja tutkittaessa infrapunakuvauksen onnistuminen riippuu maalikerrosten paksuudesta ja pigmenttien ja sideaineiden kemiallisesta koostumuksesta. Taidekonservoinnissa maalauksen aitous voidaan todeta infrapunakuvauksella, kun maalauksen alimpien kerrosten hahmotelmat näkyvät kuvassa. Usein maalauksia on muutettu ja kohtia on maalattu uudelleen, toisin kuin väärennetyissä maalauksissa, jotka ovat maalattu yhdellä maalauskerroksella. Infrapunasäteilyn avulla voidaan kuvata kahdella menetelmällä; infrapunakuvaukseen tarkoitettulla kameralla (IRCCD) tai infrapunareflektiokuvauksella (IRR). Kuvattaessa kohdetta kameralla, sitä valaistetaan esimerkiksi halogeenilampuilla. Kameran linssin eteen laitetaan suodatin joka estää näkyvän valon tuleminen linssiin. Läheskään kaikkien pigmenttien läpi menevää infrapunasäteilyä ei voida tallentaa kameralla, jossa on näkyvän valon suodatin. Infrapunareflektiokuvauksessa kohteesta heijastuvan säteilyn tallentaa näkyvän valon suodattimella varustettu infrapunareflektioilmaisin. Reflektiokuvauksessa pystytään tarkemmin tallentamaan kohteeseen absorboituvat aallonpituudet sekä kohteesta reflektoituvat aallonpituudet. Säteiden läpäisy pigmenteistä voidaan tarkemmin tallentaa, jolloin tutkittavan kohteen alimmat kerrokset näkyvät. Infrapunareflektiokuvauksessa tarvittava ilmaisin on kallis, jolloin infrapunakuvaus tapahtuu yleisemmin suodattimella varustetulla kameralla. (Fine Art Conservation 2013; Pigments through the Ages 2013.)

Röntgenkuvaus

Röntgensäteet ovat sähkömagneettista säteilyä joiden aallonpituus on lyhyempi kuin ultraviolettisäteilyn. Tutkittavan kohteen materiaalien tiheydestä riippuen röntgensäteet läpäisevät tai imeytyvät kohteeseen. Tiheimpiin aineisiin säteet imeytyvät paremmin ja röntgenkuvauksessa alueet näkyvät vaaleampina. Aineen tiheys riippuu atomimassasta, jolloin esimerkiksi lyijypitoiset pigmentit näkyvät röntgenkuvauksessa vaaleampina kuin pigmentit joissa on kromia. Taulukosta 2 selviää pigmenttien tiheyksiä. Röntgenkuvausta käytetään taidekonservoinnissa maalausten alimpien kerrosten tutkimisessa ja kuvausolosuhteet ovat silloin laboratoriomaiset. Kuvauslaitteistoina voidaan käyttää samanlaisia laitteistoja mitä sairaaloissa käytetään. Röntgensäteily-

laitteistoissa käytettävä jännite riippuu kuvattavasta materiaalista. Tiheiden materiaalien kuvauksessa käytetään korkeampaa jännitettä joka on yli 100 kV, kun esimerkiksi maalausten kuvauksessa jännite on alle 100 kV (Stuart 2007: 78). Kuvattavan kohteen taakse laitetaan röntgensäteet taltioiva filmi. Nykyisin perinteisten filmien rinnalla käytetään digitaalisia tallentimia, jolloin röntgenkuvauksessa saatua kuvaa voidaan tarkastella tietokoneelta. (Fine Art Conservation 2013; Pigments through the Ages 2013.) Röntgenlaitteistoja käytetään myös korjausrakentamisessa, kun korjattavan kohteen rakenteita tutkitaan. Kannettavilla röntgenlaitteistoilla kuvataan putkistojen vaurioita sekä esimerkiksi betonisten runkorakenteiden teräsvahvikkeiden kuntoa. Kannettavissa röntgenlaitteissa käytetään betatroni -menetelmää, jolloin käytetään säteilyä joka on matalaenergistä. (Tekniikka ja talous 2005.)

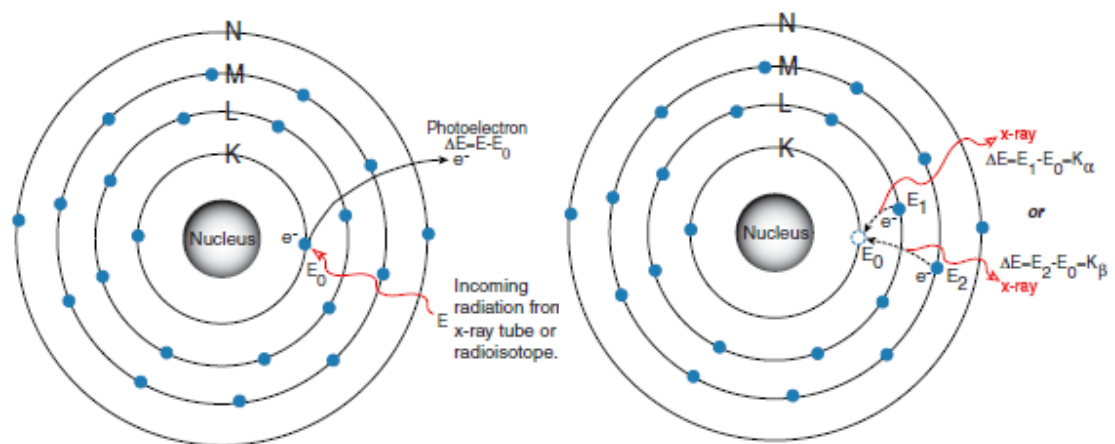
Taulukko 2. Pigmenttien tiheyksiä (Stuart 2007: 64–65).

Pigmentti	Tiheys/g cm ⁻³	Pigmentti	Tiheys/g cm ⁻³
Hansakeltainen	1.48	Titaanivalkoinen	3.90
Van Dyckin ruskea	1.61	Kadmiumkeltainen	4.25
Karbonaattimusta	1.77–1.79	Kadmuimpunainen	4.30
Preussinsininen	1.83	Bariumvalkoinen	4.36–4.45
Luumusta	2.29	Rautamusta	4.83
Ultramariini/Lapis lazuli	2.34	Kromioksidi	5.10
Kipsi	2.36	Antimonin valkoinen	5.60–5.75
Kalsiitti	2.70	Sinkkivalkoinen	5.65–5.78
Litoponi	3.10–4.30	Kromikeltainen	5.83–5.96
Kobollttisininen	3.83	Kromikeltainen tumma	6.69–7.04
Kobolttimusta	3.83	Lyijyvalkoinen	6.70–6.80
		Lyijymönjä	8.78–8.90

3.2.2 Röntgenfluoresenssi

XRF (X -ray fluorescence) eli röntgenfluoresenssi. XRF -analyysillä voidaan selvittää materiaalien kemiallinen koostumus. Tutkittavan näytteen olomuoto voi vaihdella kiinteästä nestemäiseen. Röntgenfluoresenssia käytetään paljon teollisuuden eri aloilla laadunvalvonnassa sekä analyttisissä tutkimuksissa farmasiassa. Alkuaineiden mittaaminen tutkittavasta kohteesta on nopeaa ja kohde voidaan tukiä sitä vahingoittamatta. Mittausaika riippuu tutkittavan kohteen sisältämistä lukumäärällisistä alkuaineista. (Brouwer 2003: 8.)

Kun röntgensäteet osuvat tutkittavan kohteen atomeihin, säteet absorboituvat tai läpäisevät atomin. Absorboituessaan atomiin röntgensäteilyn välittäjähiukkaset, fotonit luovuttavat energiansa atomien elektronikuorille. Sisimmän kuoren elektroni siirtyy ylempään energiatilaan (viritty), jolloin elektroni irtoaa atomin sisäkuorelta. Uloimpien kuorien elektronit siirtyvät ja korvaavat sisemmän kuoren elektronivajeen ja atomin tila tasapainottuu (kuva 7). Elektronien siirtyessä kuorelta toiselle, emittoituu (säteilee) röntgensäteilyä, toisin sanoen energiaa, mikä on erilaista jokaisella siirtymäkerällä. Prosessissa emittoituvaa säteilyä kutsutaan röntgenfluoresenssiksi (X-ray Fluorescence). (Amptek Inc. 2012.) Näytteen alkuainekoostumus vaikuttaa atomista emittoituvaa röntgensäteilyyn. Röntgenfluoresenssilla pystytään toteamaan aineet natriumista uraaniin. Pitoisuudet voidaan todeta miljoonasosasta sataan prosenttiin. Painavimmat alkuaineet voidaan todeta helpommin kuin kevyet. (Pigments through the Ages 2013.)



Kuva 7. Uloimpien kuorien elektronit täyttävät sisempien kuorien vapautuneet paikat (Amptek Inc. 2012).

XRF -sovelluksessa tulokset esitetään spektrinä, jossa spektrikäyrä kertoo tutkittavan kohteen sisältämät alkuaineet. Spektrin piikkien korkeudet tai piikin pinta-ala määrittävät alkuaineen voimakkuuden ja piikkien paikat vaak akselilla määrittävät alkuaineet, jotka löytyvät näytteestä (energia, jota näyte emittoi). (Pigments through the Ages 2013.) Spektrissä alkuaineen tunnistamisen tärkeimmät piikit ovat K_{α} ja K_{β} -piikit sekä L -piikki, joka varmistaa alkuaineen läsnäolon. K_{α} -piikki muodostuu, kun elektroni siirtyy L -kuorelta K -kuorelle ja K_{β} elektronin siirtyessä kuorelta M kuorelle K. L_{α} ja L_{β} -piikki muodostuu elektronien siirtyessä M- ja N- kuorilta L-kuorelle. (Jaarinen, Niiranen 2005: 133, 135.) Liitteessä 2 on jaksollinen järjestelmä sekä lista alkuaineista, jossa jokaisen alkuaineen kohdalla selviää kuorilta emittoituvaa energiaa.

Röntgenfluoresenssilaitteet voidaan jakaa kahteen pääryhmään: Energy Dispersive X-ray Fluorescence (EDXRF) sekä Wavelength Dispersive X-ray Fluorescence (WDXRF). EDXRF -analysointilaitteissa detektori mittaa näytteestä tulevan ominais-säteilyn energian suoraan näytteestä. Detektori erottelee näytteestä tulevan säteilyn eri alkuaineiden säteilyksi, jota kutsutaan dispersioksi. WDXRF:ssa detektori mittaa analysaattorin (kiteen) kautta näytteen säteilemän energian. Säteet osuvat kiteeseen, joka suuntaa erilaiset energiat eri suuntiin ja samanlaiset energiat prismaan, joka erottaa eri aallonpituudet toisistaan. EDXRF on WDXRF nopeampi analysointilaitte, koska se mittaa koko spektrin kerralla. WDXRF mittaa kunkin aallonpituuden erikseen, jolloin analysointi kestää kauemmin mutta spektrin resoluutio on parempi verrattuna EDXRF:iin. (Brouwer 2003: 21.) WDXRF:in etuina EDXRF:iin voidaan pitää sitä, että sillä voidaan tutkia kevyempiä alkuaineita berylliumista uraaniin. EDXRF on parempi analysoitaessa painavia alkuaineita, kustannuksiltaan se on halvempi, eikä siinä ole helposti rikkoutuvia osia. Spektrejä analysoitaessa WDXRF:ssa alkuaineipiikin korkeus kertoo alkuaineen voimakkuuden, EDXRF:ssa taas piikin pinta-ala. (Brouwer 2003: 28, 40.)

Röntgenfluoresenssin etuina ovat laitteiden helppokäyttöisyys, tuloksen nopea analysointi ja edullisuus. Restauroinnissa ja konservoinnissa kannettava analysointilaitte on hyvin hyödyllinen, koska kohde voidaan tutkia non-destruktiivisesti paikan päällä. Röntgenspektri ei kuitenkaan anna suoria vastauksia ja tulkinta voi olla mahdotonta, jos alkuainepitoisuudet ovat pieniä tai alkuaineet keveitä. Lisäksi värit koostuvat monesti useasta pigmentistä, jolloin yksittäisiä pigmenttejä on spektristä mahdotonta tulkita. Useat ohuet maalikerrokset päällekkäin ovat myös ongelmallisia röntgensäteiden läpäistessä ohuet kerrokset, jolloin spektrissä näkyvät eri kerrosten pigmenttien ja sideaineiden alkuaineet. Lisätutkimuksissa näytteestä voidaan tutkia SEM-EDS -alkuaineanalytiikalla keveitä alkuaineita tai FTIR -analytiikalla avainalkuaineita. (Knuutinen 2009: 85.)

3.2.3 SEM-EDS

Pyyhkäiselektronimikroskooppia (Scanning Electron Microscope, SEM) käytetään näytteiden kuvaamisessa. Pyyhkäiselektronimikroskopiassa näytteeseen kohdistetaan elektronisuihku, joka aiheuttaa liikehdintää näytteen alkuaineiden elektroneissa. Mikroskooppi kerää signaaleja elektronien vuorovaikutuksesta toisiinsa nähden. Pyyh-

käisyelektronimikroskooppi käyttää apuna elektroneiden tuottamaa säteilyä kuvan suurentamisessa, jolloin suurennokset voivat olla jopa 100 000 kertaa suurempia kuin valomikroskoopilla tuotetut kuvat. Näytteestä voidaan tunnistaa jopa yksittäisiä pigmenttipartikkeleita. Näytteeseen kohdistettu elektronisuihku tuottaa näytteestä lukemattomia signaaleja. Näytteestä voidaan havaita elektronien takaisinsirontaa, sekundäärisiä elektroneja, Auger -elektroneja tai röntgenfluoresenssia (Stuart 2007: 92). SEM -tekniikka hyödyntää elektronien takaisinsirontaa sekä sekundäärisiä elektroneja. Takaisinsironnasta otetuissa kuvissa korkeamman järjestysluvun omaavat alkuaineet näkyvät näytteessä vaaleampina kuin pienemmän järjestysluvun alkuaineet. (Pigments through the Ages 2013.) SEM:a käytetään yleensä energiadisersiivisen röntgenmikroanalysaattorin EDS:n (Energy Dispersive Spectroscopy tai Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy, EDX) kanssa. Kun näytteeseen kohdistetaan elektronisuihku, näytteen atomien elektroneja siirtyy näytteen pinnalle. Elektronien paikat korvaavat toiset elektronit ylemmiltä kuorilta, jolloin EDS mittaa siirtymisestä emittoituvan röntgensäteilyn. EDS:n röntgensäteilydetektori mittaa emittoituneen röntgensäteilyn määrän verraten sitä säteilyn energiaan. Näytteestä mitatussa spektrissä ilmenee mitä alkuaineita näyte sisältää. (Materials Evaluation and Engineering Inc. 2009.)

SEM-EDS:illä voi kuvata näytteitä ja sillä saadaan tietoa näytteen sisältämistä alkuaineista. Tutkittavasta kohteesta otetaan pieni mikronäyte, joka voidaan valaa hartsiin poikkileikkausnäytteeksi. Pienin tutkittava näyte voi olla alle 1 mikrometrin kokoinen. SEM:lla saadaan poikkileikkausnäytteistä tarkempaa tietoa kuin valomikroskoopilla ja sillä voidaan tunnistaa epäorgaanisia pigmenttipartikkeleita. SEM-EDS -analytiikkaa käytetään täydentämään röntgenfluoresenssilla saatuja tuloksia, jos tutkittava näyte sisältää kevyitä alkuaineita.

3.2.4 Infrapunaspektroskopia

Infrapunasäteily on lämpösäteilyä, jota esiintyy aaltolukualueella $5000\text{--}200\text{ cm}^{-1}$. Aaltoluvut ovat aallonpituuksien käänteisarvoja ja luvut kuvaavat säteilyn energiaa. Infrapunasäteily absorboituu tutkittavaan aineen molekyyliin ja molekyylit alkavat värähdellä ja pyöriä. Infrapunasäteilyn energia on liian heikkoa vaikuttaakseen atomien elektroneihin, joten sitä käytetään atomiryhmien ja niiden rakenteiden tunnistamisessa. Infrapunasäteily imeytyy molekyyliin, jos säteilyn energia vastaa molekyylien värähtelyn tarvitsemää energiamäärän. Molekyylin liike aiheuttaa atomien välisissä si-

doksissa muutoksia tai atomiryhmien välissä olevien sidosten kulma muuttuu. Jokaisella molekyylillä on ominainen tapa värähdellä sen rakenteen mukaisesti ja näin ollen eri kemialliset yhdisteet voidaan erottaa toisistaan. (Jaarinen, Niiranen 2005: 90; Derrick et al. 1999: 8.)

Tutkittavasta näytteestä tulostuu spektri, josta voidaan määritellä näytteen sisältämät erilaiset yhdistetyypit tai atomiryhmät sekä millaisilla sidoksilla ne yhdistyvät. Spekttrin aaltolukuarvolla näkyy absorptiopiikki jokaisen eri sidostyyppin kohdalla. Näytteen tulevasta säteilystä osa läpäisee näytteen. Näytteen läpäisyyttä säteilyä sanotaan transmittanssiksi. IR -spektrissä käytetään transmittanssia (T %) intensiteettiakselilla 0-100 prosenttiin. Perusviivan pitäisi olla lähellä 100 prosenttia ja voimakkaimman spektriipiikin lähellä 5 prosenttia. Kvantitatiivisia mittauksia tehdessä spektri esitetään absorbanssimuodossa. Transmittanssi ja absorbanssi eivät ole kääntäen verrannollisia, vaan niiden välillä on logaritminen yhteys. Saatua spektriä vertaillaan tietokoneen referenssikirjastoon tai tunnettujen aineiden spektreihin. Spektrialue voidaan jakaa kahteen osaan: ryhmävärähdysalueeseen, jonka alue on $4000-1000\text{ cm}^{-1}$ ja sormenjälkivärähdysalueeseen joka on 1500 cm^{-1} alaspäin. (Jaarinen, Niiranen 2005: 52, 90–91, 93.) Pigmenttejä tutkittaessa sormenjälkialue on tärkein spektrialue, koska sillä alueella esiintyy pigmenteille ominaisia spektriipiikkejä.

FTIR

Infrapunateknologian läpimurto saavutettiin Fourier transform infrared spectrometerin myötä. FTIR -spektrometri mittaa valon interferogrammin, joka matemaattisella laskukaavalla (Fourier-muunnos) muutetaan spektriksi. Interferogrammista ilmenee näytteen sekä vallitsevan taustan spektriset tiedot. Ennen näytteen tutkimista FTIR:llä mitataan taustan spektri, joka tallennetaan tietokoneen muistiin. Lopullinen spektri muodostuu taustan ja näytteen spektrien suhteesta. (Jaarinen, Niiranen 2005: 95.)

FTIR:n spektri mitataan näytteestä niin, että infrapunasäteet läpäisevät näytteen tai siten että säteet heijastuvat näytteestä. Säteiden läpäistessä näytteen, näyteastian eli kytvetin tai ikkunamateriaalin on myös läpäistävä säteet. Ikkunamateriaalina käytetään yleensä kaliumbromidia, josta puristetaan tabletti, jonka sisällä näyte on. (Jaarinen, Niiranen 2005: 98.) Heijastuksessa säteet kulkevat hetken aikaa näytteen pinnalla. Heijastuneesta säteilystä tutkitaan absorptiospektri. Kunnollisen spektrin saamiseksi detektorin tarvitsee riittävästi energiaa, joten infrapunasäteiden on oltava suunnattuna

kunnolla detektoriin. ATR -tekniikka eli attenuated total reflection (vaimennettu kokonaisheijastus) perustuu säteiden heijastukseen. Sitä käytetään erityisesti pinnoitteiden ja tahnojen tutkimisessa. ATR -tekniikassa käytetään kidettä, joka heijastaa yhden kokonaisheijastuksen viisikymmentäkertaisesti. Heijastava kide on katkaistu prisma, jonka taitekertoimen on oltava suurempi kuin näytteen. (Jaarinen, Niiranen 2005: 102.)

ATR -tekniikkaa käytettäessä näytteiden ei tarvitse olla isoja; 1-10 mikrometrin paksuinen näyte riittää spektrin ajoon. ATR -tekniikan hyvä puoli on, ettei se vahingoita kohteesta otettua näytettä, kuten esimerkiksi ikkunamateriaalia käytettäessä. Kohteesta ei välttämättä tarvitse ottaa näytettä. FTIR -laitteisto, jossa on liikuteltava näytteenottopää mahdollistaa kohteen tutkimisen ilman näytettä kohteen luona. Näytteenottopää viedään lähelle tutkittavaa kohdetta niin, ettei se kosketa kohteen pintaa. Tällaisia kohdetta vahingoittamattomia FTIR -analysointilaitteita käytetään taidekonservoinnissa pigmenttien ja hartsien tutkimisessa. (Materials Evaluation and Engineering, Inc. 2009; Pigments through the Ages 2013.) Pigmenttejä tutkittaessa infrapunalaitteet eivät anna suoraa vastausta käytetystä pigmentistä. Spektrikäyrää verrataan referenssikirjaston spektreihin, joka antaa näytettä lähinnä olevat vastaavuudet. Infrapunaspektroskopiolla voidaan tunnistaa orgaanisia sekä epäorgaanisia aineita. FTIR -analytiikkaa on hyvä käyttää spektrofotometrin sekä röntgenfluoresenssin rinnalla.

3.2.5 Raman-spektroskopia

Raman-säteilyksi sanotaan säteilyä joka hajoaa näytteeseen osuessaan eri aallonpituudelle kuin mitä näytteeseen osunut säteily on ollut. Raman-spektroskopiassa käytettävän säteilyn aaltoluku voi olla lähiultravioletin, näkyvän valon tai lähi-infrapun aaltolukualueilta. Raman-spektroskopiaan soveltuvaa säteilyä on lasersäteily. Osa näytteeseen kohdistuneesta säteilystä imeytyy näytteen molekyyliin ja osa hajoaa (siroaa) ympäriinsä. Sironnan aiheuttaa molekyylien värähtely. Suurin osa sironneesta säteilystä on säteilyä, joka ei muuta aallonpituutta ja sitä sanotaan Rayleigh-sironnaksi. Pienemmän osan sironnasta muodostaa Raman-sironta. Raman-sironnassa sironneen säteilyn aaltoluku muuttuu pienemmäksi tai suuremmaksi, jolloin energian on luovuttanut tai ottanut näytteen molekyylit. Molekyylin luovuttaessa energiaa aaltoluku kasvaa ja sirontaa kutsutaan Stokes-sironnaksi. Aaltoluvun pienentyessä sirontaa kutsu-

taan anti-Stokes-sironnaksi. Sironnasta tulostuu Raman-spektri, jossa spektrikäyrä koostuu useimmiten Stokes-sironnasta. Jokaisella molekyyllä on omanlaisensa Raman-spektrinsä. Raman-spektroskopiassa käytettyjä analysointilaitteistoja on useita erilaisia. Käytetyin on resonanssiraman-spektroskoopi (Resonance Raman Spectroscopy, RRS), jolla saadaan tallennettua molekyyleistä voimakasta Raman-sirontaa. (Stuart 2007: 138, 136.)

Ramanilla voi tutkia orgaanisia ja epäorgaanisia aineita. Kiteiset epäorgaaniset pigmentit näkyvät spektrissä terävinä piikkeinä. Synteettisten orgaanisten pigmenttien tutkiminen Ramanilla on haasteellisempaa. Tällaiset pigmentit tuottavat tulkintaa vaikeuttavaa voimakasta fluoresenssia ja spektrit ovat heikompia. Ramanilla voidaan tunnistaa eron pigmentit joilla on samanlainen alkuainekoostumus, mutta joilla on erilaiset kiderakenteet. (Stuart 2007: 139–140.)

Raman-spektroskopia on nopea ja helppokäyttöinen analysointitapa. Sillä voidaan tutkia pigmenttien kemiallista koostumusta näytteestä tai kohteen luona. Raman-spektrometrin yhteydessä voi olla myös mikroskoopi, jolla tutkitaan näytettä valkoisen valon avulla. Raman-spektroskopia keksittiin jo 1930-luvulla ja sitä käytettiin yleisesti eri aineiden kemiallisten koostumusten tutkimisessa. Toisen maailmansodan jälkeen Ramanin syrjäytti infrapunaspektroskopia. 1990-luvulla Raman-spektroskopia kehittyi helppokäyttöisemmäksi ja edullisemmaksi, jolloin sen suosio analysointilaitteistona on kasvanut. Kohteen luona tapahtuvassa tutkimuksessa voidaan käyttää mukana kannettavaa spektroskooppia tai laitetta, jossa on liikuteltava laitteenottopää. (Pigments through the Ages 2013.)

4 VIERASHUONEEN (NRO 23) KATTO TUTKIMUSKOHTEENA

Patruunan pytingin kunnostuksen edetessä vierashuoneen katon maalauksesta on tarkoitus tehdä rekonstruktio. Alkuperäisen maalauksen restaurointi olisi työläs toteuttaa ja vaarana olisi alkuperäisen pinnan vahingoittuminen. Rekonstruktioita tehdään yleensä silloin, kun alkuperäinen kohde on vaurioitunut korjauskelvottomaksi tai kun kohde on jo tuhoutunut. Rekonstruktioita tehdään myös silloin, kun pintakäsittely tai osa siitä on kadonnut. Rekonstruktioit pohjautuvat tietoihin, joita kohteesta on kerätty.

Tiedot on voitu koota arkistoista, vanhoista työpiirustuksista tai valokuvista. (Pietarila 2004: 14.) Vierashuoneen katon rekonstruktio pohjautuu niihin tietoihin, joita maalikerrosten alta paljastuu. Pytingin sisätiloista ei ole muuta kuin kaksi valokuvaa ja arkistoista ei ole löytynyt todisteita, joista olisi selvinnyt kattomaalauksen tekijä tai muuta tietoa katosta. Maalauksen tyyliä, kuvioita ja värejä voi vertailla pytingin muihin kattomaalauksiin. Luultavimmin kattojen koristemaalarina on toiminut sama henkilö, jolloin maalauksista voi löytyä samoja piirteitä.

Tarkoituksena ei ole poistaa isoja maalialueita kattopinnasta. Maalikerrosten alla oleva koristemaalaukset on maalattu liimamaalilla, joka on arka maali kulutuksen- ja kosteudenkestoltaan. Yleensä kattoihin tarkoitettussa liimamaalissa käytettiin vielä vähemmän sideainetta kuin seiniin tarkoitettussa maalissa, koska katon maalin kulutuksenkestävyyden ei tarvitse olla niin hyvä kuin seinien. Liimamaalilla maalatut pinnat säilyvät hyväkuntoisina, jos ne eivät altistu vaurioille ja maalissa ei ole käytetty liikaa sideainetta, jolloin maalipinnat voivat halkeilla. Aikaisempien maalikerrosten poistaminen liimamaalin päältä on mahdollista käyttämällä maalinpoistoainetta, joka ei reagoi liimamaalin kanssa. Jotkin maalinpoistoaineet voivat imeytyä liimamaaliin, jolloin maalauksen värit voivat tummentua. (Pietarila 2004: 23–24.)

Aloittaessani katon tutkimisen alkuvuodesta 2013 katon kipsilevytyksestä oli poistettu yksi neljäsosa katon eteläkulmasta (kuva 8). Rosetin kohdalla on hieman rosettia suurempi reikä, josta näkyy pohjalaudoitus. Reikä on tehty silloin, kun rosetti on siirretty ja kiinnitetty kipsilevyn päälle. Katon maalipinta on alkanut krakeloitua, varsinkin keskikaton kohdalta. Maalipinnan halkeamat ovat isoja ja osittain halkeamien reunat ovat nousseet ylöspäin irrottaen maalikerrokset sekä kankaan päälle liisteröidyn paperin pohjakankaasta. Krakeloitumisen syynä on luultavimmin pintamaali tai pintamaalit, jotka ovat kuivumisen myötä kutistuneet ja näin ollen maalipinta on kiristynyt ja halkeillut. Huoneen katto on luultavasti aikoinaan levytetty epäsiistin kattopinnan vuoksi. Katon sivuissa näkyy pohjakangas sekä paperointia. Paperoinnin reunat ovat rosoiset noin kolmen sentin leveydeltä, koska paperointi ja maalikerrokset ovat irronneet alkuperäisen katon holkkalistan ylälistan poistamisen yhteydessä.



Kuva 8. Levytyksen alla oleva alkuperäinen kattopinta ennen tutkimuksen aloittamista (Niinipuu 2013).

4.1 Pytingin säilyneet koristemaalautut katot

Pytingin kattomaalauksia on säilynyt yhteensä viisi. Huoneet on merkitty liitteessä 3 oleviin pohjakuviin. Vierashuoneessa, jossa tutkin kattomaalauksia, on katon länsinurkasta aikaisemmin poistettu pala kipsilevyä ja nurkkaan on tehty esiinotto, josta näkyy rehevää maalauskuviointia (kuva 9).



Kuva 9. Vierashuoneen 23 esiinotto on kooltaan noin 25x25 senttimetriä (Niinipuu 2013).

Kuvion keskeisinä väreinä ovat vihreä, keltainen ja sinisenharmaa. Kipsilevyn ja holkkalistan reunaa peittää kapea lista, joka on laitettu kipsilevyn asentamisen yhteydessä (Kuvaja et al. 2010: 219). Holkkalista on kymmenen senttiä leveä ja samanlainen kuin seuraavassa huoneessa. Mahdollisesti holkkalistat ovat koostuneet kolmesta osasta, ylä-, ala- ja keskilistasta, kuten alakerran konttorihuoneen lista. Huoneen seiniä peittävät kipsilevyt, joten mahdollinen alalista on poistettu.

Viereisessä huoneessa (huone 22) koristemaalaukset (kuva 10) on lähes kokonaan otettu esille kahden maalikerroksen alta. Katon koristemaalaukset on kasvi aiheinen. Katon reunoja kiertävät suorat koristekentät ja vihreä köynnös kulkee kentän päällä. Kulmissa ja sivujen keskikohdalla on voimakkaampaa köynnöskukkakuviointia. Uunin sijainti keskellä luoteisseinää on mahdollistanut katon symmetrisen uunia korostavan koristelun. Myös rosetin ympärillä on koristekuvio. Maalauksen väreinä on käytetty vihreätä, keltaista ja punaista, mutta värejä ei ole määritelty tarkemmin pytingistä tehdyssä väriselvityksessä. Maalaus on maalattu paperille, jonka alla on juuttikangas. Koristemaalauksen päällä oli kaksi valkoista maalikerrosta. Uunin purkamisen yhteydessä uunin kohdalle on laitettu paikkauspahvi, joka ulottuu huoneen lounaisseinään asti. Holkkalista on kaksiosainen ja alkuperäinen samankaltaisen kuin alakerran konttorihuoneessa 7. Huoneen seinät on levytetty kipsilevyllä, joten mahdollinen alaosan lista on poistettu. (Kuvaja et al. 2010: 205.)



Kuva 10. Vierashuoneen 22 katon koristeellinen kulma (Niinipuu 2013).

Alakerran salissa (huone 20) oleva kattomaalaus on uusrenessanssityylinen. Suorat koristekentät kiertävät kattoa, kulmissa ja sivujen keskikohdissa on lasuurimaisesti maalatut herkät kuviot. Pohjaväri on beige, koristekuviot on maalattu vaaleanpunaisella, punaisella, vihreällä ja harmaalla. Kehysmaalauksen pääväri on vihreä, jonka päällä on vihreällä ja valkoisella maalattuja kukkakuviointeja. Keskelle kattoa rosetin ympärille on maalattu kapea kuviointi. Koristemaalauksia löytyi kipsilevyn ja pinkopahvin alta. Se on maalattu paperoidulle juutille ja sen maalaajaa ei tiedetä. Katon holkkalistat ovat oletettavasti alkuperäiset (Kuvaja et al. 2010: 157). Kattomaalauksen ja holkkalistan väliin jää rako, jossa on mahdollisesti ollut kapea lista peittämässä juuttikankaan nauloitusta. (Junnola 2011: 30, 31, 28, liite 5.)

Patruunan työhuoneessa (huone 8) on kasettikatto. Katon keskustaa hallitsee kuusisakarainen tähdenmuotoinen kuvio. Katon keskiosassa on pinkopahvi ja katon pohjaväri on harmaa. Kentät on rajattu punaisella, vihreällä ja sinisellä, ja kasetoinnissa toistuvat samat värit. Katon alkuperäiset värit ovat suurimmaksi osaksi tuhoutuneet, kun kattoa on maalattu uudelleen 1980-luvulla. (Kuvaja et al. 2010: 39–40.) Työhuoneen vieressä, konttorin (huone 7) katossa on maalikerrosten alla säilynyt kattomaalaus. Lasketun katon levytys on purettu 2010. Sen jälkeen katon etelä-lounas -kulmaan on tehty esiinotto. Koristemaalauksen pääväreinä sekä taustaväreinä ovat ruskeankeltainen sekä vihreä. Tummemmalla ruskealla ja vihreällä on maalattu kukka- ja tehos-tekuvioita. Päällä olevat maalikerrokset ovat niin ohuet, että koristekuvion rajat näkyvät hyvän sivuvalon avulla. Katon keskellä kulkee myös kukkalehtikuviointia. Koristemaalauksia on maalattu paperoidulle kankaalle, oletettavasti juutille. Katon holkkalistat ovat alkuperäiset. Lista koostuu kolmesta osasta; alaosasta, joka on seinäpinnan myötäisesti, seinän- ja kattopinnan kulman peittävistä peruslistasta sekä kapeasta listasta, joka on peruslistan päällä peittämässä koristemaalauksen reunaa (kuva 11). Samanlaista listoitusta on mahdollisesti käytetty myös yläkerran huoneissa. (Kuvaja et al. 2010: 28, 30–31.)



Kuva 11. Alakerran konttorihuoneen holkkalista koostuu kolmesta osasta (Niinipuu 2013).

4.2 Vierashuone 23

Patruunan pytingin tornimainen lisäosa rakennettiin 1898. Lisäosassa on yhteensä neljä huonetta sekä eteinen jonka yläpuolella on ollut avoin parveke. Parveke on tehty umpinaiseksi 1920-luvulla. Alakerran toisessa huoneessa on sijainnut patruunan työhuone. Yläkerrassa on kaksi vierashuonetta. Alakerran työhuone sekä yläkerran vierashuoneet ovat pytingin parhaiten säilyneitä huoneita. Muissa huoneissa seinien maali- tai tapettikerroksista on jäljellä vain pieniä fragmentteja. Useasta katosta on revitty pinkopahvit ja niiden mukana kattomaalaukset pois. Listoissa, ovissa ja ikkunoissa maalikerroksia on keskimäärin 4–7.

Lisäosan yläkerran huoneet on merkitty pohjapiirrokseen vierashuoneiksi. Vierashuoneissa on mahdollisesti ollut majoittuneina tehtaan asiakkaita, jotka tulivat sopimaan liikeasioista Verlaan (Junnola 2011: 12). Tehtaan sulkemisen jälkeen huoneet ovat toimineet kokoushuoneina alakerran huoneiden ollessa ravintolakäytössä (Majuri 2013). Syksyllä 2012 vierashuoneet olivat siinä kunnossa, missä ne olivat pytingin sulkiessa ovensa 2007. Huoneisiin asennettiin sammutusjärjestelmä 2011, jolloin seinäpintoihin upotettiin sprinkleriputket. Huoneessa 23 eli Verlankosken puoleisessa vierashuoneessa seinälevyt on tapetoitu ruskeanpunaisella tapetilla, jossa on keltaista kuviointia. Seinän yläosat on maalattu valkoisiksi. Lattia on päällystetty karkealla rus-

kealla kokolattiamatolla, jonka alla on levytys. Jalkalistat on maalattu ruskealla kiiltävällä maalilla. Valkeaksi maalatun katon keskellä on paperimassasta tehty rosetti, jossa on ainakin kolme värikerrosta. Huoneen uuni on luultavasti purettu lämmitysjärjestelmän asentamisen yhteydessä 1939–40, kuten viereisen huoneen ja alakerran konttorihuoneen kaakeliuunit (Kuvaja 2010: 31).

Katon ja seinän kipsilevyihin on tehty esiinotot länsinurkkaan. Esiinotossa kipsilevyn alla tapettikerroksia on neljä, mutta sprinkleriputkien asentamisen yhteydessä tapettikerrosten lukumääräksi selventyi viisi. Kolme päällimmäistä kerrosta ovat vaaleita kangaspintaa ja muurauspintaa (muraalitapetti) jäljitteleviä tapetteja. Alimmaisesta kerrosta ovat kukkatapetteja. Alin tapetti on pääsävyltään vaalea ja siinä on erilaisia kukkia ryhmissä väreinä vihreää, harmaata, vaaleanpunaista ja ruskeaa. Toisen kerroksen tapetti on sävyltään tummempi ja sen väreinä hallitsevat vaaleanpunainen ja ruskea. (Kuvaja et al. 2010: 220.) Ensimmäinen muraalitapetti on mahdollisesti laitettu vuosien 1939–40 korjausmuutoksissa.

4.3 Katon materiaalit

Pytingin säilyneet kattomaalaukset on maalattu oletettavasti paperoidulle juuttikankaalle, paitsi muutenkin jo tyylistä poikkeavan työhuoneen katto. Alakerran salin kankaan Junnola (2011: 28) totesi juutiksi valomikroskoopin avulla. Kankaalla pingotetuissa katoissa on käytetty pellavaa, nokkosta, hampua ja juuttia. Juuttikankaan käyttö eroaa muista materiaaleista siinä, että sen päälle liisteröidään ohut paperi.

4.3.1 Kankaalla pingotettujen kattojen historia

Kankaalla pingotetut katot korvasivat tavallisen lautakaton ja rapatun katon. Kankaalla sai helposti tasaisen ja rapattua kattoa muistuttavan pinnan, ja kangas kesti paremmin puurakenteisen rungon elämistä kuin savi- tai kalkkirappaus. Lisäksi se kertoi myös talon varakkuudesta enemmän kuin tavallinen lautakatto. 1700-luvulta 1800-luvulle kankaana käytettiin tiheää pellavakangasta, mahdollisesti myös nokkosta ja hampua. Kankaat olivat käytettyjä lakanoita tai säkkejä. Vanhat säkit ja lakanat ommeltiin yhtenäiseksi koko katon käsittäväksi vuodaksi. (Gudmundsson 2002: 78.) Myös seiniin pingotettiin pellavakankaat tapeteiksi. Kankaat koristeltiin maalaten ja sen jälkeen kankaat pingotettiin seinälle. Kangastapetit olivat arvokkaita ja ne voitiin

ottaa mukaan muutettaessa. Joskus kankaat saatiin myös kääntää ympäri ja toiselle puolelle maalattiin uusi kuvio. (Heikkinen 2009: 59.)

Pellava on vanha viljelykasvi, jota on viljelty kaikkialla Euroopassa. Suomessa pellavan viljely keskittyi Hämeeseen. Pohjois-Suomessa pellavan viljely oli harvinaista. Pellavaa on käytetty vaatteissa, kodin tekstiileissä sekä teknisten tekstiilien, kuten köysien, purjeiden ja verkkojen raaka-aineena. Pellavan on voinut korvata nokkonen tai hamppu. Suomessa hamppua on viljelty jo rautakaudelta asti ja 1700-luvulla hamppun viljely oli yleistä. Ominaisuuksiltaan ja käytöltään pellava, hamppu ja nokkonen ovat samankaltaisia. Nokkonen on kuiduista silein ja siksi sitä on kutsuttu myös pohjolan silkiksi. Home- ja sienikasvustot voivat tuhota pellavakuitua homeille optimaalisissa olosuhteissa, mutta muuten pellava kestää hyvin mikrobeja. Hamppu kestää kosteutta paremmin ja näin ollen myös homeenkesto on parempi. Kuivalla pellavakuidulla ei ole tyypillistä luonnonkuiduille ominaista kierteisyyttä, mutta kastuessaan kuitu kiertyy myötäpäivään. Mikroskoopilla tarkasteltaessa kuidun pinnassa näkyy solmuja. Hampun kuidut ovat karkeampia ja pidempiä kuin pellavan ja kuitu kiertyy vastapäivään. (Boncamper 2004: 118–119, 127, 129, 132, 139.) Pellavalangat kudottiin palttinaksi, joka on vanhin tunnettu ja eniten käytetty sidos. Palttinassa loimi- ja kudelangat vuorottelevat muodostaen tiheän ja lujan sidoksen. Palttinat ovat tasaisia, sileitä, jäykkiä ja joustamattomia. (Koskinen, Sillanpää-Suominen 1979: 22, 27.)

1800-luvulla Eurooppaan levisi uusi materiaali juutti. Intiassa tuotettua juuttia jalostettiin Englannissa säkkikankaiksi ja pakkausmateriaaliksi. Jutin saattaa sekoittaa hamppuun mikroskooppisessa tarkastelussa. Kuidut muodostuvat isommista kuitukimpuisista. Peruskuidut ovat lyhyempiä kuin muut kasvukuidut ja kuitukimput sisältävät ligniiniä. Nämä rakenteelliset ominaisuudet vaikuttavat negatiivisesti juutin kestävyysominaisuuksiin. (Boncamper 2004: 134.) 1850-luvulta lähtien juuttia käytettiin myös seinien ja kattojen verhouksmateriaalina pinkopahvin ohella. Juuttipalttina on harvempaa kuin pellavapalttina, joten se paperoitiin ohuella makulatuuripaperilla. Paperoitu juuttikangas on kestävämpi kuin pinkopahvi, ja 1900-luvun alussa sitä käytettiin katoissa pinkopahvin sijaan arvokkaimmissa rakennuksissa. (Gudmundsson 2002: 78.)

4.3.2 Kankaan pingotus kattoon

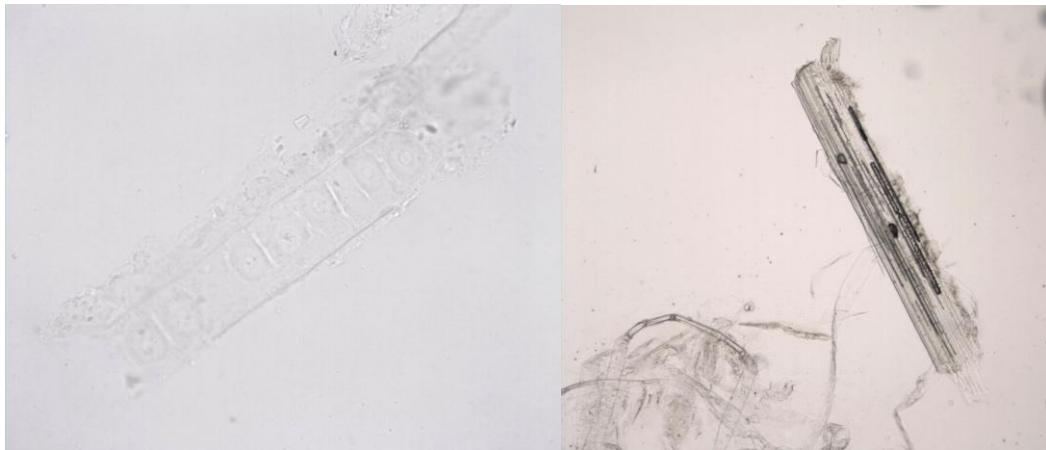
Pellavakangas ja juuttikangas pingotetaan samalla tavalla kattoon. Ennen kuin aloittaa kankaan asentamisen on syytä tutkia kankaan kutistuvuus kasteltaessa, jottei kangas

pingotu liikaa, kun se käsitellään. Pellavakangas tarvitsee tukevan alustan, jossa nupit pysyvät tiukasti kiinni alustassa kankaan tuoman pingotuksen myötä. Mikäli mahdollista, kattolistat otetaan pois ja kattopinta siistitään mahdollisista nauloista ja terävistä kulmista, jotka voivat rikkoa kankaan. Kangas ommellaan suorilla saumoilla koko kattopinnan käsittäväksi vuodaksi ja reunoille jätetään ylimääräistä työskentelyvaraa. Kangasta varten kattoon naulataan listakehys, jotta kangas ei ota katon alustaan kiinni. Kehykseen naulataan nupeja 6–7 senttimetrin välein, mutta niitä ei lyödä pohjaan asti. Kangas pingotetaan lankasuoraan, sillä kankaan kuvio näkyy maalin alta. Kankaan kiinnitys aloitetaan keskeltä pisintä sivua. Nupien kannat pujotellaan kankaan kude- ja loimilankojen välistä ja keskeltä edetään vuorotellen kohti katon lyhyitä sivuja. Kun ensimmäinen sivu on kiinnitetty, kiinnitetään vastakkainen sivu. Saumakohtat kiinnitetään ensin, sillä niistä näkee parhaiten, jos kangas menee vinoon, mutta muutoin kiinnitys tapahtuu keskeltä päin kohti nurkkia. Pitkien sivujen jälkeen lyhyet sivut kiinnitetään vuorotellen. Kiinnitys aloitetaan toisen sivun keskeltä ja seuraavaksi kiinnitetään toinen sivu samalta kohdalta. Näin edetään kohti kulmia. Kulmissa kangas kiinnitetään ristikkäin vastakulmiin. Kulmiin ei pitäisi jäädä löysällä olevaa kangasta, jos kiristäminen on tapahtunut oikein. Nupit lyödään pohjaan asti ja nupirivistön päälle naulataan paperinen nupinauha. Nupit lyödään alla olevien nupien väliin, jolloin nupeja on noin kolmen sentin välein. Kangas ei asentamisen jälkeen ole kireällä, mutta kun se käsitellään, se kiristyy. Ennen maalausta pellavakangas pohjustetaan, jonka jälkeen se voidaan maalata. Juuttikankaiden päälle liisteröidään ohut paperi, jonka jälkeen se voidaan käsitellä samalla tavalla kuin pinkopahvit. (Gudmundsson 2002: 79–83.)

4.3.3 Vierashuoneen katon maalauslaturan tutkiminen

Katon koristemaalauksella on maalattu juutille, joka on paperoitu ohuella paperilla. Valomikroskoopilla (Leica CME) tutkittaessa kankaan kuiduissa näkyivät juutille tyypilliset kuitukimput, eikä kuidun pinnassa ollut pellavalle ja hampulle tyypillistä kuviointia. Katon reunaa kiertää pahvikaistale, joka on noin viisi senttimetriä leveä. Pahvi on liisteröity paperoinnin päälle. Juuttikankaan reunat on käännetty kankaan alle ja reuna on naulattu huopanauloilla noin viiden senttimetrin välein. Juuttikankaan tai paperoinnin leveys ei selvinnyt paksujen maalikerrosten alta eikä rikkonaisesta reunasta. Paperointi ulottuu kattolistan reunaan asti. Paperin pH:n selvittämiseksi otin näytteen oven yläpuolelta kattomaalauksen reunasta. Reunassa oli jo valmiiksi irtonainen noin neliö-

senttimetrin kokoinen pala. Paperin reuna on ollut pahvikaistaleen alla, jolloin näytteessä ei ollut maalia. Pahvista, joka on paperin reunan päällä, en ottanut näytettä, koska se on heti maalikerrosten alla, jolloin koristemaalauksen vahingoittua ja lisäksi maali vaikuttaisi mittaustulokseen. Paperin pH on neutraali tai lievästi hapan. Mittasin yön yli tislatussa vedessä olleet paperinäytteet indikaattoripaperilla, jolloin tutkimustulos on suuntaa antava. Paperin ollessa hapan se alkaa haurastua ja lopulta se hajoaa. Katon paperi on vielä suhteellisen neutraalissa tilassa, jolloin jatkotoimenpiteisiin ei ole vielä tarvetta. Tutkin paperia myös valomikroskoopilla. Mikroskoopilla kuitumassasta erottui puukuituja (kuva 12) sekä yksittäinen isompi lieriömäinen kuitukimppu (kuva 13). On vaikea sanoa onko kuitukimppu näytteen ulkopuolelta tai paperin valmistuksen yhteydessä massaan tullut epäpuhtaus vai koostuuko paperimassa muistakin kuiduista kuin puukuiduista.



Kuva 12 ja 13. Vasemmalla kuva puukuidusta (x 40) ja oikealla kuva isommasta kuitukimpusta (x 10) (Niinipuu 2013).

4.4 Maalien liukoisuustestit

Huoneeseen tehdystä väritystutkimuksesta (Kuvaja et al. 2010: 215–226) selviää, että maalikerroksia koristemaalauksen päällä on kaksi. Tutkiessani reunaa, totesin maalikerroksia olevan kuitenkin kolme. Päällimmäinen maalikerros on levitetty telalla ja kaksi alimmaista sivelemällä eri suuntiin. Alimmaisten maalikerrosten väriero on pieni, mutta UV-valolla tarkasteltaessa keskimäinen maalikerros fluoresoi voimakkaasti kirkkaan vihreänä päällimmäisen ja alimmaisen valkoisen maalikerroksen reagoitessa heikosti UV-valoon. Testasin maalien sideaineiden liukoisuuden eri liuottimia käyttäen maalauksen reunaan, jossa oletettavasti ei ole kuviota. Testauskohta on uunipaikan oikealla puolella noin 80 senttimetrin päässä (liite 4). Testaus aloitetaan

vaarattomimmalla aineella siirtyen kohti voimakkaimpia aineita. Testasin pinnat ensin alkoholilla, koska alkoholia laimeampaa on vesi, joka liuottaa vain liimamaaleja. Alkoholi pehmittää akrylaattimaaleja eli lateksimaaleja. Pinnat eivät pehmenneet Etasolilla, joten seuraavaksi selvitin sisältävätkö maalit öljyä. Isopropanoli- (50 %) ammoniakki- (25 %) vesiliuos (25 %) pehmitti alimmaisat maalit nopeasti, mutta päällimmäinen maali ei reagoi liuokseen. Päällimmäisen maalin sideaineen testauksessa käytin Nitromors-maalinpoistoainetta. Nitromors sai pinnan kuplimaan lähes välittömästi, joten tästä voi päätellä maalin olevan alkydimaalia. Esiinottoja tehdessä huomasin katossa neljännen maalikerroksen. Kerros on alimman ja keskimmäisen päällemaalatun kerroksen välissä. Valkoinen öljypohjainen maali on kellertävää verrattuna muihin kerroksiin. Kattoa ei ole maalattu kauttaaltaan, vaan maalilla on luultavasti paikattu alempaa maalipintaa muun muassa uunin edestä, rosetin vierestä sekä katon keskeltä lyhyen sivun puolivälistä.

Kattomaalaus on maalattu liimamaalilla. Liimamaalin voi tunnistaa siitä, että se tummuu kun maalipintaa varovasti kostuttaa. Vierashuoneen katon maali kulman esiinotossa ei kuitenkaan reagoi kostuttamiseen. Huokoinen maali on imenyt seuraavista kerroksista öljyä ja maalipinnasta on tullut kova ja tiivis. Kulman esiinotossa kuitenkin näkyy läheltä katsottaessa pieniä kosteuden aiheuttamia läikkiä. Keskikatossa liimamaalikerros on paksumpi, jossa maali tummentui sitä testattaessa.

4.5 Koristemaalauksen kuvion tutkiminen

Koristemaalauksen kuvion tutkimisessä ihanteellisin tilanne olisi, jos koristemaalauksen päällä olevia maalikerroksia ei tarvitsisi poistaa. Koristekuvion voisi piirtää maalikerrosten pintaan, jos se kuultaisi maalikerrosten läpi tai näkyviksi voimakkaan sivuvalon avulla. Lyijykynällä paperille jäljennettäessä koristemaalauksen olisi oltava tarpeeksi koholla jotta jäljennys onnistuisi. Näitä keinoja ei pystynyt soveltamaan vierashuoneen katon maalauksen kuvion selvittämiseksi. Maalikerroksia on kolme paksumaa ja peittäväää valkoista kerrosta, joilla jokaisella kerroksella on oma maalaustavasta syntynyt pintakuvio. Koristemaalauksen kuvion selvittämiseksi katosta tarvitsisi ottaa esiin yksi neljäsosa. Tämä olisi kuitenkin liian raju toimenpide saavutettuihin hyötyihin nähden, joten maalinpoisto pitäisi tehdä täsmällisesti tietyiltä alueilta. Pienillä esiinotoilla koristemaalauksen kuvion alan pystyy rajaamaan alueisiin missä kuvio on

ja missä sitä ei ole. Näin pystyy täsmentämään esiinotettavaa alaa, ja alkuperäinen pinta pysyy koskemattomampana.

4.5.1 Esiinottomenetelmät

Esiinottomenetelmät eivät saisi vahingoittaa alkuperäistä pintaa, joten maali on poistettava mahdollisimman hellävaraisesti. Maalinpoistomenetelmät voidaan jakaa mekaanisiin, kemiallisiin ja termisiin työtapoihin. Mekaanisesti maalia poistettaessa maalipintaa poistetaan terävällä veitsellä. Jos päällemaalauksen pohjustus on tehty huonosti, maali irtoaa helposti ja alla oleva pinta säilyy hyväkuntoisena. Useasti maalipinnat ovat kuitenkin hyvinkin kovia, jolloin maalipintaa voidaan pehmittää kemiallisesti eli käyttämällä maalinpoistoaineita. Maalinpoistoaineilla on mahdollista kuoria maalia kerros kerrokselta. Teolliset maalinpoistoaineet ovat yhä enemmän terveydelle ja ympäristölle vaarattomampia. Samalla vaikutusajat kasvavat ja maalinpoistoaine saattaa vaikuttaa jopa vuorokauden maalipinnalla. Kemiallinen maalinpoisto saattaa aiheuttaa värimuutoksia alla olevan kerroksen pinnassa. Teollisten maalinpoistoaineiden lisäksi voi käyttää itse tehtyjä liuotingeeljä. Liuotingeelillä voidaan vaikuttaa täsmällisemmin poistettavan maalin ominaisuuksiin, niin ettei säilytettävä kerros vaurioidu. Geelimäinen olomuoto estää liuottimen imeytymisen kohteen pintaa syvemmälle ja geeli ei myöskään leviä käsiteltävän kohdan ympärille, kuten olomuodoltaan ohuemmat maalinpoistoaineet. Ne ovat myös käyttäjäystävällisempiä ja niiden sisältämät aineet tiedetään tarkasti, toisin kuin teollisten maalinpoistoaineiden. (Khandekar 2004: 8.)

Termisellä maalinpoistolla tarkoitetaan maalinpoistoa, joka tapahtuu kuuman ilman tai infrapunasaäteilyn avulla. Kohteen pintaa lämmitetään kuumailmapuhaltimella tai infrapunavastuksilla, jolloin maalipinnat pehmenevät ja maalin voi kaapia pois. Infrapunasaäteily pehmittää kaikki maalikerrokset kohteen pinnalta, jolloin se ei sovellu sellaisiin kohteisiin, missä maalia pitäisi jättää. Kuumailmapuhaltimella voidaan poistaa maalikerroksia varovaisemmin pohjamaaliin asti. Kuumailmapuhaltimella ei pitäisi poistaa maalia kiinteistä kohteista, kuten seinistä tai karmeista palovaaran vuoksi, vaan kohteiden pitäisi olla irrotettavia, kuten ikkunat ja ovet. Termisessä maalinpoistossa vapautuu kaasuja, jotka voivat olla hyvinkin myrkyllisiä riippuen poistettavan maalin laadusta, jolloin työtilalta vaaditaan hyvää ilmanvaihtoa. Lisäksi tekijältä vaaditaan tulityökorttia laitteiston käytöstä johtuvan palovaaran vuoksi.

Kattoon tehtävien esiinottojen maalinpoiston ainoa vaihtoehto on maalinpoistoaineet. Mekaanisesti maalinpoisto on hankalaa, koska maalikerrokset ovat kovia ja tiukasti pohjassa kiinni. Käytin MP Eko -maalinpoistoainetta, jonka vaikuttavina aineina ovat dioksolaani, metylaali sekä maaöljytisleet. Aineen vaikutusajaksi valmistaja on ilmoittanut 15–60 minuuttia. MP Eko -maalinpoistoaine on olomuodoltaan hyytelömäistä ja väritöntä. Ennen esiinottoja varmistin maalinpoistoaineen vaikutusajan katon reuna-alueella (liite 4). Seurasin maalinpoistoaineen vaikutusta viiden minuutin jaksoissa kuhunkin maalikerrokseen (liite 5). Levitin kerroksen maalinpoistoainetta kullekin maalikerrokselle ja peitin alueet muovilla. Päällimmäinen kerros pehmeni poistettavaksi jo kymmenen minuutin kuluttua, alin ja keskimmäinen kerros 20–25 minuutin kohdalla. Kokeilin myös Eko Prima-maalinpoistoainetta. Ominaisuuksiltaan Eko Prima oli juoksevampaa kuin MP Eko, jolloin se valui herkästi poistettavan kohdan ympärille. Reilun puolen tunnin kuluttua päällimmäinen maalikerros oli pehmennyt niin paljon, että sen pystyi kaapimaan pois. Vaikka alimmaisiin kerroksiin Eko Prima vaikutti 1,5 tuntia, kerrokset eivät pehmenneet. Maalinpoistoaineiden vaikuttavat aineet saattavat muuttaa pinnan värejä. Tämän vuoksi poistin esiinottojen suurimpia maalijäämiä liuotingeelillä. Maalijäämien poistaminen maalinpoistoaineella olisi myös ollut liian voimakas käsittely ja vaarana olisi myös maalinpoistoaineen levittyminen liimamaalin päälle. Tein geelin Klucel G:stä ja Etasolista. Desiin Etasolia lisäsin noin 4,5 grammaa Klucel G:tä, jolloin geelistä tuli sopivan paksua. Alkoholit pehmittävät öljypohjaisia maaleja, kun vaikutusaika on tarpeeksi pitkä. Geeli jossa olisi 50 % isopropanolia, 25 % ammoniakkia ja 25 % vettä olisi pehmittänyt öljymaalin nopeammin. Geelin haittapuolina ovat sen sisältämä vesi ja ammoniakki, jotka ovat ongelmallisia liimamaalille, johon on imeytynyt öljyä. Etanoligeeli vaikutti noin 40 minuuttia, jonka jälkeen maali oli pehmennyt poistettavaksi. Tarkasta levityksestä huolimatta, joissain kohdissa liimamaali tummeni geelin koskiessa pintaa. Väri palautui normaaliksi geelin poistamisen ja liuottimen haihtumisen jälkeen, ilman että pinnassa olisi näkynyt liuottimen aiheuttamaa vauriota.

4.5.2 Esiinottojen sijainnit

Yleensä kattojen koristemaalaukset keskittyvät katon kulmiin ja keskelle kattoa rosetin ympäristöön. Yleensä myös uunin edessä on uunin muotoja noudatteleva kuviointi. Tutkimalla ja vertailemalla muita pytingin koristemaalattuja kattoja esiinottopaikoiksi valikoituivat uunin edusta, rosetin ympäristö sekä katon lyhyemmän sivun keskikohta.

Alakerran salin ja toisen vierashuoneen kattojen maalaukset ovat symmetrisiä, niin että maalauksen kuviointi on voimakkainta kulmissa ja katon sivujen keskellä. Salin uuni on sijainnut huoneen nurkassa ja koristemaalauksen kuvio on jatkunut muuttumattomana hormin ympärillä. Vierashuoneen (22) uuni on sijainnut keskellä huoneen lyhyempää sivua. Uunin kohdalta kattoa on paikattu pahvilla, mutta osa koristekuviota yltää pahvia pidemmälle. Uunin ja koristemaalauksen yhtymäkohtaa ei ole tutkittu, mutta oletettavasti kuvio on vastakkaisen sivun peilikuva.

Valittuihin paikkoihin (kuva 14) tein noin kolmen senttimetrin levyiset esiinotot. Sitä ennen tein pienet 50*50 mm koeotot katon sivuun (esiinotot 4 ja 5) varmistamaan, että sivuilla on koristemaalausta. Liitteessä 6 on määritelty tarkemmin esiinottojen paikat. Liitteeseen 7 esiinotot ovat numeroituna ja vastakkaisen kulman esiinotto on lisätty kulmaan peilikuvana. Katosta piirretyt AutoCAD -kuvat on piirretty siten miten katsoja katon alhaalta päin näkee.



Kuva 14. Katon esiinotot. Uuni on sijainnut huoneen pidemmällä sivulla. (Niinipuu 2013.)

Kuten viereisessä huoneessa uunin edustaa on paikattu pahvilla, joka yltää noin 60 cm päähän kattolistasta. Uunin edustan esiinotto (nro 8) alkaa juuri ennen kuin pahvi loppuu, mutta esiinotossa ei paljastu koristemaalausta. Tein pahvin viereen oikealle puolelle pienen esiinoton (nro7), jossa on kapea punainen viiva seinän myötäisesti. Oletet-

tavasti katon sivuja myötäilevä maalaus on jäänyt paikkauspahvin alle. Katon pidemmän sivun puoliväli osuu uunin vasemman kulman kohdalle, jonka pienessä esiinotossa (nro 3) on lasuurimaisesti tehty lehti. Esiinotto on paikkauspahvin yläpuolella, joten sivun keskikodassa on reunasta poikkeavaa kuviointia. Rosetin ympärillä on koristekuviointia noin 40 senttimetrin etäisyydellä kattorosetista. Esiinotto (nro 2) alkaa rosetista noin 13 senttimetrin päästä, koska juuttikangasta ja paperointia on poistettu. Katon lyhyemmän sivun keskikohdalla (esiiinotto 1) on ensin suora koristekenttä, jonka jälkeen alkaa samantyylinen nauhamainen kuviointi kuin rosetin ympärillä. Esiinotto on 75 cm pitkä, mutta koriste jatkuu kohti katon keskustaa. Tein esiinotosta noin 81 senttimetrin päähän pienemmän esiinoton (nro 10), jonka tarkoituksena on selvittää yhdistyvätkö rosetin ja sivun kuvat. Esiinotossa ei paljastunut kuviointia, mutta on tietenkin mahdollista, että esiinotto osui kuvioinnin väliin.

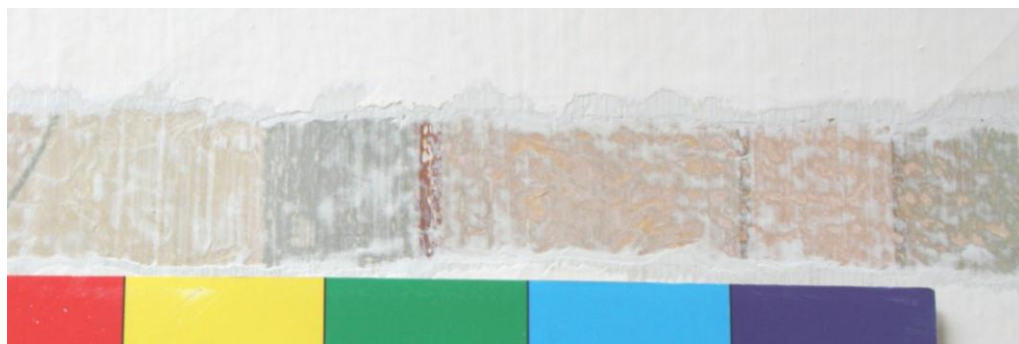
Tehdyissä esiinotoissa ei ollut viitteitä, että kuviointia olisi katossa keskellä pitkittäis- tai poikittaissuuntaisesti. Varmistin asiaa vinottaisella noin 15 senttimetrin mittaisella esiinotolla (nro 9), jossa oli vain maalauksen taustaväri. Mahdollista on kuitenkin esiinottojen osuminen juuri tyhjille alueille, mutta on epätodennäköistä, että katossa olisi poikittain tai pitkittäin kulkevaa kuviointia niin kuin on alakerran konttorihuoneessa. Tein esiinoton (nro 6) kulman kahtia jakavan linjan vasemmalle puolelle kulman kuvion tarkempaa paikantamista varten. Esiinotossa on pohjaväristä poikkeava väritys, jollaista myös on näkyvissä kulman esiinoton kuviossa.

Esiinotoista päätellen katon kuviointi keskittyy rosetin ympärille, kulmiin sekä katon lyhyiden sivujen keskikohtiin. Pidemmän sivun keskikohdan kuviointi on luultavammin hillitympää. Uunin sijoittuminen huoneessa epäsymmetrisesti ei anna aiheutta uunin kohdan korostamiseen. Liitteessä 8 esiinotot ovat kuvattuina ja niihin on liitetty mitat.

4.6 Koristemaalauksen värien dokumentointi

Maalauksen koristekuviot on maalattu ohuelti. Sivujen suorat koristekentät on ensin maalattu punertavalla maalilla, jonka jälkeen päälle on maalattu tummemmalla värillä (kuva 15). Vihreällä kentällä olevien kukkakuvioiden ääriviivat ovat terävät ja selkeät, joten oletettavasti ne on tehty sapluunalla ja vapaalla kädellä kasvin varret. Kulman ja keskiosien kuvioiden ääriviivat on luultavasti pumpsattu. Värien sävyt dokumentoin NCS:llä sekä VIS-CIELAB -spektrofotometrillä. Maalikerrokset ovat kovia ja ohuita

ja niistä otetut maalinäytteet olisivat vahingoittaneet maalausta ja käytössäni ei ollut muita non-invasiivisia tutkimusmenetelmiä. Ongelmina Natural Colour Systemsillä dokumentoitaessa olivat pienet fragmentit väreistä sekä epätasaiset valaistusolosuhteet. Dokumentoin värit aurinkoisena päivänä, jolloin sisällä oli tarpeeksi valoisa dokumentointiin ilman lisävalaistusta. Ikkunoista tuleva valo valaisi hyvin katon ja ikkunoiden vastakkaisella sivulla olevat esiinotot, mutta nurkassa oleva esiinotto jäi hieman varjoon. Värien tulkintaa vaikeutti myös pienet esiinotot, joissa oli jäämiä päällimmäisistä maalikerroksista tai alempi kerros joka kuulua päällimmäisen kerroksen läpi. Suurimmat väri vaihtelut ovat katon kulmassa olevassa kuviossa. Siinä olevia värejä ei ole muutamaa lukuun ottamatta muualla käytetty. Maalauksessa käytetyt värit koostuvat lähinnä eri sävyisistä vihreistä sekä vaalean ruskean eri sävyistä. Liitteessä 9 värit ovat määriteltynä Natural Colour Systemsin avulla (Edition 2).



Kuva 15. Reunan suora kenttä on maalattu ensin oikealla toisena olevalla värillä, jonka jälkeen päälle on maalattu tummemmilla väreillä (Niinipuu 2013).

Spektrofotometrillä (Minolta CM-2600d) värejä mitatessani pyrin valitsemaan mittauskohdaksi mahdollisimman puhtaan ja värikylläisen alueen. Spektrikäyristä on erotettavissa kahdenlaisia käyriä. Loivasti ja tasaisesti nousevat käyrät ovat pohjavärien kaltaisia vaaleita ruskeaan tai punaiseen vivahtavia sävyjä tai vaalean vihreitä sävyjä. Tummanvihreiden sävyjen käyrät ovat matalampia ja niissä on loiva piikki 500 nanometrillä. Värit on luultavasti sekoitettu muutamasta perusväristä ja tummuutta on vaihdeltu pigmenttejä lisäämällä. Liimamaalille tyypillisiä ovat vaaleat sävyt, koska maalin yhtenä raaka-aineena on liitu. Liitu voidaan korvata osittain tai kokonaan pigmenteillä tummien värien aikaansaamiseksi ja luultavasti näin on toimittu suoran koristekentän sapluunamaalauksissa sekä kulmien tummissa vihreissä ja ruskeissa sävyissä. Liitteessä 10 ovat maalauksessa yleisimmin käytetyt värit mitattuna spektrofotometrillä.

Maalikerroksen väreihin vaikuttavat päällimmäisistä kerroksista imeytynyt öljy. Värien muuttumista on vaikea arvioida, mutta yleensä peitossa ja pimeässä olleet öljypohjaiset maalit kellastuvat. Värien keltaisuus häviää, kun maali on ollut viikkoja valolle alttiina. Ennen värien mittaamista ja dokumentoimista esiinnot olivat olleet avoinna noin kuukauden. Värien pigmenteistä olisi hyvä tutkia alkuaineet esimerkiksi röntgenfluoresenssilla. Tällöin mahdollisesti selviäisi onko sävyissä käytetty samoja pigmenttejä ja onko sävyyn käytetty useampaa eri pigmenttiä. Samoin selviäisivät värit joissa on käytetty liitua. Värit olisi hyvä mitata kohdista, jotka eivät muodostu useasta värikerroksesta.

5 LOPPUPÄÄTELMÄT

Kattoja on koristeltu maalauksin aikojen alusta asti. Koristemaalattu katto on kertonut talon varallisuudesta ja huoneen arvokkuudesta. Mahtipontisimmat maalaukset on maalattu salin kattoon, kun vähempiarvoisten huoneiden katot maalattiin valkoisiksi tai hillitymmin koristeluin. Kattojen koristelu oli yleisintä barokin aikana sekä 1800-luvun lopussa. Barokin kattomaalaukset olivat tummia, vihreän, sinisen ja punaisen hallitessa värejä. Maalaukset olivat maalattu suoraan kattolankuille ja ne saattoivat peittää koko kattopinnan. 1800-luvun teollistumisen myötä kertaustyylliset kattomaalaukset olivat runsaskuvioisia ja monivärisiä. 1900-luvun alussa kattoihin maalattiin pelkistetympiä kuvioita murretuilla vihreillä, ruskeilla ja punaisilla väreillä.

Vierashuoneen kattoon tehdyistä esiinotoista on vaikea hahmottaa koristemaalauksen kokonaisuudessaan. Katon reunoja kiertävät suorat koristekentät, joissa on vihreällä ja punaisella tehtyä kukkakuviointia. Kulmissa on isompi kasviaiheinen kuvio, josta tunnistettavissa on sahalaitainen kolmilehdykkäinen lehti. Katossa käytetyt värit ovat lähellä muissa pytingin koristemaalatuissa katoissa käytettyjä värejä. Yläkerran toisesta vierashuoneen katosta olisi hyvä määrittää värit ja sitten tehdä tarkempaa värivertailua pytingin koristemaalattujen kattojen välillä. Luultavasti kattojen koristeluissa käytetyt värit ja pigmentit ovat samoja, jolloin viimeistään varmistuisi, että salin katto olisi maalattu samaan aikaan laajennusosan kattojen kanssa. Jotta vierashuoneen katon koristekuvion voi kokonaisuudessaan rekonstruoida, katosta on otettava isompia alueita esiin (liite 11). Isoimmat esiinnot on tehtävä rosetin ympärille, josta esiinotoksi riittää yksi neljäsosa rosetin ympyrän ulkoreunan alueesta ulottuen ainakin noin 45 sentti-

metrin päähän rosetin reunasta. Toinen isompi esiinotto on tehtävä kulmasta kohti lyhyemmän sivun keskustaa ja kolmas pienempi pidemmän sivun keskikohtaan. Mahdollisesti näiden lisäksi tarvitaan lisäesiinottoja, jos esiinotoista saadut tulokset rekonstruktion tekemiseksi eivät ole tarpeeksi tyydyttäviä ja selventäviä. Ennen suurempien esiinottojen tekemistä rekonstruktiolla saatuja hyötyjä pitäisi verratta siitä aiheutuviin haittoihin. Esiinotot tulevat olemaan suuria ja pinnan vahingoittumisen riski kasvaa, mutta rekonstruktion voi tällöin toteuttaa ja se on aito jäljennös alkuperäisestä kuvios-
ta. Pienemmillä vaurioilla kattoon voi maalata kuvion, joka on tyyllisesti sopiva tilaan ja samanhenkinen muiden pytingin kattomaalausten kanssa ja toteutuksessa on käytetty tietoja, jotka on saatu pienemmistä esiinotoista. Tällöin maalaus ei ole alkuperäisen kaltainen, mutta vauriot alkuperäisellä kattopinnalla ovat pienempiä.

Huoneen alkuperäinen väritys on ollut vaalea, vihreän sävyihin painottuva. Holkkalistat on ollut kolmiosainen, kuten konttorissa ja sen ensimmäinen väri on ollut murrettu vihreä. Säilyneen listan ja tapetin reunanauhan väliin jää noin viiden senttimetrin levyinen väli (kuva 16), jossa lista on ollut. Huone voidaan palauttaa alkuperäiseen asuun lähes täydellisesti säilyneiden kerrosten avulla. Oletuksen varaan jää uuni, joka on Rakkolanjoen kaakelitehtaan tuotantoa. Eduard Dippell oli yksi Rakkolanjoen kaakelitehtaan omistajista, jolloin pytingiin oli luonnollisista hankkia kaakeliuunit sieltä.



Kuva 16. Keskellä kuvaa on pala ensimmäistä tapettikerroksesta reunanauhan kanssa. Holkkalistan alaosa on ollut nuolen osoittaman alueen levyinen. (Niinipuu 2013.)

Katon krakeloituminen on uhka katon säilymiselle ja katto tarvitsee konservoivia toimenpiteitä. Paperin päällä oleva maalikerros on paksu ja kangas on löystynyt, kun keskelle on tehty reikä. Katon kipsilevyt on hyvä poistaa. Poistamisen yhteydessä pintaan tulee vaurioita nauloista ja varsinkin krakeloituneella alueella maalikerrokset ovat hauraita ja alttiita vaurioille. Jos levyjä ei poisteta, niitä ei kannata myöhemminkään poistaa, koska maalipinta jatkaa krakeloitumista ja on entistä hauraampi. Levyjen poistamisen jälkeen maalipintaa on kiinnitettävä alustaan kohdista mistä se on selvästi irti. Katossa oli kaksi enemmän irrallaan ollutta kohtaa, joita jo kiinnitin. Kiinnittämiseen käytin Lascauxin HV 498 akryylidispersioliimaa, jota Junnola suositteli käyttämään paperin kiinnityksessä aluskankaaseen. Paperin ja maalikerrosten liimaus pohjakankaaseen ei tuottanut kuitenkaan tyydyttäviä tuloksia, koska painavat kerrokset eivät kiinnittyneet kunnolla harvaan pohjakankaaseen. Vaarana oli pohjakankaan liimautuminen pohjalaudoitukseen, jos liimattua kohtaa painoi jatkuvasti. Liitteessä 4 kohdat ovat merkittynä kuvaan. Katon voimakkaan krakeloitumisen on aiheuttanut päällimmäinen tiivis maalikerros. Sen alla olevassa öljypohjaisessa maalissa näkyi öljymaalille tyypillistä pientä krakelointia, mutta krakeloitumien hiushalkeamat eivät jatkuneet alempaan tai ylempään maalikerrokseen. Katon krakeloitumisen voisi estää poistamalla päällimmäisen maalikerroksen, jolloin se ei enää kiristäisi muita maalipintoja. Kangasta pitäisi myös tukea, ettei se roikkuisi niin löysästi irti kattolaudoituksesta.

Koristemaalauksen tutkiminen jakautui kahteen osioon: koristemaalauksen kuvion selvittämiseen ja siinä käytettyjen väreiden dokumentoimiseen. Keinot koristemaalauksen kuvion tutkimiseen olivat vähäiset ja ainoaksi vaihtoehdoksi jäi maalin poistaminen pieniltä alueilta koristemaalauksen kuvion rajaamiseksi kattopinnalla. Analyytisistä tutkimusmenetelmistä infrapunareflektiokuvaus olisi ollut mahdollinen tutkimusmenetelmä, jolla kuviota tai osaa siitä olisi voinut tutkia. Hyvien tulosten saamiseksi esteinä olisivat luultavasti olleet katon useat maalikerrokset. Jos värien määrittämiseksi ei ole käytettävissä non-destruktiivisiä menetelmiä, maalinpoisto ja väriportaat ovat ainoa vaihtoehto värien ja pigmenttien tunnistamiseksi. Poikkileikkausnäytteiden tekeminen vierashuoneen katon maaleista olisi ollut mahdollista teoriassa, mutta maalikerrosten kovuuden takia näytteiden ottaminen oli mahdotonta. Maali on imeytynyt alla olevaan paperiin ja paperiin olisi tullut reikiä näytteiden ottamisen yhteydessä. Poikkileikkausnäytteet ovat suositeltava maalikerrosten tutkimustapa. Poikkileikkausnäytteillä kohde voidaan tutkia pienillä mikronäytteillä. Poikkileikkausnäyt-

teistä voidaan laskea näytteen maalikerrokset ja niistä voidaan tehdä myös pigmentti-analyyseja. Lisäksi poikkileikkausnäytteet jäävät näytefragmenteiksi tutkittavasta kohteesta ja ne ovat tutkittavissa vielä myöhemminkin. Väritutkimuksissa ja -selvityksissä poikkileikkausnäytteitä otetaan kuitenkin harvoin.

Rakennusten maalatut pinnat, joita ei ole alkuperäisen pintakäsittelyn jälkeen maalattu uudelleen, tai niitä on vain vähäisesti korjattu, on nykyisin vaivatonta tutkia. Kohde kuvataan, värit selvitetään värijärjestelmän tai värimittarin avulla ja pigmentit ja tarvittaessa sideaineet tutkitaan kannettavilla analysointilaitteilla. Tällaisista kohteista ei tarvitse ottaa näytteitä ja pinnat säilyvät koskemattomina. Moneen kertaan maalattuja pintoja tutkittaessa, käytettävät tutkimustavat riippuvat kohteesta. Rakennukset mielletään yleensä arvokkaisiin ja ei niin arvokkaisiin kohteisiin. Mitä arvokkaammaksi rakennus mielletään, sitä varovaisemmin tutkimus tehdään ja pintoja ei vaurioiteta turhaan. Niin sanotuissa arvottomissa kohteissa tutkimusalueet voivat olla isompia ja käytetyt tutkimusmenetelmät rajuja. Kohteen arvottamiseen vaikuttavat rakennuksen ikä, suunnittelija sekä rakennuksen historia. Vaikka tutkittava kohde olisikin luokitukseltaan arvottomampi ja iältään nuorempi, tutkimukset pitäisi tehdä silti huolella ja samoin periaattein kuin arvokkaiden rakennusten tutkimus. Useamman maalikerroksen tutkimiseen poikkileikkausnäytteet ovat paras vähiten vaurioita aiheuttava tutkimuskeino. Värien ja pigmenttien tutkimisessa on hyvä käyttää erilaisia tutkimusmenetelmiä rinnakkain. Tutkimuksen virhemarginaali pienenee ja kohteesta saadaan enemmän tietoa mitä syvemmälle tutkimusta viedään. Käytännössä tutkimukset tehdään kuitenkin tutkimuksen tekijän käytössä olevien resurssien mukaisesti. Harvalla restauroijalla tai konservojilla on laitteistoja poikkileikkausnäytteiden tekemiseen tai tutkimiseen, saati pigmenttien analysoimiseen tarkoitettuja laitteistoja. Tällöin tutkimukset ovat kohteelle lievästi vauriota tuottavia väriselvityksiä.

Tutkimuksen tekemisessä on monta puolta. Peruslähtökohtana on kohteen ja siinä käytettyjen materiaalien kunnioitus. Kohde pitää tutkia kunnolla, jos tietoa ei saada muulla tavoin. Tiedon puuttuessa asiat jäävät helposti olettamukseksi. Restauroijien ja konservojien tehtävänä on säilyttää historialliset kohteet mahdollisimman aitoina tuleville sukupolville. Kohteen restaurointi perustuu tutkittuun tietoon ja korjaustoimenpiteiden on oltava perusteltavissa. Perusteellisen tutkimuksen tekemiseksi pintoja voidaan purkaa, tehdä isoja esiinottoja ja kohteesta voidaan kerätä lukuisia näytteitä. Tutkimus on tällöin kaukana non-destruktiivisesta tutkimuksesta. Tutkimuksessa saatavan

tiedon on oltava arvokasta ja ainutlaatuista, jos kohdetta vaurioitetaan. Tutkimustulokset ja tulosten saamiseksi käytettyjen keinojen pitäisi kestää eettistä tarkastelua. Jos non-destruktiivisia laitteistoja ei ole käytettävissä ja kohteelle on vaarana aiheutua kohtuutonta haittaa, tulisi tutkimuksen tarpeellisuutta miettiä tarkasti. Mahdollisuuden mukaisesti tutkimuksen voi siirtää tulevaisuuteen ja tutkia sitten, kun esimerkiksi laitekanta on parempi. Tutkimuskohteesta on hyvä kuitenkin ottaa poikkileikkausnäytteitä, jos kohteelle tapahtuu jotain peruuttamatonta.

Venetsian julistuksessa kansainvälisten monumenttien suojeluksen toisessa artiklassa (Venetsian julistus 1964 2013) sanotaan: *Monumenttien konservoinnissa ja restauroinnissa on turvauduttu kaikkiin tieteen ja tekniikan haaroihin, joista voi olla apua arkkitehtuuriperinnön tutkimisessa ja säilyttämisessä.* Näin sen tulisi olla, esteenä on kuitenkin kulttuurialalla vallitseva resurssipula. Tämän vuoksi tahojen jotka toimivat kulttuuriperinnön suojelemisen hyväksi, tulisi tehdä tiivistä yhteistyötä tarvittavien teknillisten laitteistojen hankkimiseksi yhteiseen käyttöön.

LÄHTEET

Kirjalliset lähteet

Ahvenisto, Inkeri 2008. Tehdas yhdistää ja erottaa. Verlassa 1880-luvulta 1960-luvulle. Helsinki: Suomalaisen kirjallisuuden seura.

Arnkil, Harald 2008. Värit havaintojen maailmassa. Taideteollisen korkeakoulun julkaisu B 85. Helsinki: Gummerus.

Boncamper, Irma, 2004. Tekstiilioppi. Kuituraaka-aineet. Hämeenlinna: Hämeen amattikorkeakoulu.

Brouwer, Peter 2003. Theory of XRF. Getting acquainted with the principles. Almelo: PANalytical B.V.

Derrick, Michele R.; Stulik, Dusan; Landry, James M. 1999. Infrared Spectroscopy in Conservation Science. The Getty Conservation Institute.

Gudmundsson, Göran 2002. Invändigrenovering. Byggnadsvård i praktiken IV. Tukholma: Byggförlaget.

Heikkinen, Maire 2009. Suomalainen tapettikirja. Helsinki: Suomalaisen kirjallisuuden seura, Museoviraston rakennushistorian osaston julkaisu.

Jaarinen, Soili; Niiranen, Jukka 2005. Laboratorion analyysitekniikka. Helsinki: Edita.

Khandekar, Narayan 2004. Gelled Systems: Theory and Early Application. Teoksessa Solvent Gels for the Cleaning of Works of Art. The Residue Question. Stulik, Dusan; Miller, David; Khanjian, Herant; Khandekar, Narayan; Wolbers, Richard; Carlson, Janice; Petersen, W. Christian; Dorge, Valerie (eds.). Los Angeles: Getty Publications. 5–11.

Knuutinen, Ulla 2009. Kulttuurihistoriallisten materiaalien menneisyys ja tulevaisuus. Konservoinnin materiaalitutkimuksen heritologiset funktiot. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.

Koskinen, Annikki; Sillanpää-Suominen, Hilikka 1979. Kankaiden rakenneoppi. Helsinki: Otava.

Lounema, Risto 2003. Suomen kansan pyhät paikat. Helsinki: Yhtyneet Kuvalehdet Oy.

Mattinen Maire, 1998. Valtion rakennusperinnön vaaliminen. Museoviraston rakennushistorian osaston julkaisuja 19. Helsinki: Museovirasto.

Meurman, Otto-Iivari 1977. Viipurin arkkitehdit. Viipurin Suomalaisen Kirjallisuusseuran toimitteita 2. Helsinki: Viipurin suomalainen kirjallisuusseura.

Niinikoski, Eero 2010. Paperin historiaa. Teoksessa Pelkkää paperia. Hakanen Hannele, Häkli Esko, Manninen Raija, Niinikoski Eero. Jyväskylä: Suomen käsityön museo. 13–29.

Niinikoski, Eero 2001. Verla ainutlaatuinen teollisuusmuistomerkki. Helsinki: UPM-Kymmene Oyj.

Pietarila, Pentti 2004. Rakennusten värit ja koristetyylit. Vantaa: Tikkurila Paints Oy.

Setälä, Ulla 2011. Väritutkimus rakennushistorian tietolähteenä. Taidehistorian pro gradu- tutkielma. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.

Stuart, Barbara 2007. Analytical Techniques in Materials Conservation. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.

Talvi, Veikko 1979. Pohjois-Kymenlaakson teollistuminen. Kymin Osakeyhtiön historia 1872–1917. Kouvola: Kymi Kymmene Oy.

Internet-lähteet

Amptek Inc. 2012. X-ray fluorescence, XRF. Saatavissa: <http://www.amptek.com/pdf/xrf.pdf> [viitattu 24.2.2013].

Fine Art Conservation 2013. Scientific analysis. Saatavissa: <http://fineartconservation.ie/areas-of-specialisation-4-4-32.html> [viitattu 16.3.2013].

Knuutinen, Ulla 2013. Collecting reference data of historical pigments and their identification – VIS Spectroscopy. Seminarium om Färgarkeologiska Undersökningar.

Saatavissa:

http://old.raa.se/cms/showdocument/documents/extern_webbplats/2010/juli/fargforum/3_ulla_knuutinen.pdf [viitattu 24.2.2013]

Konica Minolta 2007. Precise color communication. Color control from perception to instrumentatium. Saatavissa:

http://www.konicaminolta.com/instruments/knowledge/color/pdf/color_communication.pdf [viitattu 24.2.2013].

Materials Evaluation and Engineering, Inc. 2009. Handbook of analytical methods for materials. Saatavissa: <http://mee-inc.com/hamm.html> [viitattu 26.2.2013].

NCS 2013. NCS- värit niin kuin silmä ne näkee. Saatavissa:

<http://www.ncscolourfin.com/ncs/> [viitattu 18.2.2013].

Pigments through the Ages 2013. Look closer. Saatavissa:

<http://www.webexhibits.org/pigments/intro/look.html> [viitattu 24.2.2013].

UPM 2013. Historia. Saatavissa: <http://www.upm.com/FI/UPM/UPM-Lyhyesti/Historia/Pages/default.aspx> [viitattu 26.3.2013].

Tekniikka ja talous 2005. Röntgenillä voidaan tutkia betonissa olevia teräsrakenteita. Saatavissa:

<http://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/rontgenilla+voidaan+tutkia+betonissa+olevia+terasrakenteita/a142646> [viitattu 17.3.2013].

Venetsian julistus 1964 2013. Kansainvälinen julistus monumenttien suojelusta. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=120899&lan=sv> [viitattu 5.4.2013].

Verla 2013. Ylläpito. Saatavissa: <http://www.verla.fi/fi/yllapito> [viitattu 4.2.2013].

Painamattomat lähteet

Junnola, Anne-Mari 2011. Patrunessan silmäterä. Verlan Patruunan pytingin salin koristemaalatus katon restaurointisuunnitelma. Opinnäytetyö. Kouvola: Kymenlaakson ammattikorkeakoulu.

Kuvaja, Heidi; Kråkström, Riikka; Junnola, Anne-Mari 2010. Patruunan Pytingin väritutkimus. Kouvola: Verlan tehdasmuseon arkisto.

Kuvaja, Heidi; Mäenpää, Larissa 2010. Verlan tehdasmuseon patruunan pytingin väri- ja huonejakoselvitystä. Seminaarityö, interiööristaurointi. Kouvola: Kymenlaakson ammattikorkeakoulu.

Majuri, Ville 2013. Museonjohtaja, Verlan tehdasmuseo, Kouvola. Suullinen tiedonanto 15.2.2013.

Orientoivat lähteet

Learner, Thomas J. S. 2004. Analysis of Modern Paints. Los Angeles: Getty Publications.

Lehikoinen, Anna Maria 2012. Italialaisen 1600-luvun maalauksen tutkimus ja konservointi. Opinnäytetyö, konservointi. Vantaa: Metropolia ammattikorkeakoulu.

Mäenpää, Larissa 2010. Patruunan pytingin huonejakotutkimus. Kouvola: Verlan tehdasmuseon arkisto.

Niinimäki, Jenni 2012. Perinteisten maalityyppien UV -fluoresenssi. Kuvaus- ja käytännön tutkimuskohteena Svenska Teaternin koristemaalattu katto. Opinnäytetyö, konservointi. Vantaa: Metropolia ammattikorkeakoulu.

Pasonen, Markku; Hakkarainen Toni 2006. Kaukolämpölinjojen elinikä ja NDT. Helsinki: Valtion teknillinen tutkimuskeskus.

Pekala, Annu 2010. Kulmakaapin restaurointi. Kulmakaappien historia Suomessa ja liuotingealien mahdollisuudet maalinpoistossa. Opinnäytetyö. Kouvola: Kymenlaakson ammattikorkeakoulu.

Peltonen, Matti 1991. Uiton historia. Tukinuitosta Suomessa 1800-luvun puolivälistä 1980-luvulle. Helsinki: Tekniikan museo.

Pukkila, Eino 2006. Verlan kuohuista maailmalle: elämää Verlassa 1910- ja 1920-luvuilla. Espoo: DOSEATOR.

Sonninen, Tiina 2013. Taiteen muisti. Koristemaalattujen pintojen tutkimus. Saatavissa: <http://taiteenmuisti.valtionaidemuseo.info/?areacode=0002100>.

KUVALUETTELO

Kuva 1. Patruunan pytinki 2012. Niinipuu, L. 19.7.2012

Kuva 2. Sähkömagneettisen säteilyn aallonpituusalueet. Zubenelgenubi 2013. Saatavissa: <http://www.astro.utu.fi/zubi/radiat/elmag.htm> [viitattu 6.4.2013].

Kuva 3. NCS -väriavaruus. NCS 2013.

Kuva 4. Vihreän sävyn spektrikäyrä. Konica Minolta 2007.

Kuva 5. CIELAB -väriavaruus. Konica Minolta 2007.

Kuva 6. Sähkömagneettisen säteilyn läpäisevyys maalauksissa. Pigments trough the Ages 2013.

Kuva 7. Röntgenfluoresenssin muodostuminen. Amptek Inc. 2012.

Kuva 8. Vierashuoneen katto ennen toimenpiteitä. Niinipuu, L. 11.2.2013

Kuva 9. Kulman esiinotto. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 10. Vierashuoneen 22 katon koristemaalaus. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 11. Huoneen 7 holkkalista. Niinipuu, L. 15.2.2013.

Kuva 12. Paperin puukuitu. Niinipuu, L. 25.2.2013.

Kuva 13. Paperin tuntematon kuitukimppu. Niinipuu, L. 25.2.2013.

Kuva 14. Katto esiinottojen jälkeen. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 15. Reunan ohuet maalikerrokset. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 16. Tapetin ja holkkalistan rako. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Liitteet

Kuva 17. Esiinotto 1, 2/2. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 18. Esiinotto1, 1/2. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 19. Esiinotto 2. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 20. Esiinotto 3. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 21. Esiinotto 4. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 22. Esiinotto 5. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 23. Esiinotto 6. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 24. Esiinotto 7. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 25. Esiinotto 8. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 26. Esiinotto 9. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 27. Esiinotto 10. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 28. Kulman esiinotto. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 29. Värimääritys, esiinotto 1, 1/2. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 30. Värimääritys, esiinotto 1, 2/2. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 31. Värimääritys, esiinotto 2. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 32. Värimääritys, esiinotto 3. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 33. Värimääritys, esiinotto 4. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 34. Värimääritys, esiinotto 5. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 35. Värimääritys, esiinotto 6. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 36. Värimääritys, esiinotto 7. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 37. Värimääritys, esiinotto 8. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 38. Värimääritys, esiinotto 9. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 39. Värimääritys, esiinotto 10. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Kuva 40. Värimääritys, esiinotto, kulma. Niinipuu, L. 22.3.2013.

Epäorgaanisten pigmenttien kemiallinen koostumus ja alkuperä (Stuart 2007: 24).

Chemical compositions of inorganic pigments

<i>Colour</i>	<i>Common name</i>	<i>Chemical Composition</i>	<i>Origin</i>	
White	Anatase	TiO ₂	20th century	
	Antimony white	Sb ₂ O ₃	Synthetic	
	Bone white	Ca ₃ (PO ₄) ₂	Antiquity	
	Chalk/Calcite/Whiting	CaCO ₃	Mineral	
	Gypsum	CaSO ₄ ·2H ₂ O	Mineral	
	Kaolin	Al ₂ (OH) ₄ SiO ₅	Mineral	
	Lead white	2PbCO ₃ ·Pb(OH) ₂	Synthetic, Antiquity	
	Lithopone	ZnS, BaSO ₄	Synthetic, 19th century	
	Permanent white	BaSO ₄	Synthetic, 19th century	
	/Barium white/Barite/ Barytes/Barium sulfate		/Mineral	
	Rutile	TiO ₂	20th century	
	Titanium white	TiO ₂	Synthetic, 20th century	
	Zinc white	ZnO	Synthetic, 19th century	
	Yellow	Barium yellow	BaCrO ₄	Synthetic, 19th century
		/Lemon yellow		
Cadmium yellow		CdS	Synthetic, 19th century	
Chrome yellow		2PbSO ₄ ·PbCrO ₄ or PbCrO ₄	Synthetic, 19th century	
Chrome yellow orange		PbCrO ₄ ·PbO	Synthetic	
/Chrome yellow deep				
Cobalt yellow		K ₃ [Co(NO ₂) ₆]	Synthetic, 19th century	
Lead-tin yellow (type I)		Pb ₂ SnO ₄	Synthetic, 14th century	
Lead-tin yellow (type II)		Pb ₂ Sn _{1-x} Si _x O ₃	Synthetic	
Litharge/Massicot		PbO	14th century	
Naples yellow		Pb(SbO ₃) ₂ , Pb ₃ (SbO ₄) ₂	Synthetic, 1500–1300 BC	
Orpiment		As ₂ S ₃	Mineral	
/Auripigmentum				
Pararealgar		As ₄ S ₄	13th century	
Strontium yellow		SrCrO ₄	Synthetic, early 19th century	
Yellow ochre/Limonite		Fe ₂ O ₃ ·nH ₂ O, Clay, Silica	Mineral	
Zinc yellow		ZnCrO ₄	Synthetic, early 19th century	
Red		Cadmium red	CdSe, CdS	Synthetic, 20th century
	Chrome red	PbCrO ₄ ·Pb(OH) ₂	Synthetic, 19th century	
	Haematite/Mars red	Fe ₂ O ₃	Synthetic, 19th century	
	Litharge	PbO	Antiquity	
	Molybdate red	7PbCrO ₄ ·2PbSO ₄ ·PbMoO ₄		
	Realgar	As ₄ S ₄	Mineral	

Epäorgaanisten pigmenttien kemiallinen koostumus ja alkuperä (Stuart 2007: 25).

<i>Colour</i>	<i>Common name</i>	<i>Chemical Composition</i>	<i>Origin</i>
	Red lead/Minium	Pb ₃ O ₄	Synthetic, Antiquity
	Red ochre/Red earth	Fe ₂ O ₃ . nH ₂ O, Clay, Silica	Mineral
	Vermillion/Cinnabar	HgS	Synthetic, 13th century /Mineral
Blue	Azurite	2CuCO ₃ .Cu(OH) ₂	Mineral
	Cerulean blue	CoO.SnO ₂	Synthetic, 19th century
	Cobalt blue	CoO.Al ₂ O ₃	Synthetic, 18th century
	Cobalt violet	Co ₃ (PO ₄) ₂	Synthetic, 19th century
	Egyptian blue	CaO.CuO.4SiO ₂	Synthetic ca 3000 BC
	Han blue	BaCuSi ₄ O ₁₀	Mineral
	Han purple	BaCuSi ₂ O ₆	Mineral
	Lazurite/Ultramarine /Lapis lazuli	Na ₈₋₁₀ Al ₆ Si ₆ O ₂₄ S ₂₋₄	Synthetic, 19th century /Mineral
	Manganese blue	BaSO ₄ .Ba ₃ (MnO ₄) ₂	20th century
	Posnjakite	CuSO ₄ .3Cu(OH) ₂ .H ₂ O	Mineral
	Prussian blue	Fe ₄ (Fe[CN] ₆) ₃	Synthetic, 18th century
	Smalt	K ₂ O, SiO ₂ , CoO	16th century
Green	Atacamite	CuCl ₂ .3Cu(OH) ₂	Mineral
	Basic copper sulfate	CuSO ₄ .nCu(OH) ₂	Synthetic
	Brochantite	Cu ₄ (OH) ₆ SO ₄	Mineral
	Chromium oxide	Cr ₂ O ₃	Synthetic, early 19th century
	Chrysocolla	CuSiO ₃ . nH ₂ O	Mineral, Antiquity
	Cobalt green	CoO.5H ₂ O	Synthetic, 18th century
	Copper chloride	CuCl ₂	Synthetic
	Emerald green	Cu(CH ₃ COO).3Cu(AsO ₂) ₂	Synthetic, 19th century
	Malachite	CuCO ₃ .Cu(OH) ₂	Mineral, Antiquity
	Scheele's green	Cu(AsO ₂) ₂	Synthetic, 18th century
	Terre-verte /Green earth	Variations on K[(Al ³⁺ , Fe ³⁺) (Fe ²⁺ , Mg ²⁺)], (AlSi ₃ ,Si ₄)O ₁₀ (OH) ₂	Mineral
	Veronese green	Cu ₃ (AsO ₄) ₂ .4H ₂ O	Synthetic, 19th century
	Verdigris	Cu(CH ₃ COO) ₂ .nCu(OH) ₂	Synthetic, Antiquity
	Viridian/Guignet's green	Cr ₂ O ₃ .2H ₂ O	Synthetic, 19th century
Black	Antimony black	Sb ₂ S ₃	Mineral
	Carbon black/Lamp black/Charcoal black	C	Antiquity
	Galena	PbS	Mineral
	Ivory black/Bone black	C, Ca ₃ (PO ₄) ₂	Antiquity
	Iron black/Black iron oxide	Fe ₃ O ₄	Mineral/
	/Mars black		Synthetic, 19th century
	Manganese oxide	MnO, Mn ₂ O ₃	Mineral
	/Manganese black		
	Plattnerite	PbO ₂	Mineral
Orange /Brown	Burnt sienna	Fe ₂ O ₃ . nH ₂ O, Al ₂ O ₃	Mineral
	Cadmium orange	Cd, S, Se	19th century
	Mars orange	Fe ₂ O ₃	Synthetic, 19th century
	Ochre/Goethite	Fe ₂ O ₃ .H ₂ O, Clay	Mineral

Orgaanisten pigmenttien ja väriaineiden kemiallinen koostumus ja alkuperä (Stuart 2007: 26).

Chemical compositions of some organic dyes and pigments

<i>Colour</i>	<i>Common name</i>	<i>Chemical composition</i>	<i>Origin</i>
Yellow	Berberine	Berberinium hydroxide	Mahonia stems, 19th century
	Gamboge	Gambogic acid	Gum resin, 17th century
	Hansa yellow	Azo class	Synthetic, 20th century
	Indian yellow	Mg salt of euxanthic acid	Cow urine, 15th century
	Quercitin	Quercitin	Quercus oak bark
	Saffron	Crocetin	Crocus flower, Antiquity
	Turmeric	Curcumin	
	Weld	Luteolin	Plant foliage, Stone age
Red	Carmine, Cochineal	Carminic acid	Scale insect, Cochineal, Aztec
	Kermes	Kermesic acid	Scale insect, Kermes, Antiquity
	Madder	Anthraquinones including Alizarin and purpurin	Plant root 3000 BC, Synthetic alizarin 19th century
	Permanent red	Azo class	Synthetic, 19th century
	Toluidine red	Azo class	Synthetic
	Basic red	Azo class	Synthetic
	Acid red	Azo class	Synthetic
Blue	Indigo/Woad	Indigotin	Plant leaf, Antiquity
	Copper phthalocyanine	Phthalocyanine class	Synthetic, 20th century
	Direct blue	Azo class	Synthetic
Purple	Tyrian purple	6,6'-dibromoindigotin	Mollusc 1400 BC, Synthetic, 20th century
Brown	Sepia	Melanin	Cuttlefish ink, 19th century
	Van Dyck brown	Humic acids, Allomelanins	Lignite, 16th century

Jaksollinen järjestelmä ja alkuaineiden emittoimat energiat (Bruker 2013).

Periodic Table of Elements and X-ray Energies

1 H 0.0007 Hydrogen																	2 He 0.0002 Helium																		
3 Li 0.53 Lithium	4 Be 1.85 Beryllium Ka 0.108																	5 B 10.81 Boron Ka 0.183	6 C 12.01 Carbon Ka 0.277	7 N 14.01 Nitrogen Ka 0.392	8 O 16.00 Oxygen Ka 0.525	9 F 19.00 Fluorine Ka 0.677	10 Ne 20.18 Neon Ka 0.849												
11 Na 22.99 Sodium Ka 1.040	12 Mg 24.31 Magnesium Ka 1.254	13 Al 26.98 Aluminium Ka 1.486	14 Si 28.09 Silicon Ka 1.740	15 P 30.97 Phosphorus Ka 2.010	16 S 32.07 Sulfur Ka 2.309	17 Cl 35.45 Chlorine Ka 2.622	18 Ar 39.95 Argon Ka 2.958	19 K 39.10 Potassium Ka 3.314	20 Ca 40.08 Calcium Ka 3.692 La 0.341	21 Sc 44.96 Scandium Ka 4.093 La 0.395	22 Ti 47.87 Titanium Ka 4.512 La 0.452	23 V 50.94 Vanadium Ka 4.953 La 0.510	24 Cr 52.00 Chromium Ka 5.415 La 0.572	25 Mn 54.94 Manganese Ka 5.900 La 0.637	26 Fe 55.85 Iron Ka 6.405 La 0.775	27 Co 58.93 Cobalt Ka 6.931 La 0.775	28 Ni 58.69 Nickel Ka 7.480 La 0.849	29 Cu 63.55 Copper Ka 8.046 La 0.928	30 Zn 65.38 Zinc Ka 8.637 La 1.012	31 Ga 69.72 Gallium Ka 9.251 La 1.098	32 Ge 72.64 Germanium Ka 9.886 La 1.188	33 As 74.92 Arsenic Ka 10.543 La 1.282	34 Se 78.96 Selenium Ka 11.224 La 1.379	35 Br 79.90 Bromine Ka 11.924 La 1.481	36 Kr 83.80 Krypton Ka 12.648 La 1.585										
37 Rb 85.47 Rubidium Ka 13.396 La 1.692	38 Sr 87.62 Strontium Ka 14.165 La 1.806	39 Y 88.91 Yttrium Ka 14.958 La 1.924	40 Zr 91.22 Zirconium Ka 15.775 La 2.044	41 Nb 92.91 Niobium Ka 16.615 La 2.169	42 Mo 95.94 Molybdenum Ka 17.480 La 2.292	43 (98)	44 Ru 101.07 Ruthenium Ka 19.279 La 2.558	45 Rh 102.91 Rhodium Ka 20.216 La 2.697	46 Pd 106.42 Palladium Ka 21.177 La 2.838	47 Ag 107.87 Silver Ka 22.163 La 2.983	48 Cd 112.41 Cadmium Ka 23.173 La 3.133	49 In 114.82 Indium Ka 24.210 La 3.286	50 Sn 118.71 Tin Ka 25.271 La 3.444	51 Sb 121.76 Antimony Ka 26.359 La 3.604	52 Te 127.60 Tellurium Ka 27.473 La 3.768	53 I 126.90 Iodine Ka 28.612 La 3.938	54 Xe 131.29 Xenon Ka 29.775 La 4.110	55 Cs 132.91 Cesium Ka 30.973 La 4.285	56 Ba 137.33 Barium Ka 32.194 La 4.466	57 La 138.91 Lanthanum Ka 33.442 La 4.647	72 Hf 178.49 Hafnium La 7.899 Ma 1.646	73 Ta 180.95 Tantalum La 8.146 Ma 1.712	74 W 183.84 Tungsten La 8.398 Ma 1.775	75 Re 186.21 Rhenium La 8.652 Ma 1.843	76 Os 190.23 Osmium La 8.911 Ma 1.907	77 Ir 192.22 Iridium La 9.175 Ma 1.980	78 Pt 195.08 Platinum La 9.442 Ma 2.050	79 Au 196.97 Gold La 9.713 Ma 2.123	80 Hg 200.59 Mercury La 9.989 Ma 2.195	81 Tl 204.37 Thallium La 10.269 Ma 2.271	82 Pb 207.20 Lead La 10.551 Ma 2.342	83 Bi 208.98 Bismuth La 10.839 Ma 2.423	84 (209)	85 (210)	86 (222) Rn 0.01 Radon La 11.727 Ma 2.654
87 Fr 1.87 Francium La 12.031 Ma 2.732	88 Ra 5.50 Radium La 12.339 Ma 2.806	89 Ac 10.07 Actinium La 12.652 Ma 2.900																																	

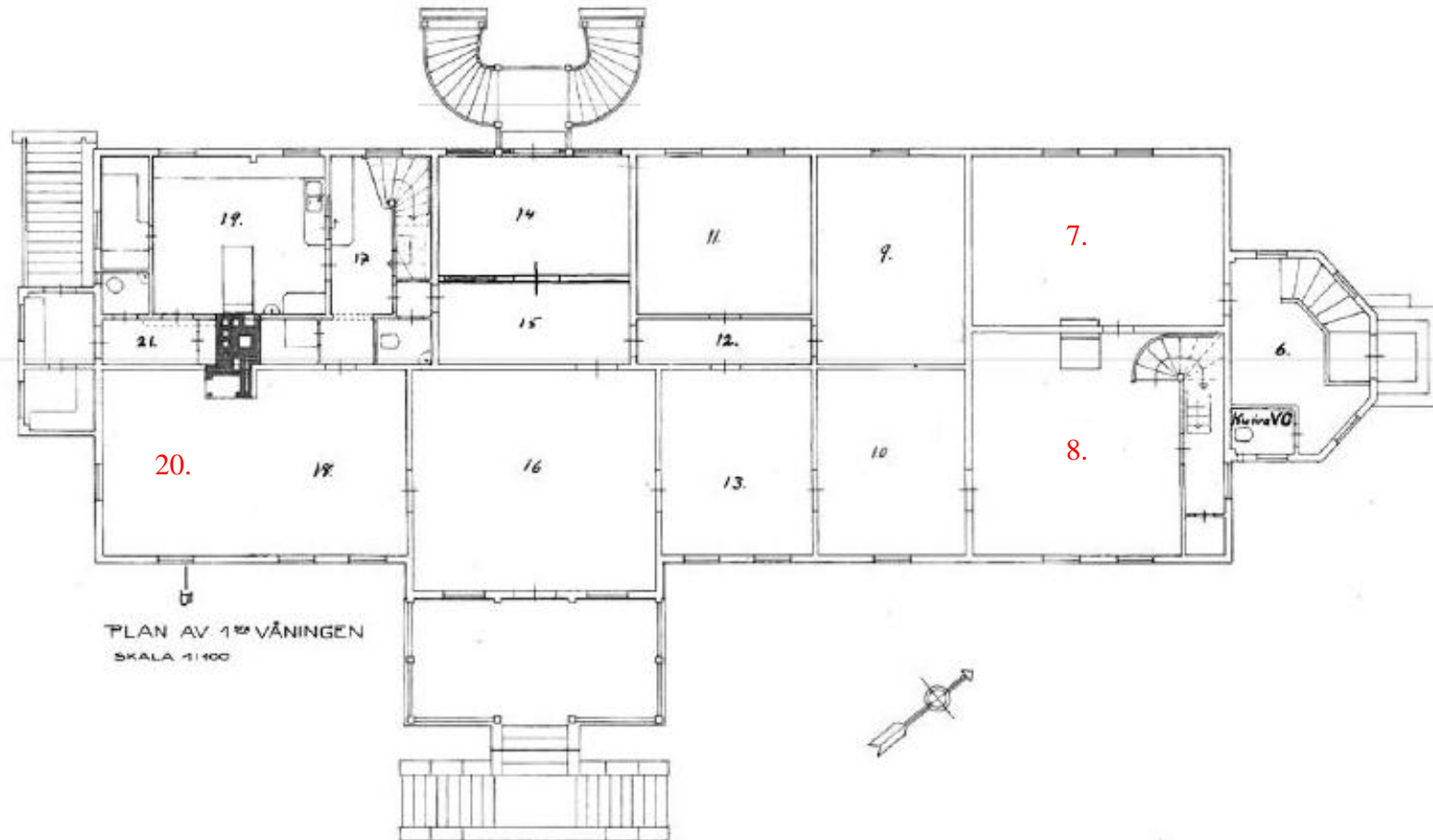
58 Ce 140.12 Ma 0.884	59 Pr 140.91 Ma 0.927	60 Nd 144.24 Ma 0.979	61 (145) Pm 7.26 Ma 1.023	62 Sm 150.36 Ma 1.078	63 Eu 151.96 Ma 1.131	64 Gd 157.25 Ma 1.181	65 Tb 158.93 Ma 1.240	66 Dy 162.50 Ma 1.293	67 Ho 164.93 Ma 1.348	68 Er 167.26 Ma 1.404	69 Tm 168.93 Ma 1.462	70 Yb 173.04 Ma 1.526	71 Lu 174.47 Ma 1.580	90 Th 232.04 La 12.968 Ma 2.996	91 Pa 231.04 La 13.291 Ma 3.082	92 U 238.03 La 13.614 Ma 3.171	93 (237) Np 20.45 La 13.946 Ma 3.250	94 (244) Pu 19.84 La 14.282 Ma 3.339	95 (243) Am 13.69 La 14.620 Ma 3.438	96 (247) Cm 13.51 La 14.79 Ma 3.511	97 (247) Bk 14.79 La 15.1 Ma 3.584	98 (251) Cf 15.1 La 15.1 Ma 3.657	99 (252) Es 13.5 La 15.1 Ma 3.730	100 (257) Fm 15.1 La 15.1 Ma 3.803	101 (258) Md 15.1 La 15.1 Ma 3.876	102 (259) No 15.1 La 15.1 Ma 3.949	103 (262) Lr 15.1 La 15.1 Ma 4.022
--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	---	---	--	---	---	---	--	---	--	--	---	---	---	---

Atomic number	Atomic weight
35	79.90
Br	3.1
Density (g/cm ³)	Symbol
2	
Prominent	Element name
Ka 11.924	
La 1.481	Energy (keV)
	Spectral line

Alkuaineiden emittoivat energiat (Bruker 2013).

Z	Element	K α_1	K β_1	L α_1	L β_1	Z	Element	K α_1	K β_1	L α_1	L β_1	Z	Element	K α_1	K β_1	L α_1	L β_1	M α_1	M β_1
3	Li Lithium					34	Se Selenium	11.224	12.497	1.379	1.419	65	Tb Terbium	44.482	50.385	6.273	6.975	1.240	1.269
4	Be Beryllium	0.108				35	Br Bromine	11.924	13.292	1.481	1.526	66	Dy Dysprosium	45.999	52.113	6.498	7.248	1.293	1.325
5	B Boron	0.183				36	Kr Krypton	12.648	14.112	1.585	1.636	67	Ho Holmium	47.547	53.877	6.720	7.526	1.348	1.383
6	C Carbon	0.277				37	Rb Rubidium	13.396	14.961	1.692	1.751	68	Er Erbium	49.128	55.674	6.949	7.811	1.404	1.448
7	N Nitrogen	0.392				38	Sr Strontium	14.165	15.835	1.806	1.871	69	Tm Thulium	50.742	57.505	7.180	8.102	1.462	1.503
8	O Oxygen	0.525				39	Y Yttrium	14.958	16.739	1.924	1.998	70	Yb Ytterbium	52.388	59.382	7.416	8.402	1.526	1.573
9	F Fluorine	0.677				40	Zr Zirconium	15.775	17.668	2.044	2.126	71	Lu Lutetium	54.070	61.290	7.655	8.710	1.580	1.630
10	Ne Neon	0.849				41	Nb Niobium	16.615	18.625	2.169	2.260	72	Hf Hafnium	55.790	63.244	7.899	9.023	1.646	1.700
11	Na Sodium	1.040				42	Mo Molybdenum	17.480	19.606	2.292	2.394	73	Ta Tantalum	57.535	65.222	8.146	9.343	1.712	1.770
12	Mg Magnesium	1.254	1.302			43	Tc Technetium	18.367	20.626	2.423	2.535	74	W Tungsten	59.318	67.244	8.398	9.672	1.775	1.838
13	Al Aluminium	1.486	1.557			44	Ru Ruthenium	19.279	21.656	2.558	2.683	75	Re Rhenium	61.141	69.309	8.652	10.010	1.843	1.906
14	Si Silicon	1.740	1.837			45	Rh Rhodium	20.216	22.724	2.697	2.834	76	Os Osmium	63.000	71.414	8.911	10.354	1.907	1.978
15	P Phosphorus	2.010	2.139			46	Pd Palladium	21.177	23.818	2.838	2.990	77	Ir Iridium	64.896	73.560	9.175	10.708	1.980	2.052
16	S Sulfur	2.309	2.465			47	Ag Silver	22.163	24.941	2.983	3.150	78	Pt Platinum	66.831	75.750	9.442	11.071	2.050	2.127
17	Cl Chlorine	2.622	2.812			48	Cd Cadmium	23.173	26.093	3.133	3.315	79	Au Gold	68.806	77.982	9.713	11.443	2.123	2.203
18	Ar Argon	2.958	3.190			49	In Indium	24.210	27.275	3.286	3.487	80	Hg Mercury	70.818	80.255	9.989	11.824	2.195	2.281
19	K Potassium	3.314	3.590			50	Sn Tin	25.271	28.485	3.444	3.663	81	Tl Thallium	72.872	82.573	10.269	12.213	2.271	2.363
20	Ca Calcium	3.692	4.013	0.341	0.345	51	Sb Antimony	26.359	29.725	3.604	3.842	82	Pb Lead	74.970	84.939	10.551	12.614	2.342	2.444
21	Sc Scandium	4.093	4.464	0.395	0.400	52	Te Tellurium	27.473	30.993	3.768	4.029	83	Bi Bismuth	77.107	87.349	10.839	13.023	2.423	2.526
22	Ti Titanium	4.512	4.933	0.452	0.458	53	I Iodine	28.612	32.294	3.938	4.221	84	Po Polonium	79.291	89.803	11.131	13.446	2.499	2.614
23	V Vanadium	4.953	5.428	0.510	0.518	54	Xe Xenon	29.775	33.620	4.110	4.418	85	At Astatine	81.516	92.304	11.427	13.876	2.577	2.699
24	Cr Chromium	5.415	5.947	0.572	0.582	55	Cs Cesium	30.973	34.982	4.285	4.619	86	Rn Radon	83.785	94.866	11.727	14.315	2.654	2.784
25	Mn Manganese	5.900	6.492	0.637	0.648	56	Ba Barium	32.194	36.378	4.466	4.828	87	Fr Francium	86.106	97.474	12.031	14.771	2.732	2.868
26	Fe Iron	6.405	7.059	0.705	0.718	57	La Lanthanum	33.442	37.797	4.647	5.038	88	Ra Radium	88.478	100.130	12.339	15.236	2.806	2.949
27	Co Cobalt	6.931	7.649	0.775	0.790	58	Ce Cerium	34.720	39.256	4.839	5.262	89	Ac Actinium	90.884	102.846	12.652	15.713	2.900	3.051
28	Ni Nickel	7.480	8.267	0.849	0.866	59	Pr Praseodymium	36.027	40.749	5.035	5.492	90	Th Thorium	93.351	105.605	12.968	16.202	2.996	3.149
29	Cu Copper	8.046	8.904	0.928	0.947	60	Nd Neodymium	37.361	42.272	5.228	5.719	91	Pa Protactinium	95.868	108.427	13.291	16.703	3.082	3.240
30	Zn Zinc	8.637	9.570	1.012	1.035	61	Pm Promethium	38.725	43.827	5.432	5.961	92	U Uranium	98.440	111.303	13.614	17.220	3.171	3.336
31	Ga Gallium	9.251	10.267	1.098	1.125	62	Sm Samarium	40.118	45.414	5.633	6.201	93	Np Neptunium	101.059	114.234	13.946	17.751	3.250	3.435
32	Ge Germanium	9.886	10.982	1.188	1.218	63	Eu Europium	41.542	47.038	5.849	6.458	94	Pu Plutonium	103.734	117.228	14.282	18.296	3.339	3.534
33	As Arsenic	10.543	11.726	1.282	1.317	64	Gd Gadolinium	42.996	48.695	6.053	6.708	95	Am Americium	106.472	120.284	14.620	18.856	3.438	3.646

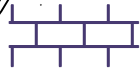
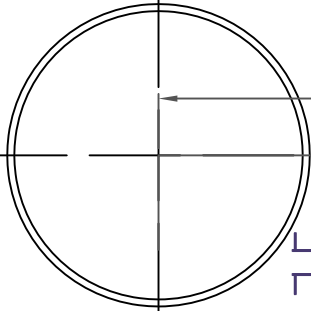
Pohjakuva vuodelta 1939–40, alakerta. Punaisella huoneet, joissa kattomaalaukset ovat säilyneet. (Verlan tehdasmuseo.)



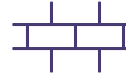
Liukoisuustestien ja maalinkiinnityskohdat

Liite 4

3425



Krakeloituman
liimaus

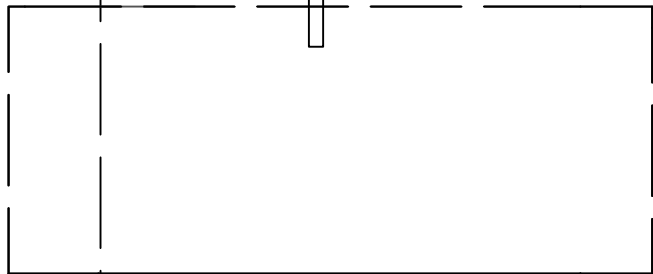


Krakeloituman
liimaus



Ullakko

2305



Maalipoistoaineen ja
maalien sideaineiden
testauskohta

0 mm

500 mm

1000 mm

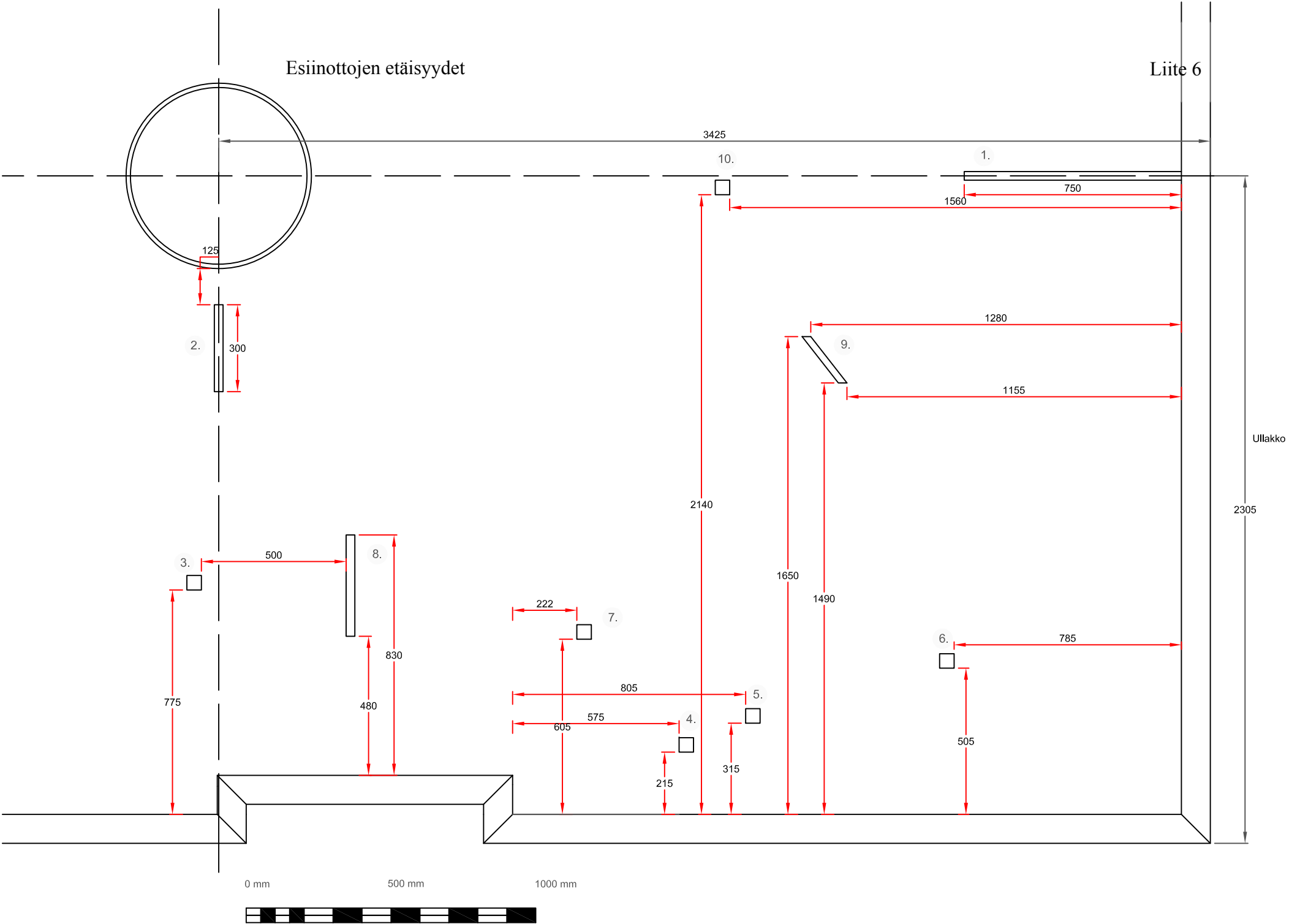


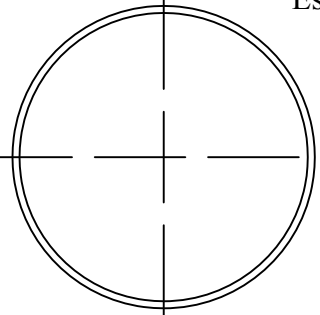
Taulukko 3. MP Eko -maalinpoistoaineen vaikutusajat kolmessa päällimmäisessä maalikerroksessa. Numerot kuvaavat maalikerroksia, joissa 1. on alin maalikerros ja 3. päällimmäinen alkydimaali. Rastit kuvaavat maalinpoistoaineen vaikutusta kerroksiin. x = maalikerros hiukan pehmennyt, xx = maalikerros poistettavissa, xxx = maalikerros täysin pehmennyt.

	3 min	5 min	7 min	10 min	15 min	20 min	25 min	30 min
1.	–	–	–	–	x	xx	xxx	xxx
2.	–	–	–	x	x	xx	xx	xxx
3.	x	x	xx	xx	xxx	xxx		

Esiinottojen etäisyydet

Liite 6





2.



10.



1.



9.

3.



8.



7.



6.



4.



5.



Ullakko

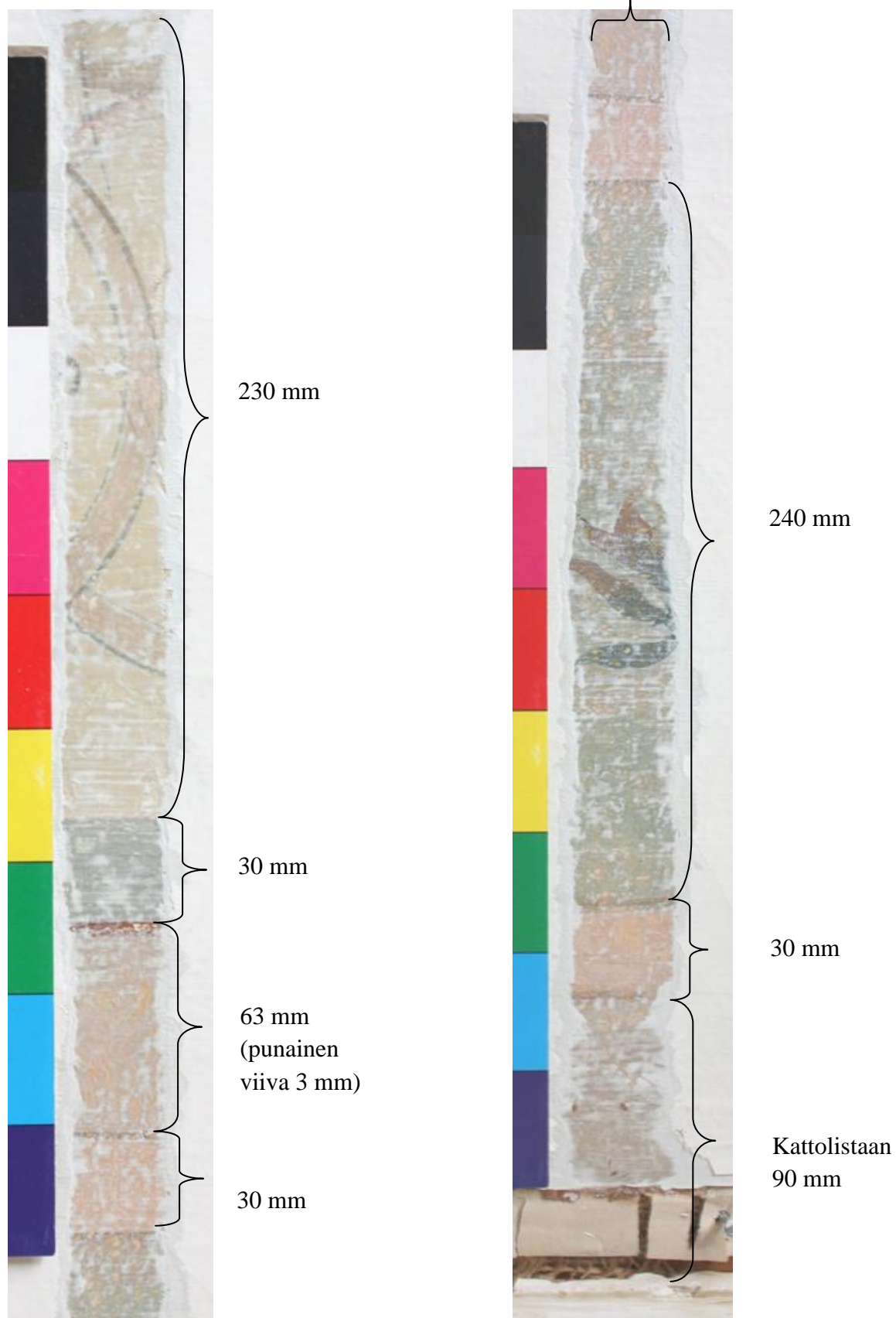
0 mm

500 mm

1000 mm

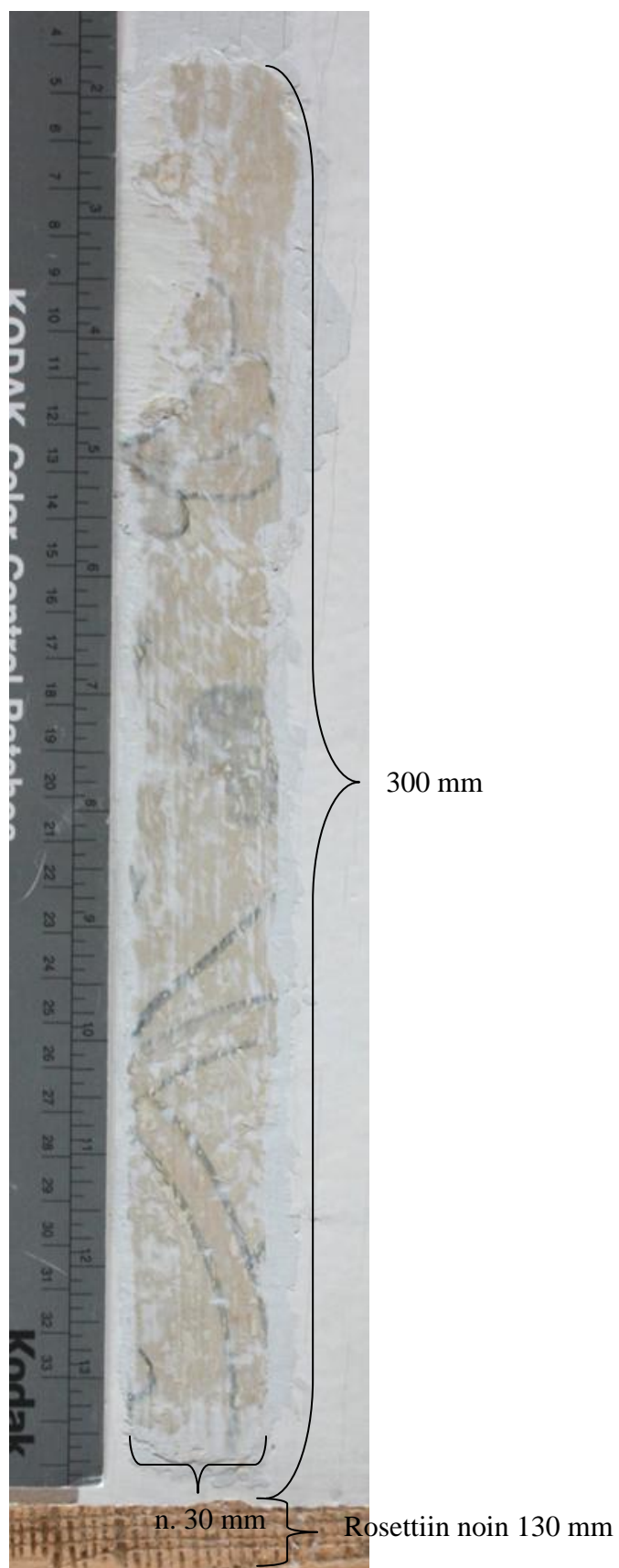


Esiinnotot ja niiden mitat



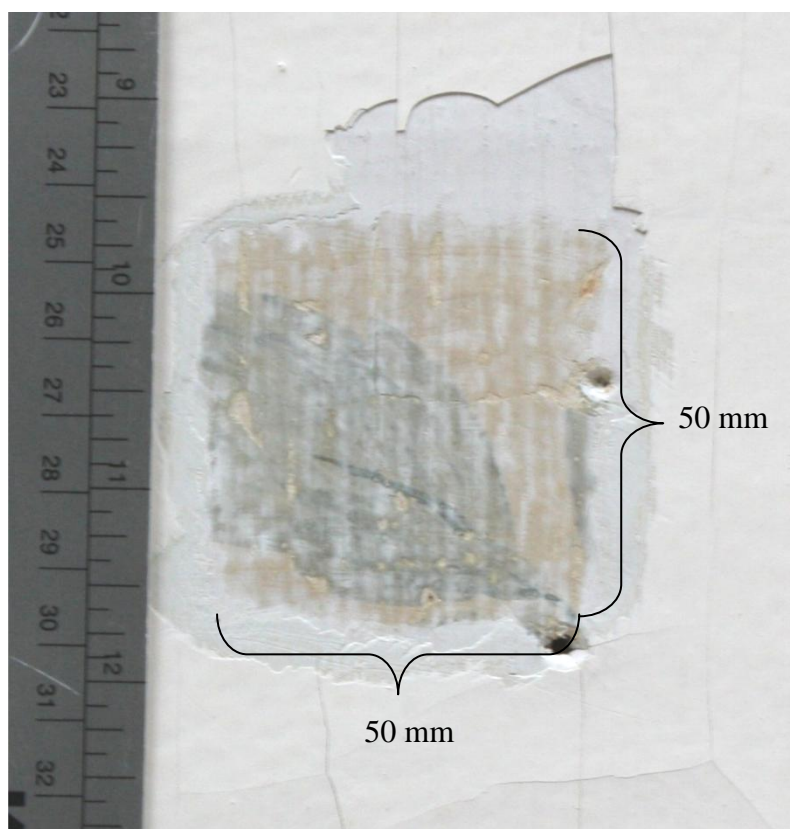
Kuvat 17 ja 18. Esiinotto 1, pituus 750 mm (Niinipuu).

Esiinnotot ja niiden mitat

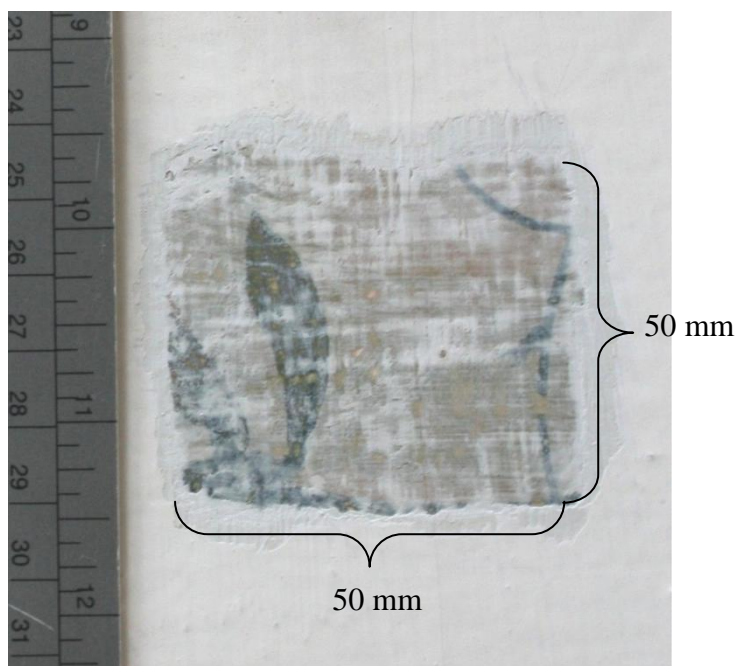


Kuva 19. Esiinotto 2 (Niinipuu 2013).

Esiinnot ja niiden mitat

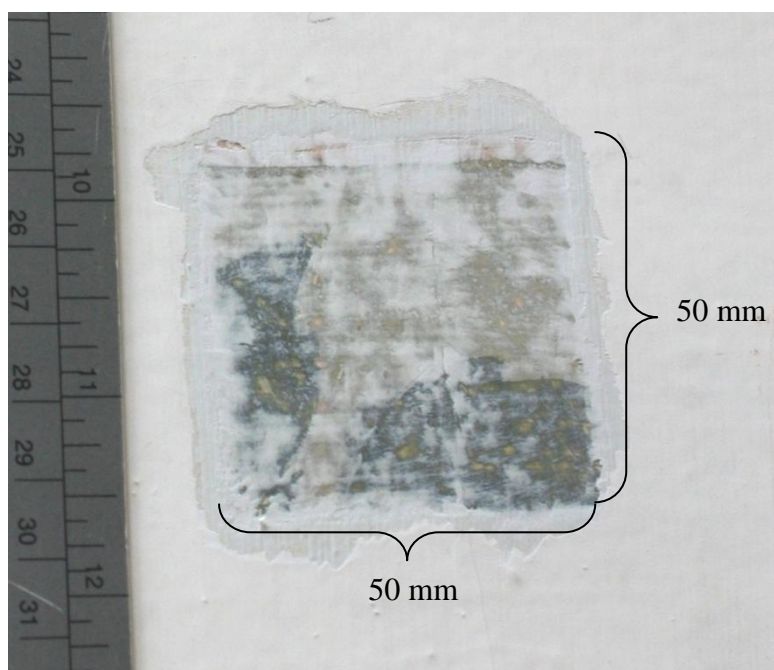


Kuva 20. Esiinotto 3 (Niinipuu 2013).

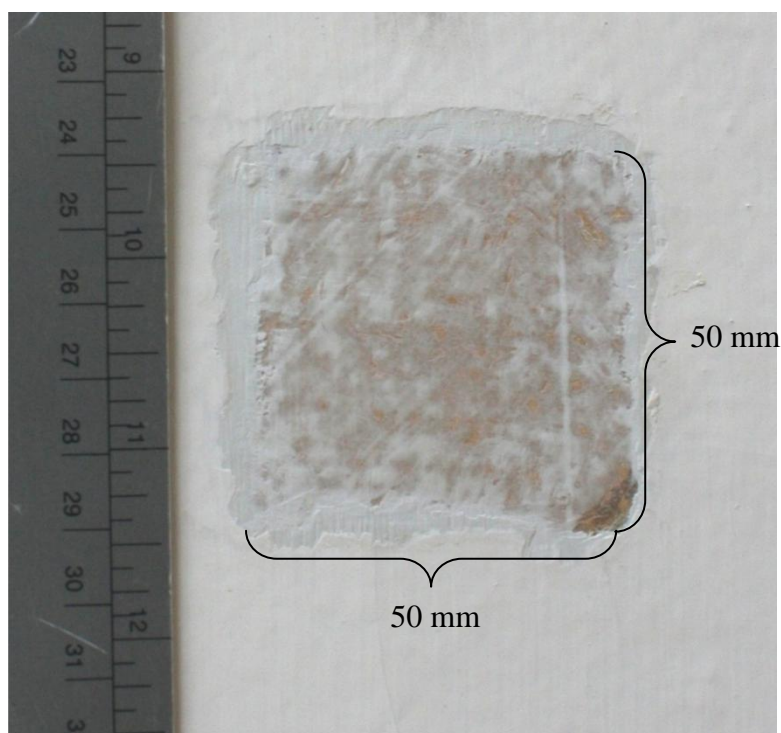


Kuva 21. Esiinotto 4 (Niinipuu 2013).

Esiinotot ja niiden mitat

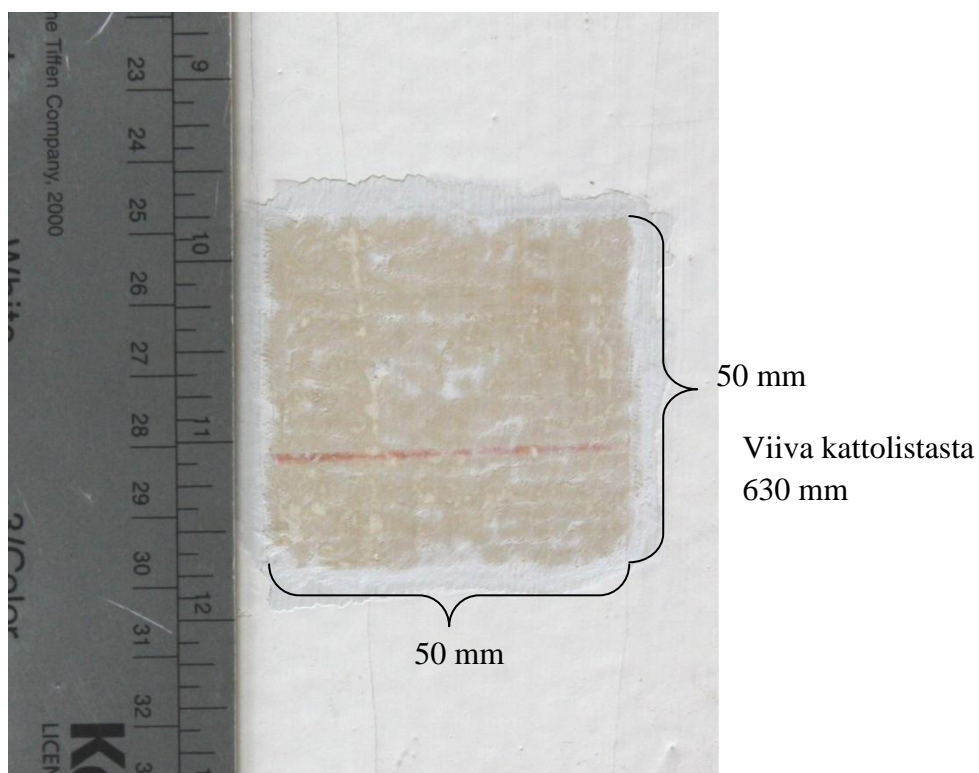


Kuva 22. Esiinotto 5 (Niinipuu 2013).



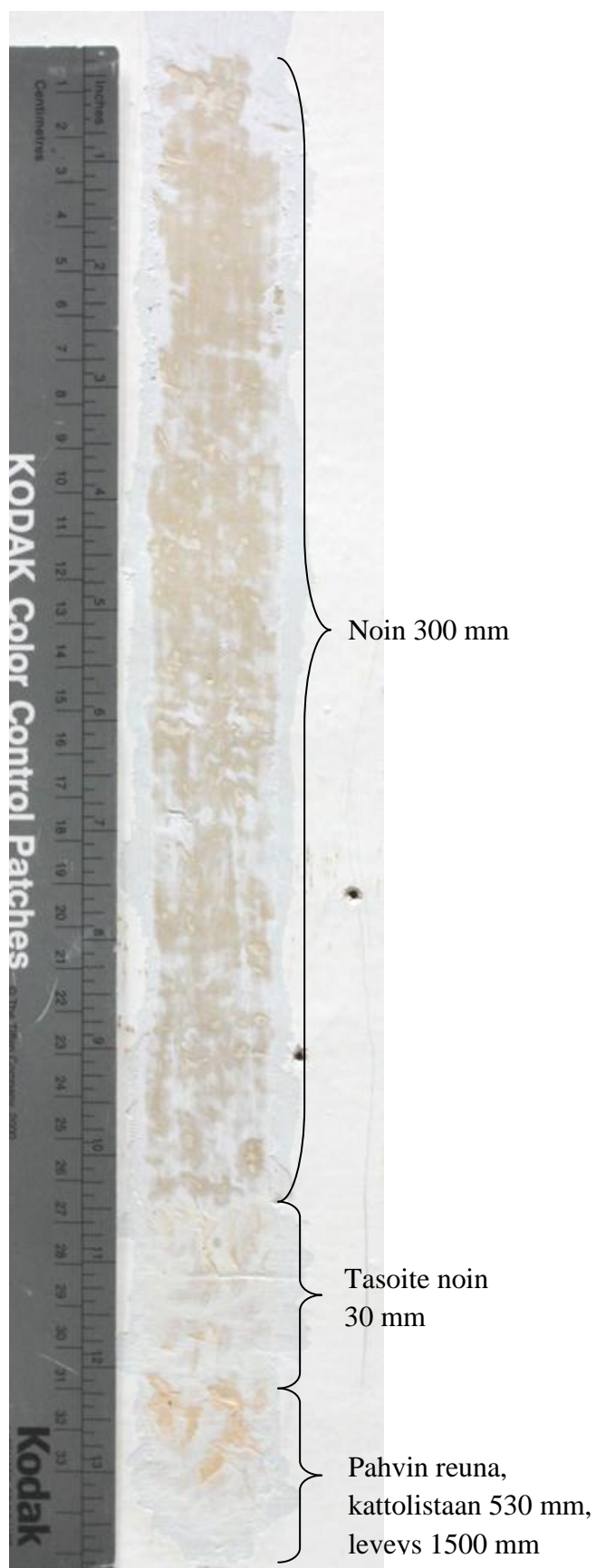
Kuva 23. Esiinotto 6 (Niinipuu 2013).

Esiinotot ja niiden mitat



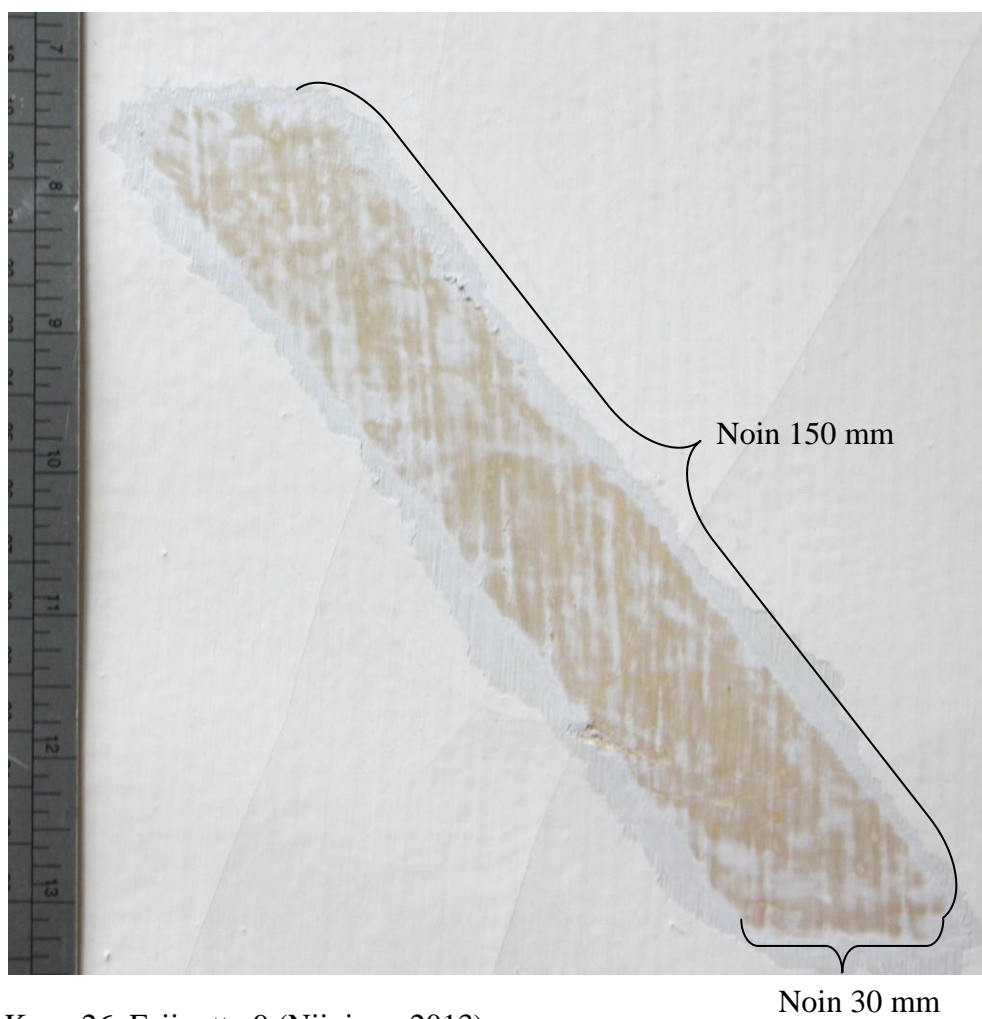
Kuva 24. Esiinotto 7 (Niinipuu 2013).

Esiinnot ja niiden mitat

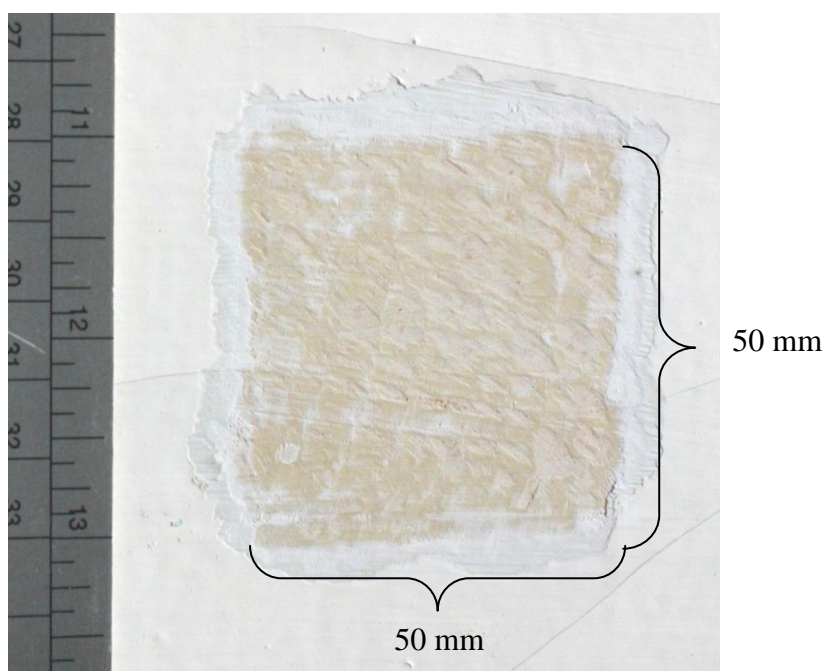


Kuva 25. Esiinotto 8 (Niinipuu 2013).

Esiinotot ja niiden mitat

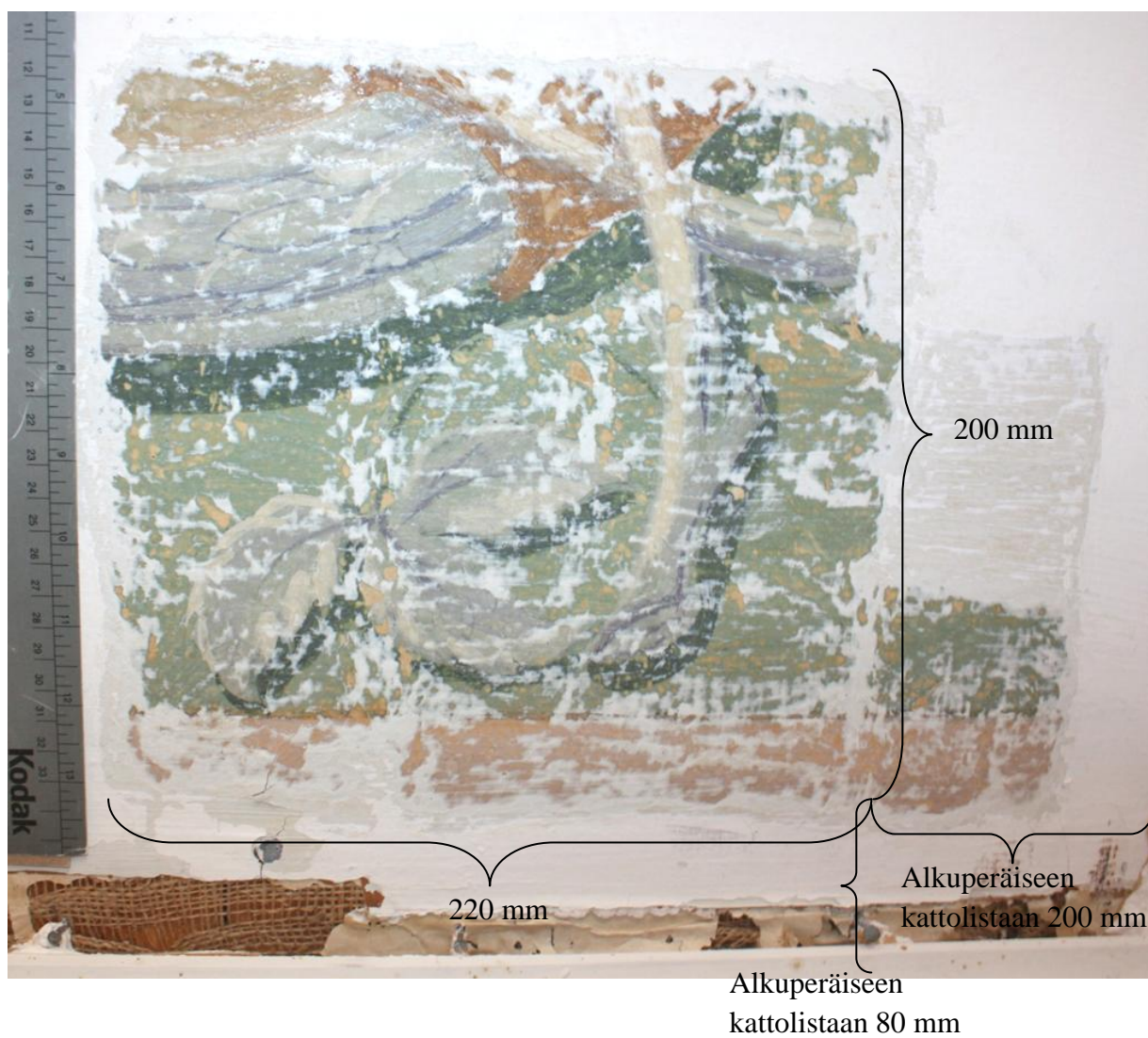


Kuva 26. Esiinotto 9 (Niinipuu 2013).



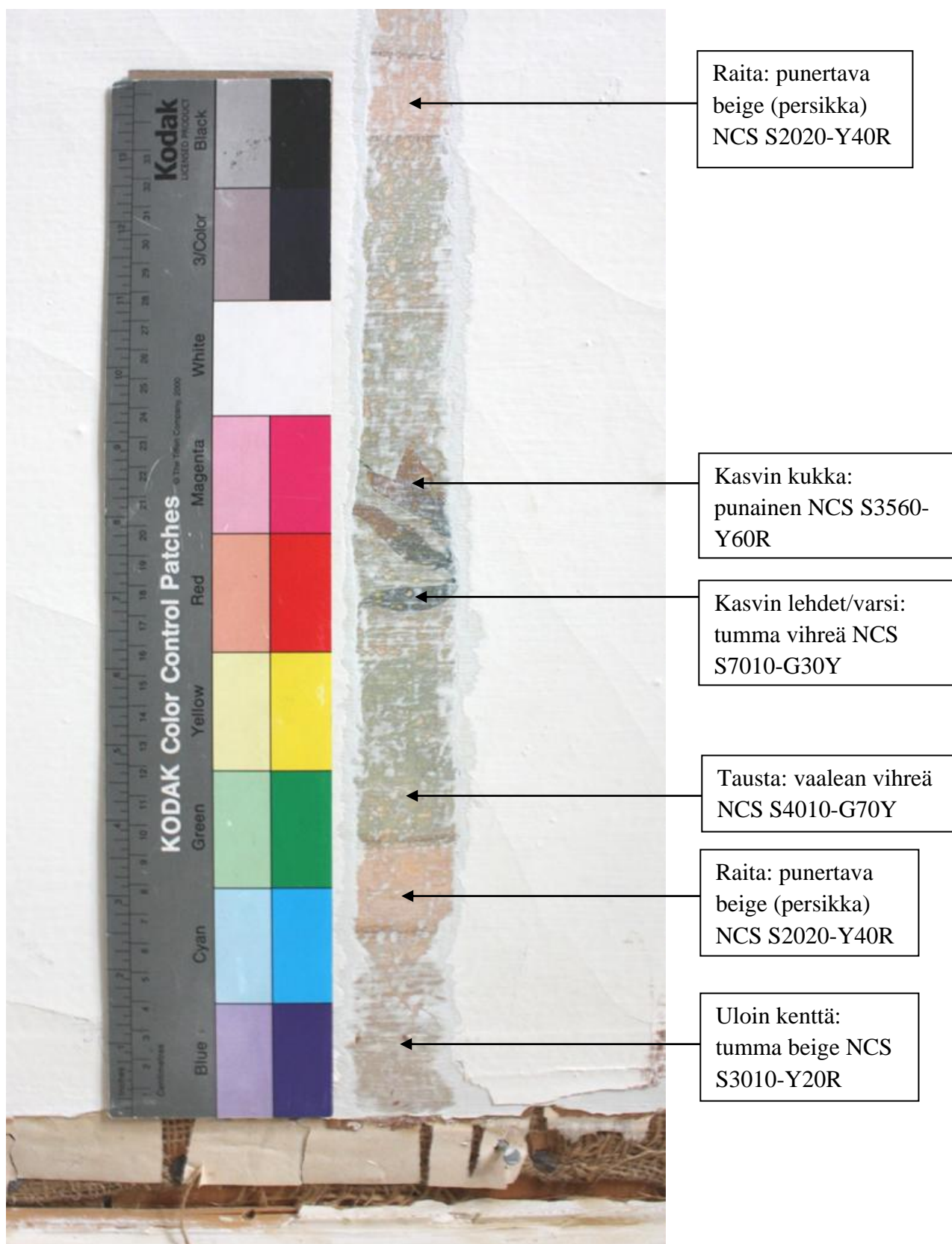
Kuva 27. Esiinotto 10 (Niinipuu 2013).

Esiinotot ja niiden mitat



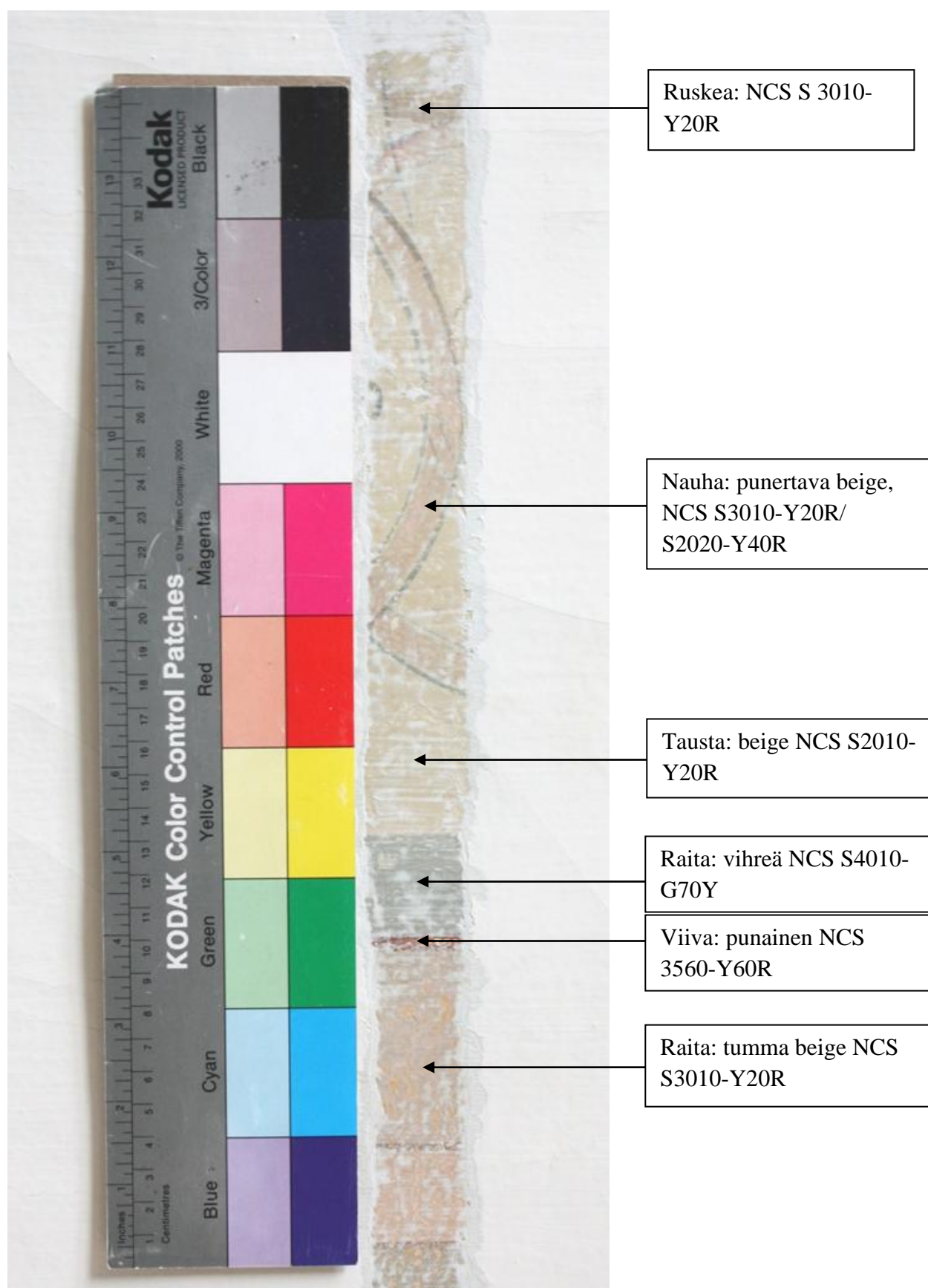
Kuva 28. Esiinotto, kulma (Niinipuu 2013).

NCS -värimäärittelykset



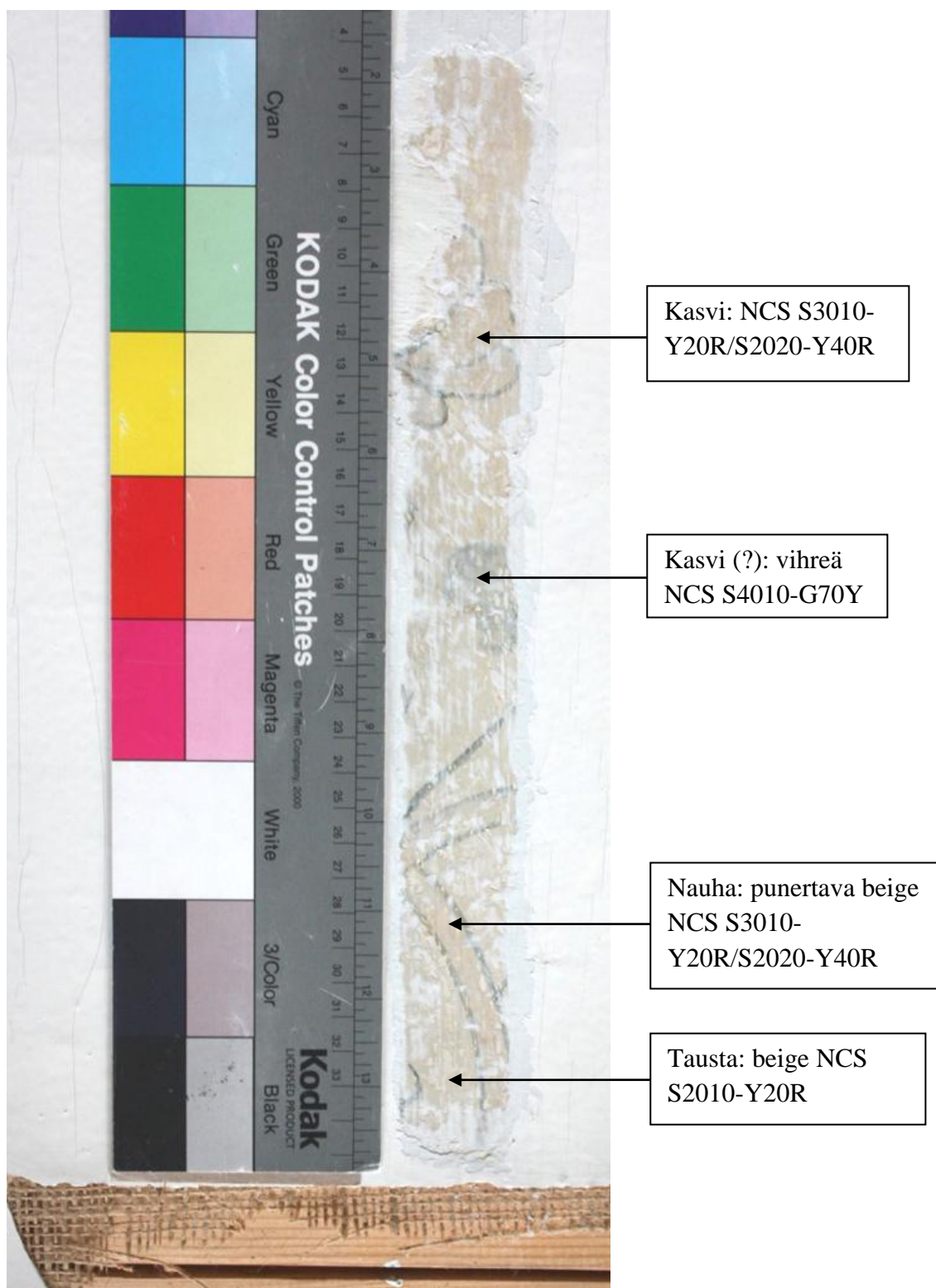
Kuva 29. Esiinotto 1 (1/2) (Niinipuu 2013).

NCS -värimääriykset



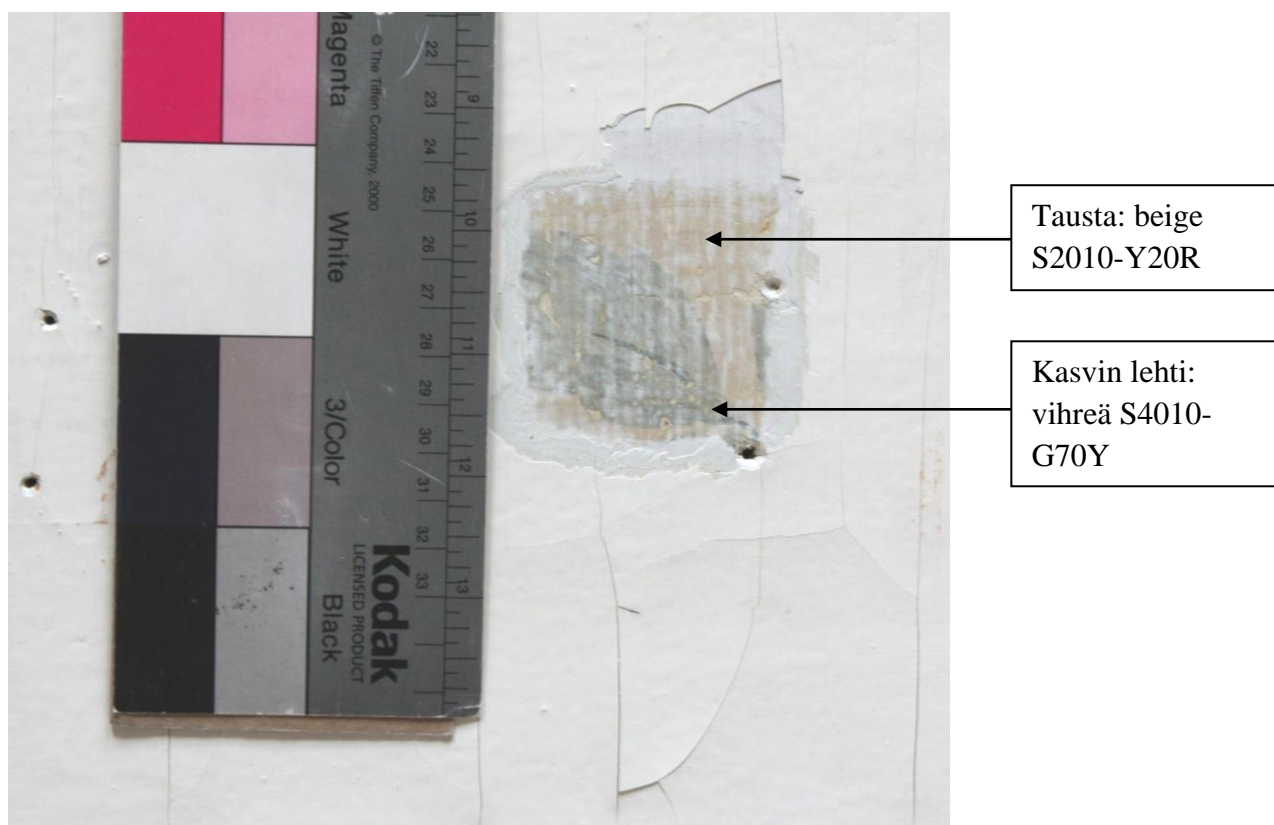
Kuva 30. Esiinotto 1 (2/2) (Niinipuu 2013).

NCS -värimäärittelykset

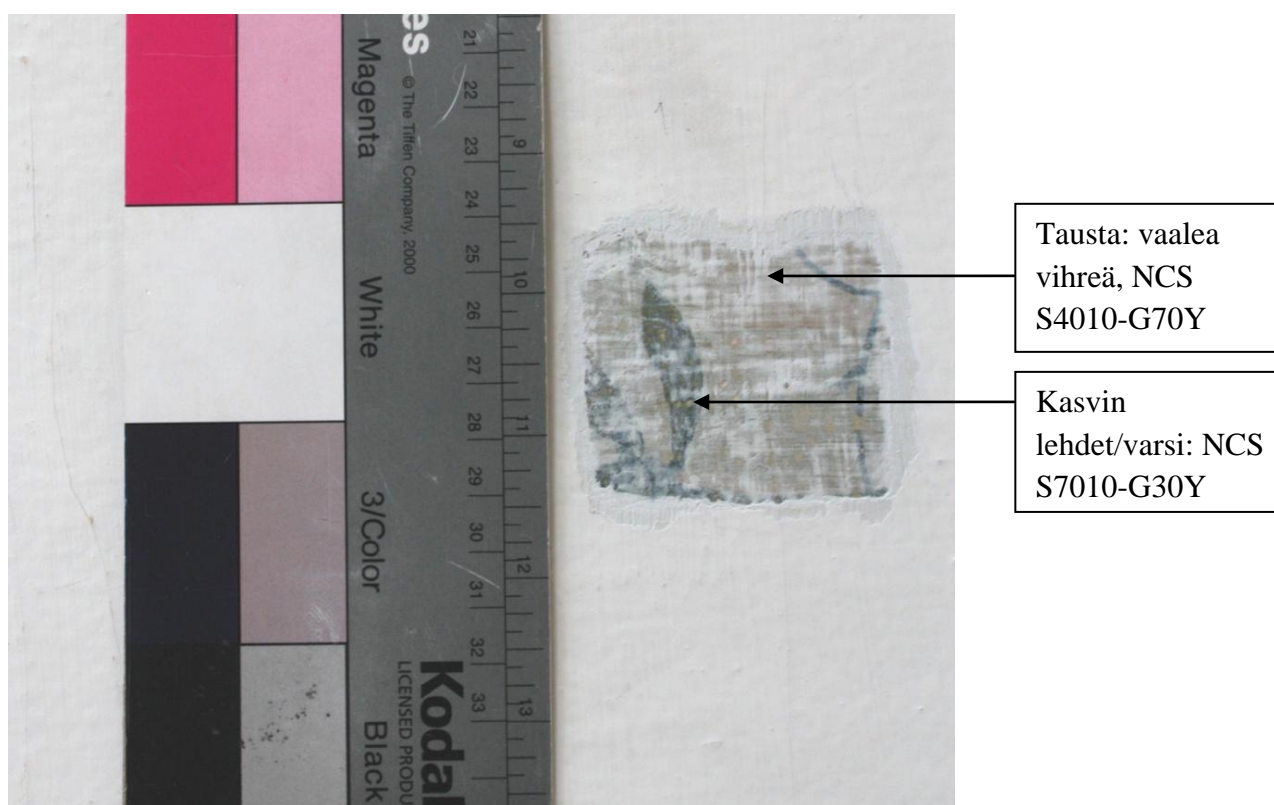


Kuva 31. Esiinotto 2 (Niinipuu 2013).

NCS -värimäärittelykset

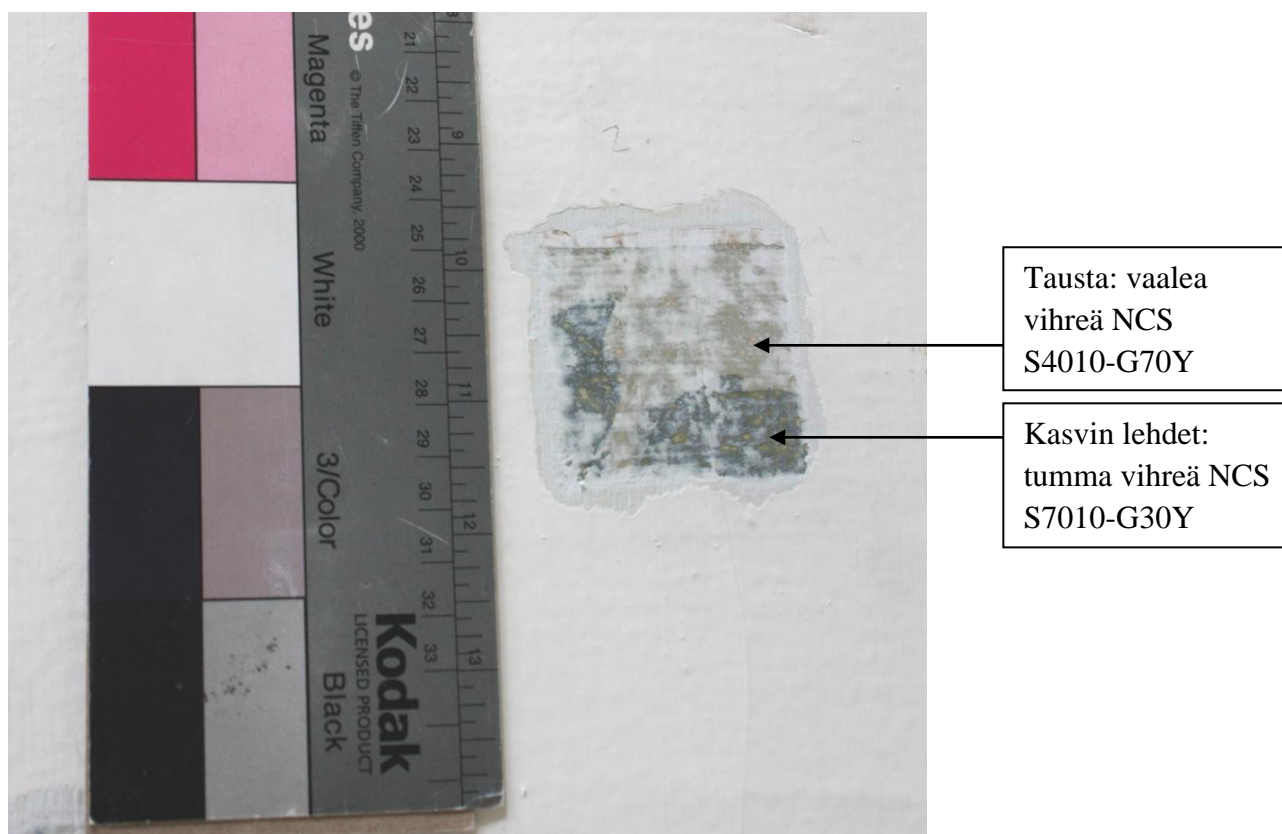


Kuva 32. Esiinotto 3 (Niinipuu 2013).

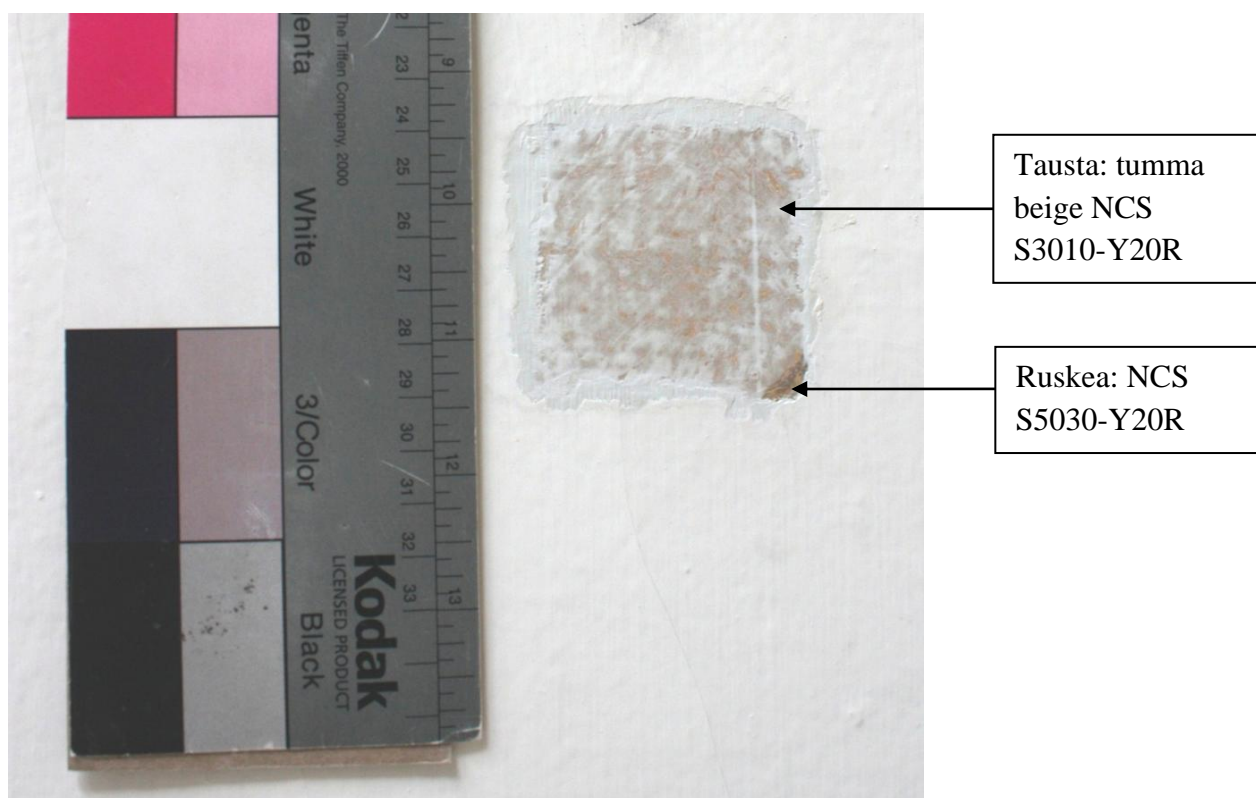


Kuva 33. Esiinotto 4 (Niinipuu 2013).

NCS -värimäärittelykset



Kuva 34. Esiinotto 5 (Niinipuu 2013).



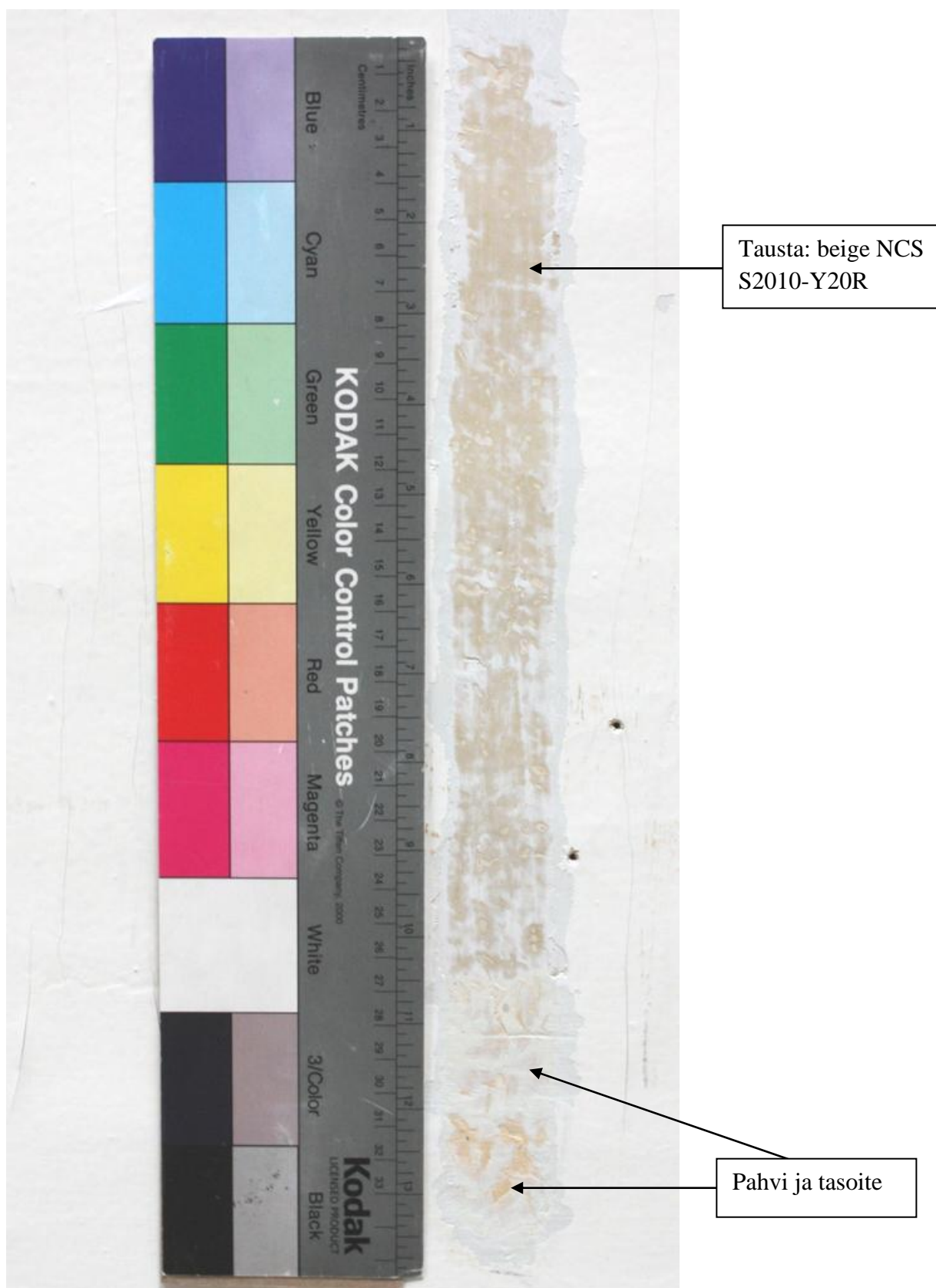
Kuva 35. Esiinotto 6 (Niinipuu 2013).

NCS -värimäärittelykset



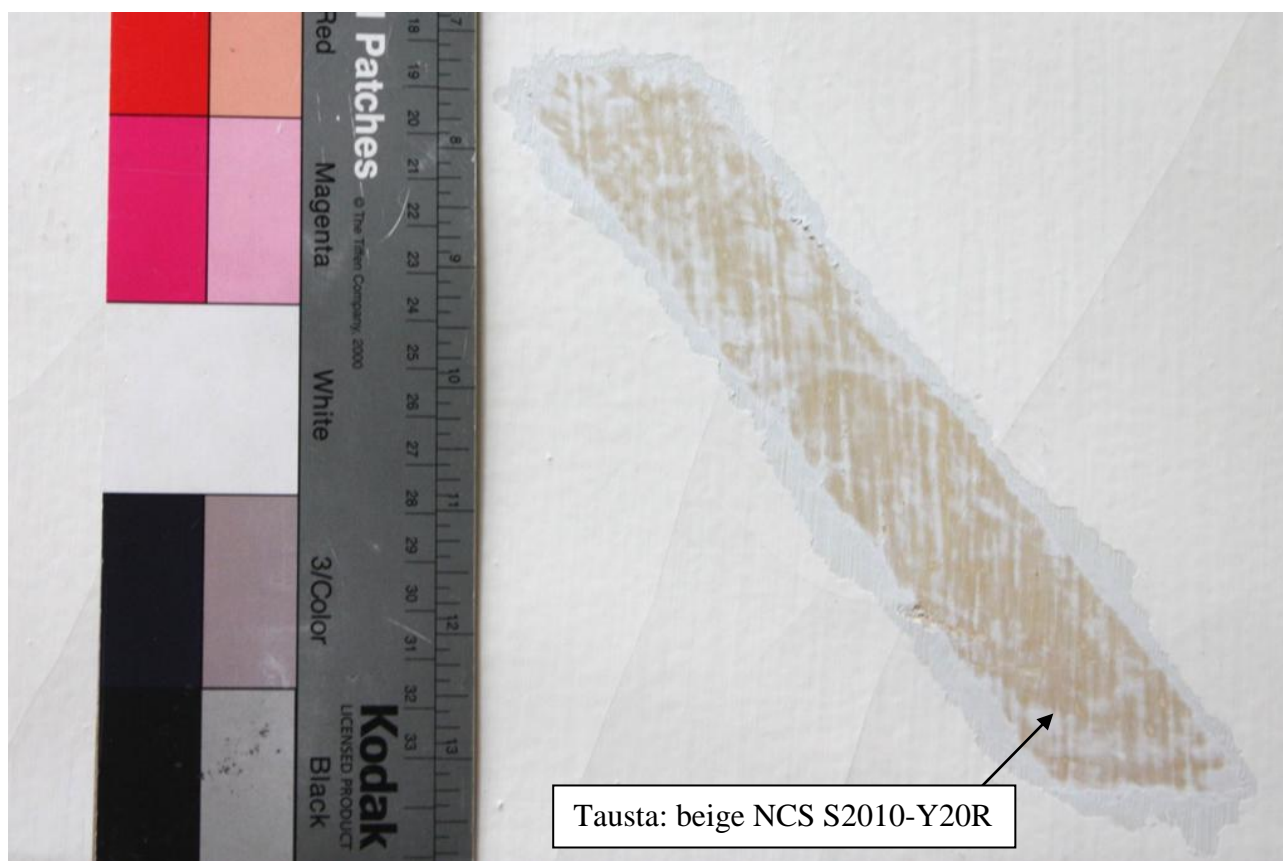
Kuva 36. Esiinotto 7 (Niinipuu 2013).

NCS -värimäärittelykset



Kuva 37. Esiinotto 8 (Niinipuu 2013).

NCS -värimäärittelykset

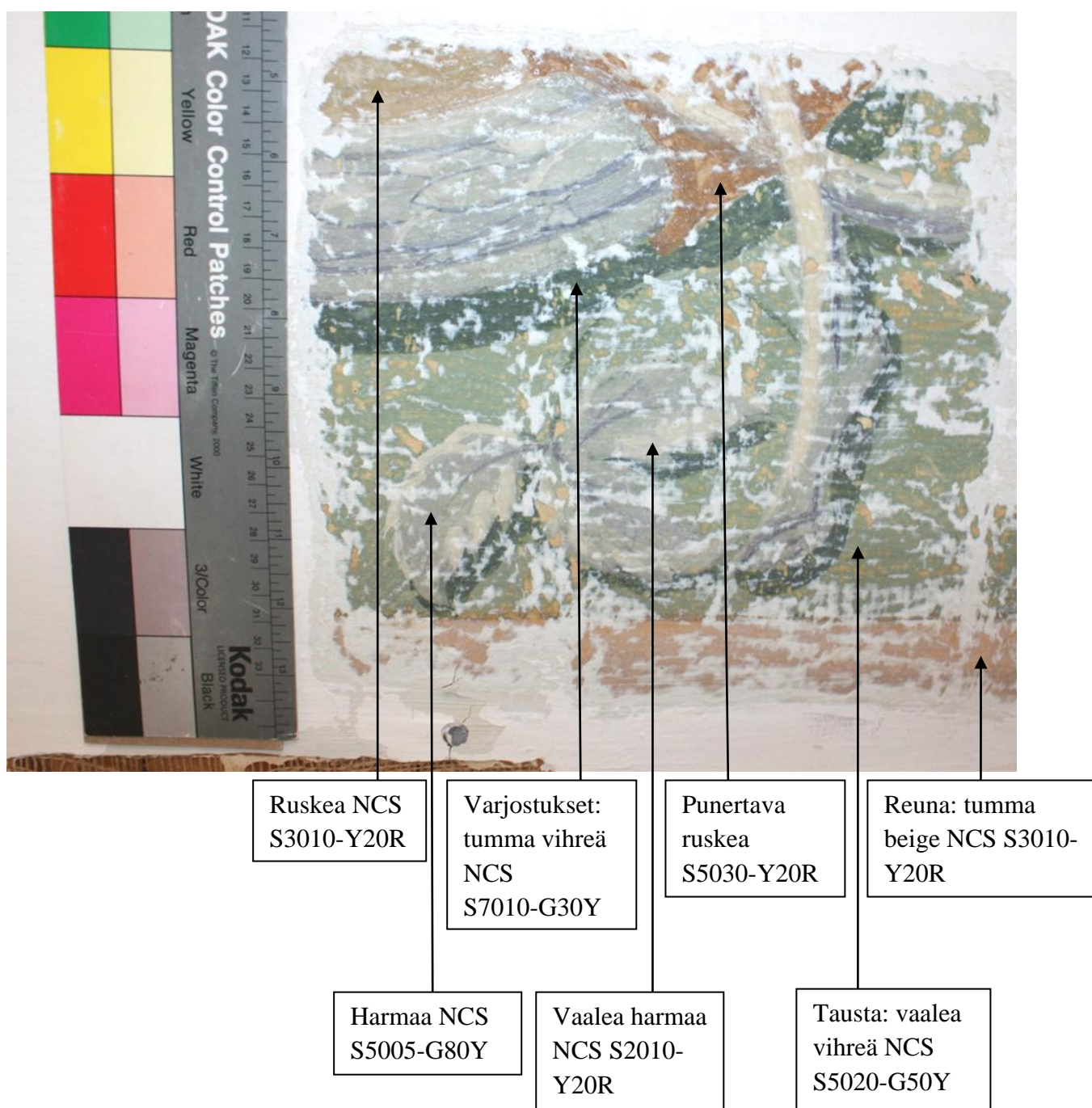


Kuva 38. Esiinotto 9 (Niinipuu 2013).



Kuva 39. Esiinotto 10 (Niinipuu 2013).

NCS -värimäärittelykset



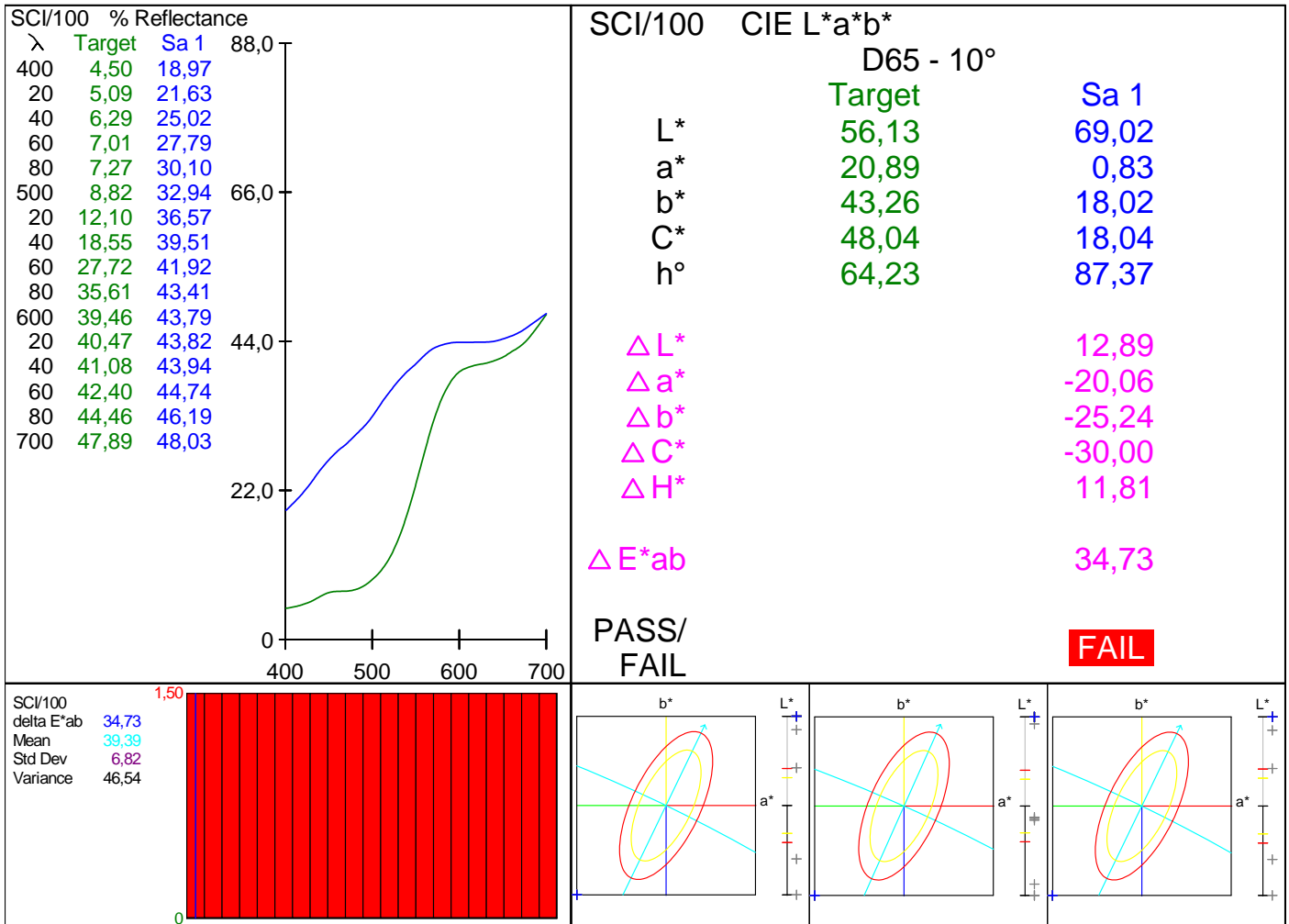
Kuva 40. Esiinotto, kulma (Niinipuu 2013).

FILENAME: samp34a

Printed: 18.3.2013
Measured On: CM-2600d

Target: 18.03.13 keltaakra

Samp. 1: Kulma, vaalean ruskea

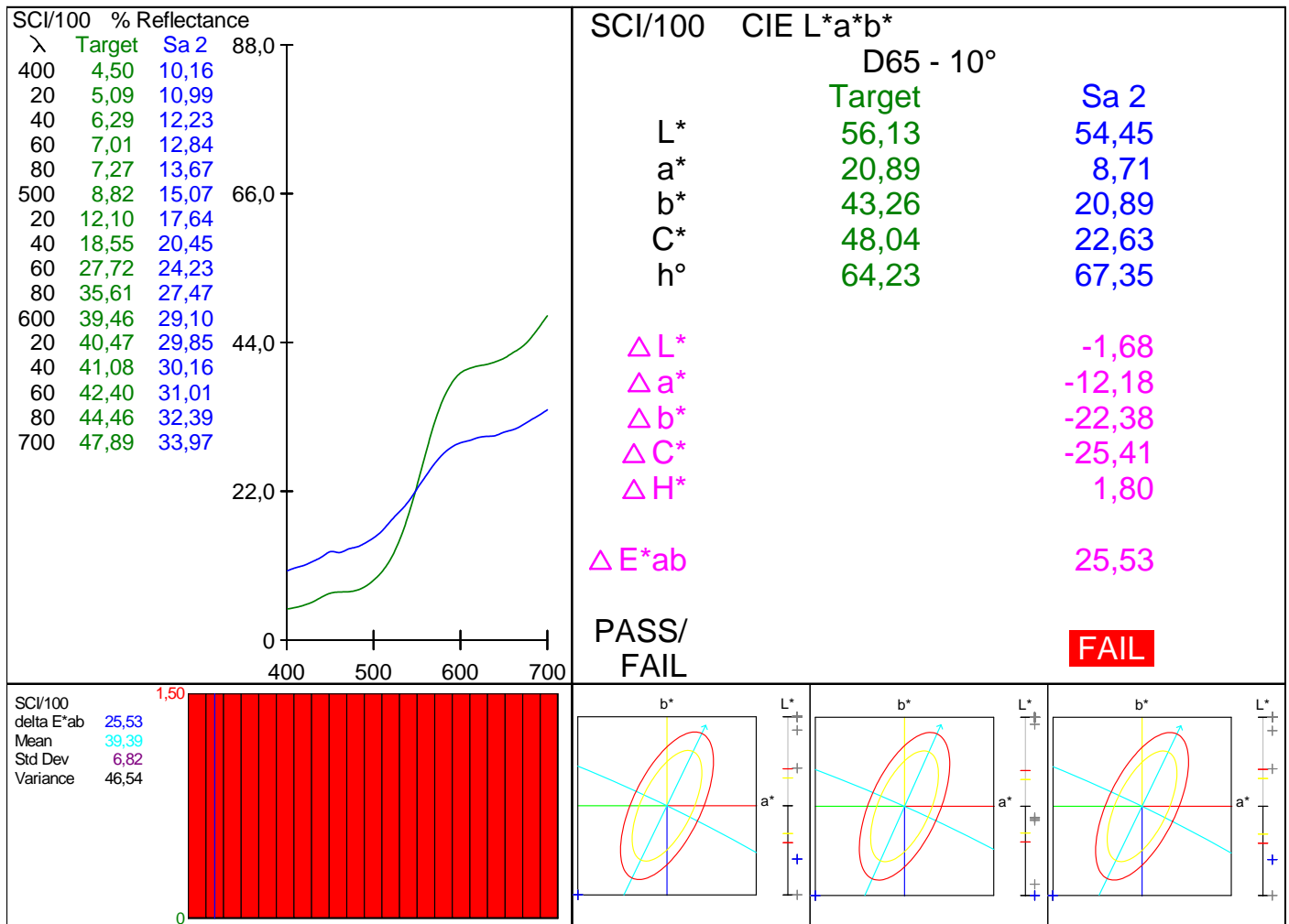


FILENAME: samp34a

Printed: 18.3.2013
Measured On: CM-2600d

Target: 18.03.13 keltaakra

Samp. 2: Kulma, punertava ruskea

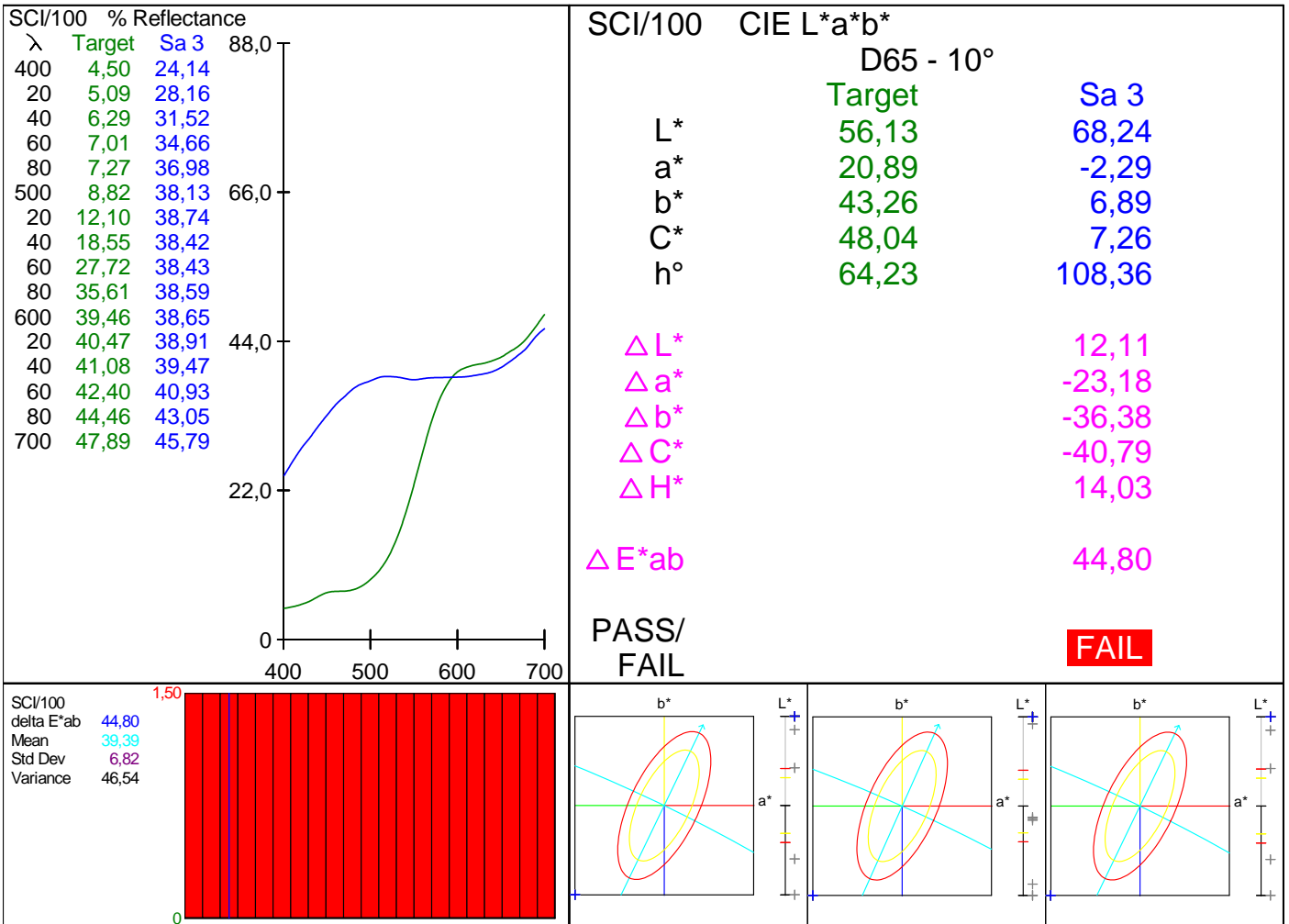


FILENAME: samp34a

Printed: 18.3.2013
Measured On: CM-2600d

Target: 18.03.13 keltaakra

Samp. 3: Kulma, harmaa

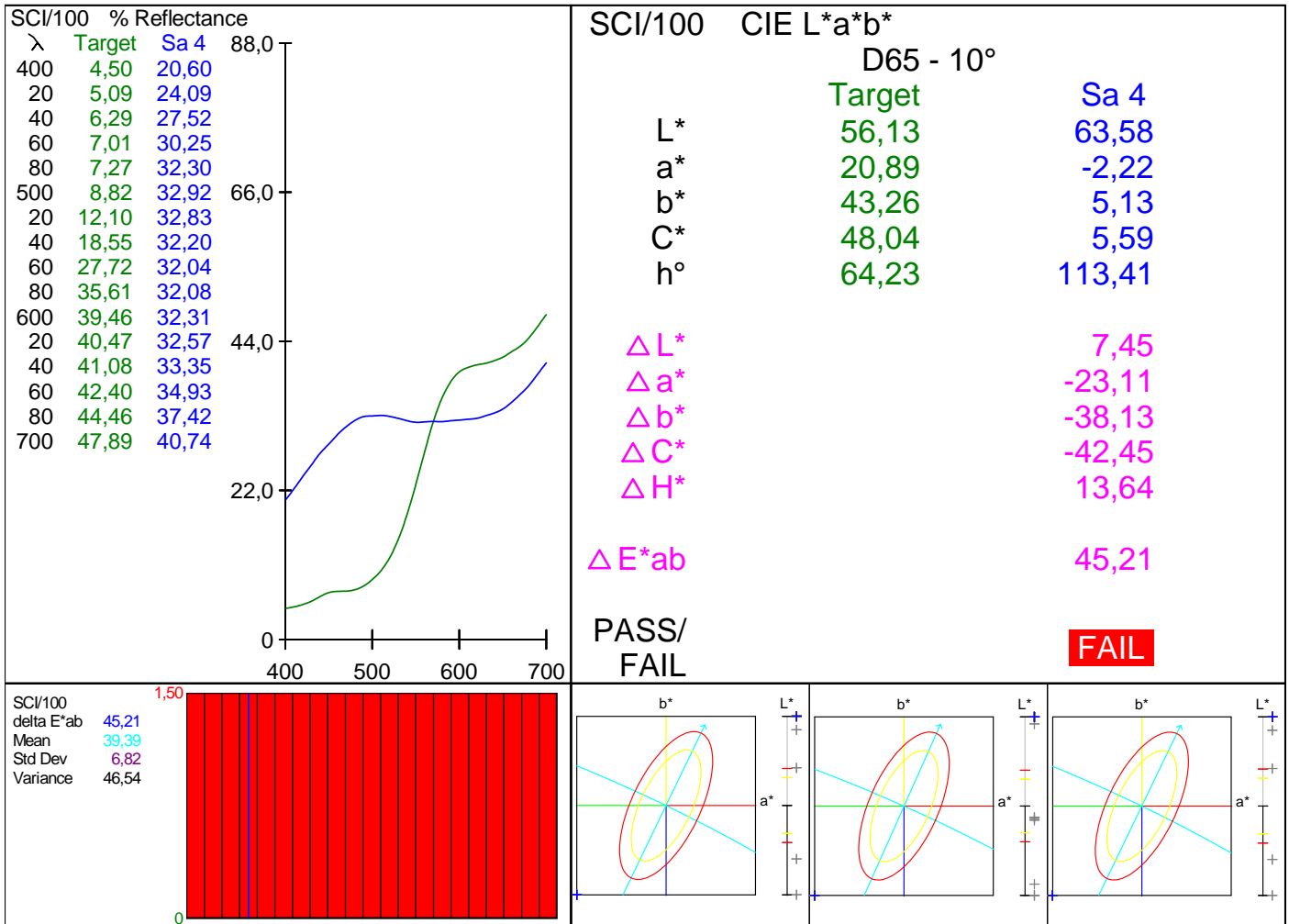


FILENAME: samp34a

Printed: 18.3.2013
Measured On: CM-2600d

Target: 18.03.13 keltaakra

Samp. 4: Kulma, tumma harmaa

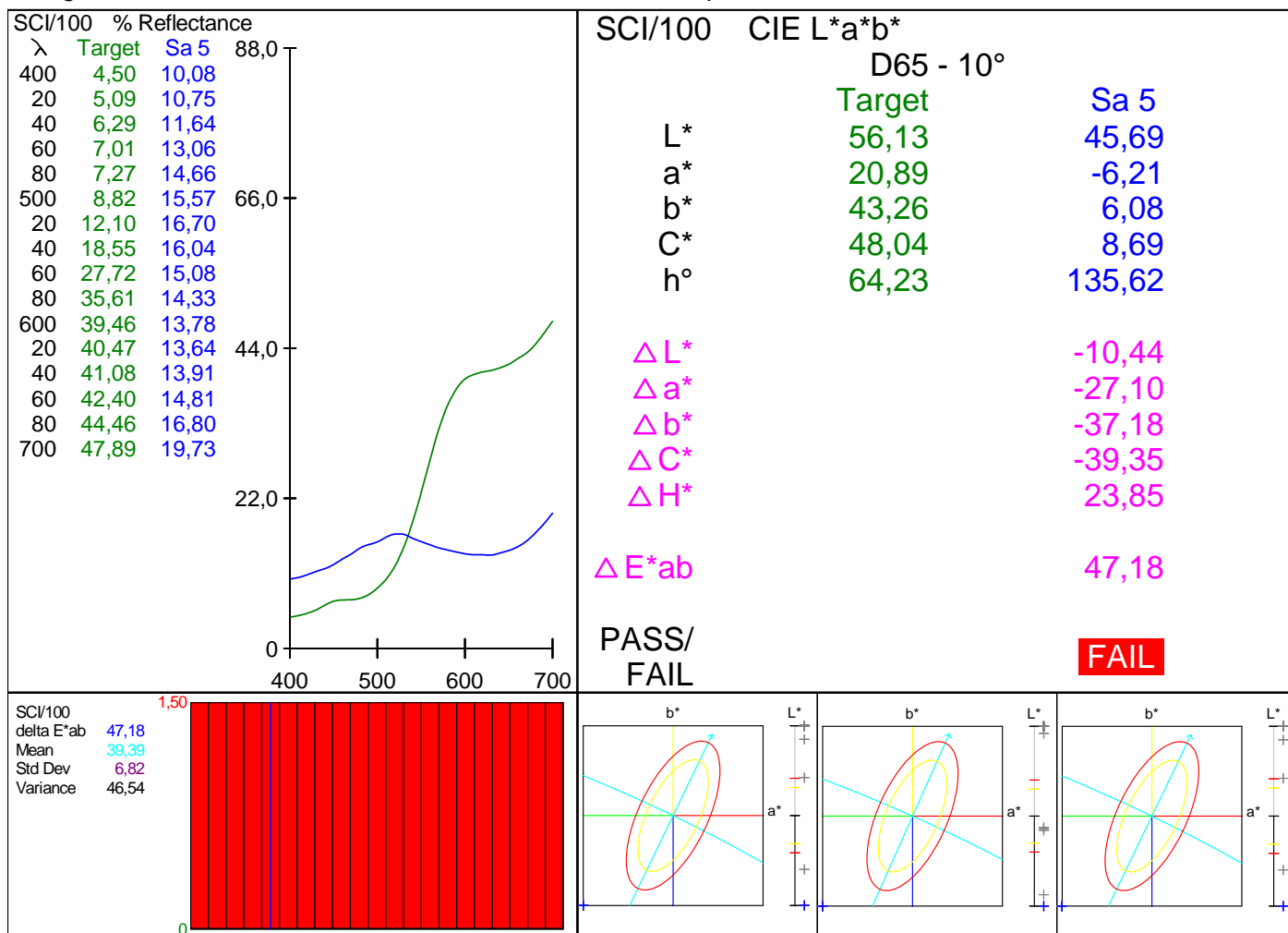


FILENAME: samp34a

Printed: 18.3.2013
Measured On: CM-2600d

Target: 18.03.13 keltaokra

Samp. 5: Kulma, tumma vihreä

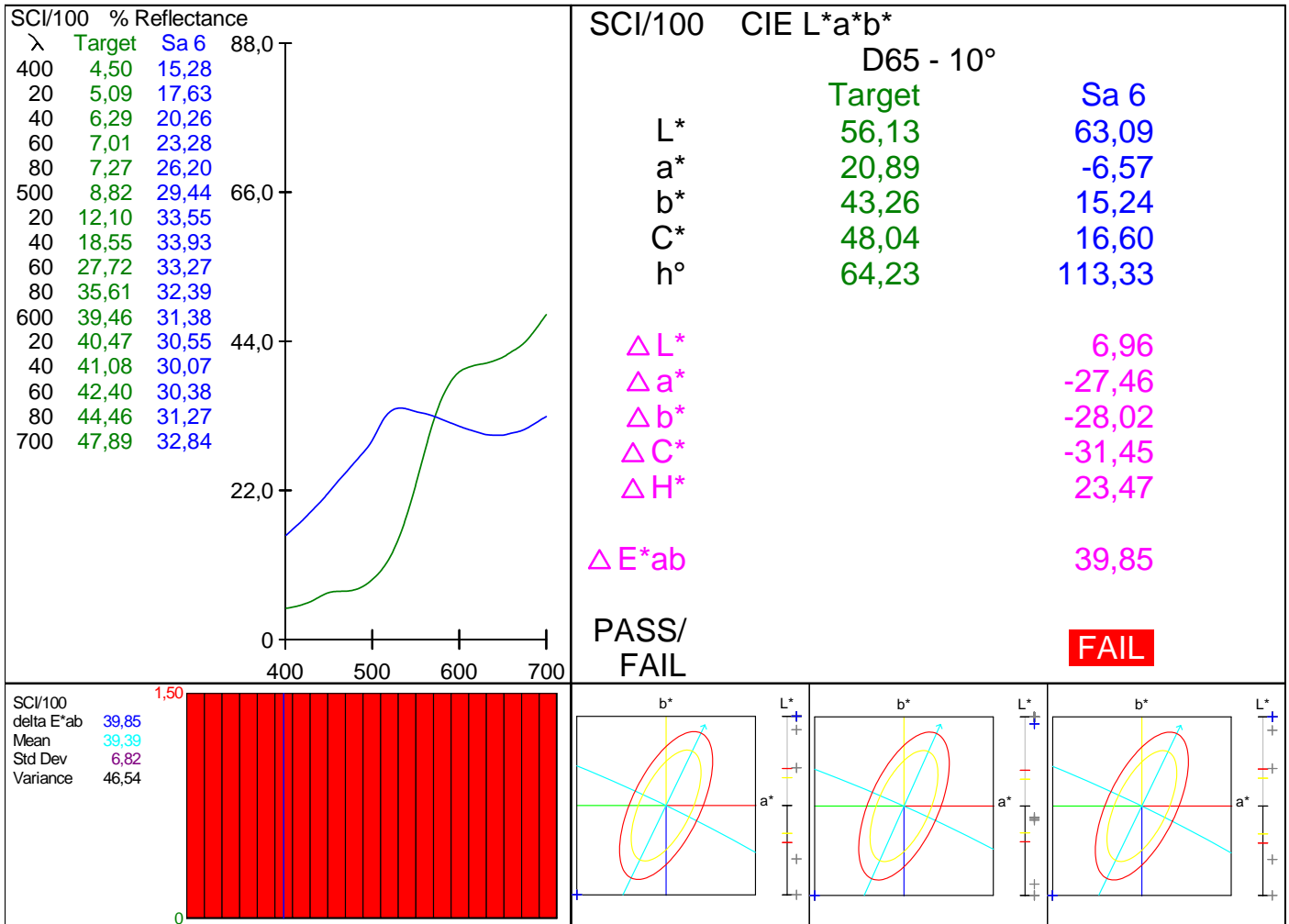


FILENAME: samp34a

Printed: 18.3.2013
Measured On: CM-2600d

Target: 18.03.13 keltaokra

Samp. 6: Kulma, Vihreä tausta

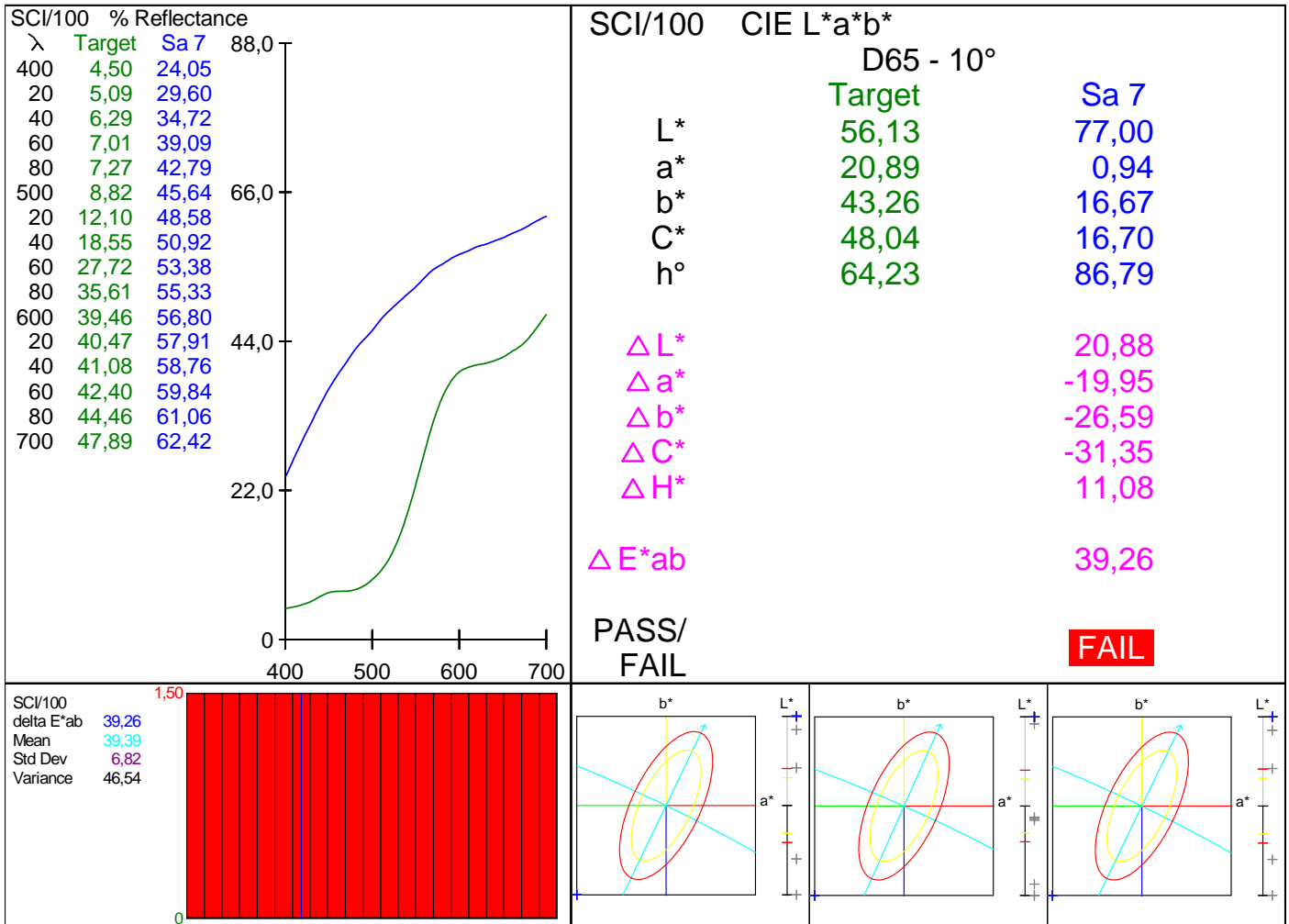


FILENAME: samp34a

Printed: 18.3.2013
Measured On: CM-2600d

Target: 18.03.13 keltaokra

Samp. 7: Kulma, vaalea harmaa

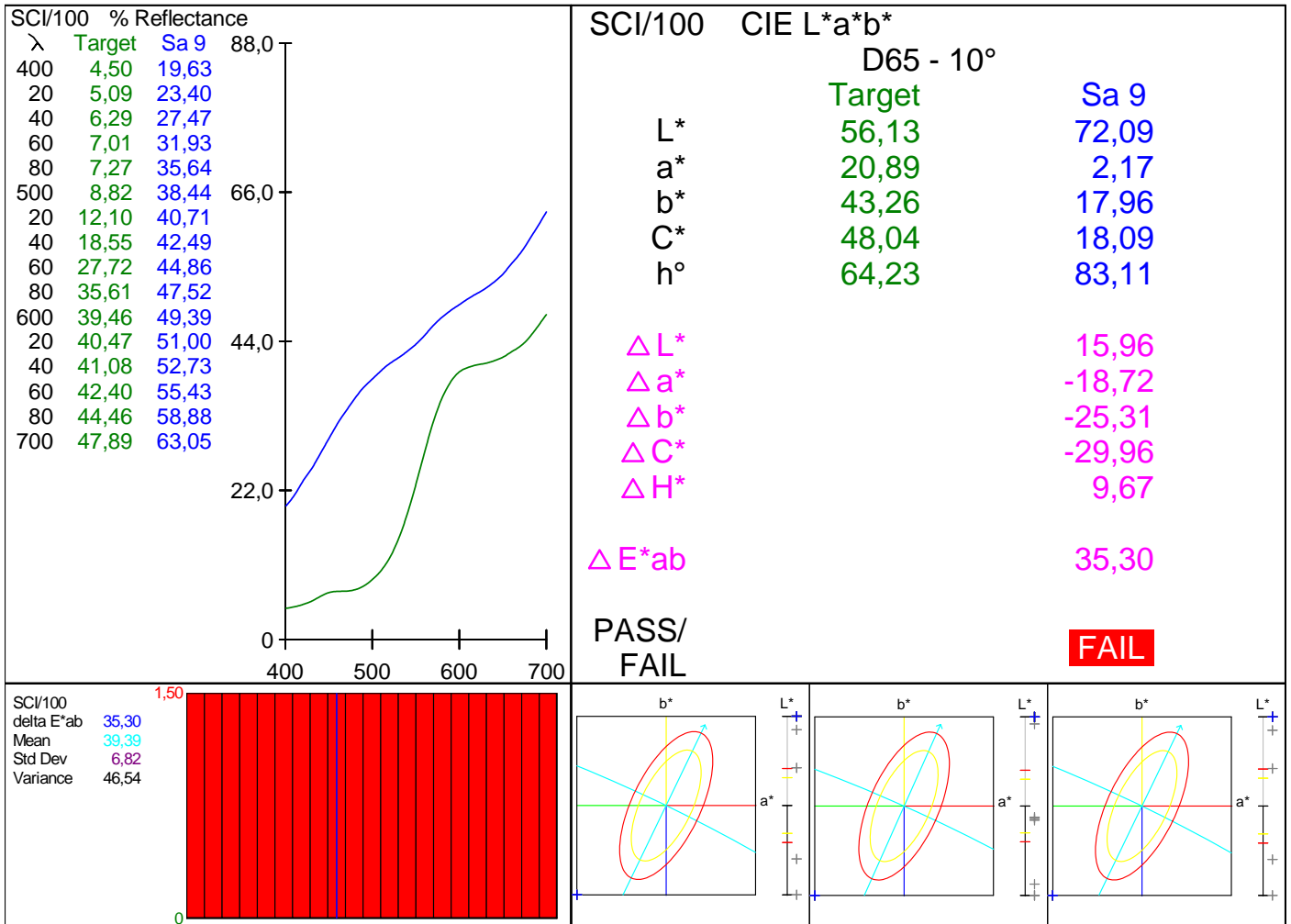


FILENAME: samp34a

Printed: 18.3.2013
Measured On: CM-2600d

Target: 18.03.13 keltaakra

Samp. 9: Es 1, reuna tumma beige

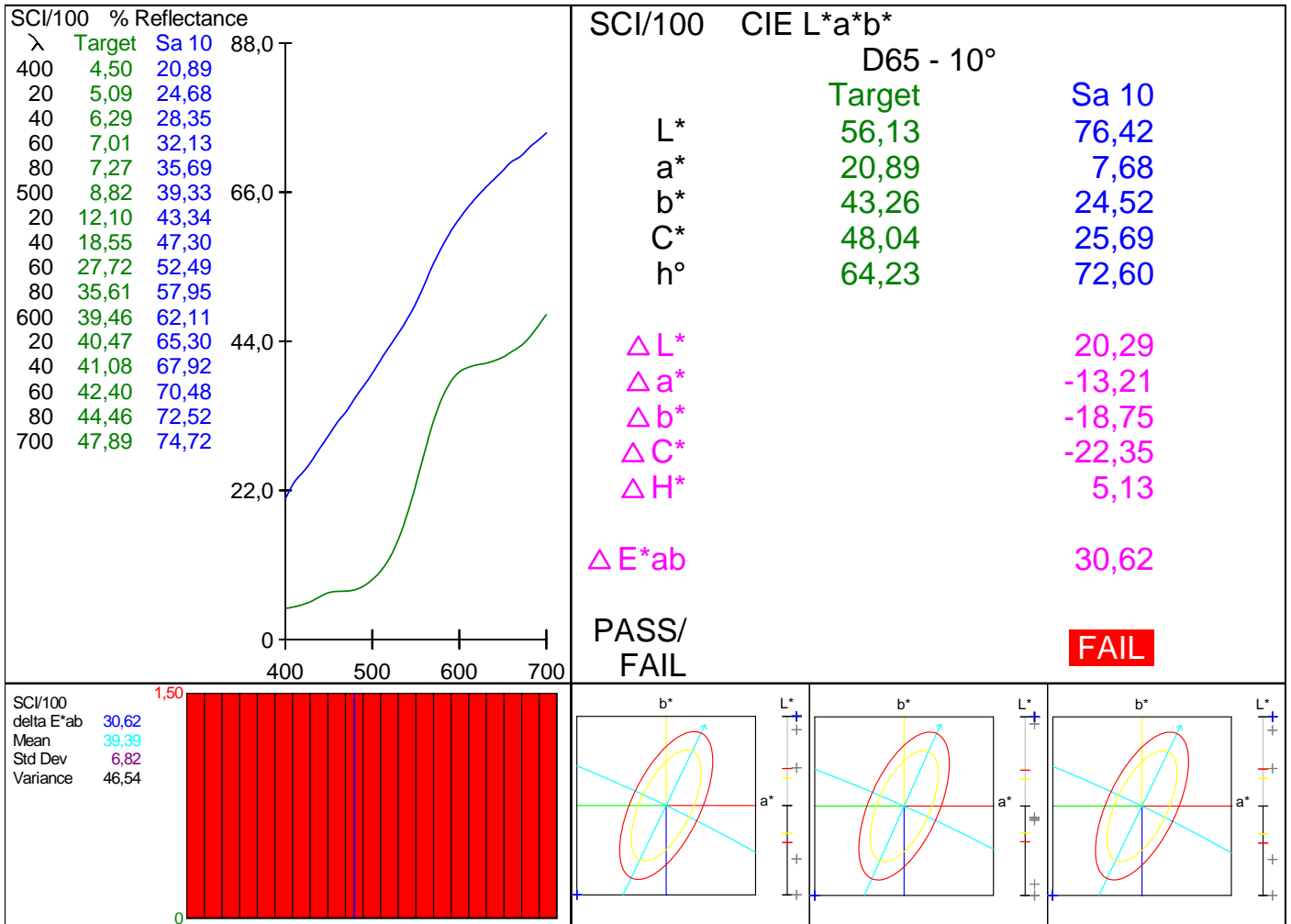


FILENAME: samp34a

Printed: 18.3.2013
Measured On: CM-2600d

Target: 18.03.13 keltaakra

Samp. 10: Es 1, punertava beige

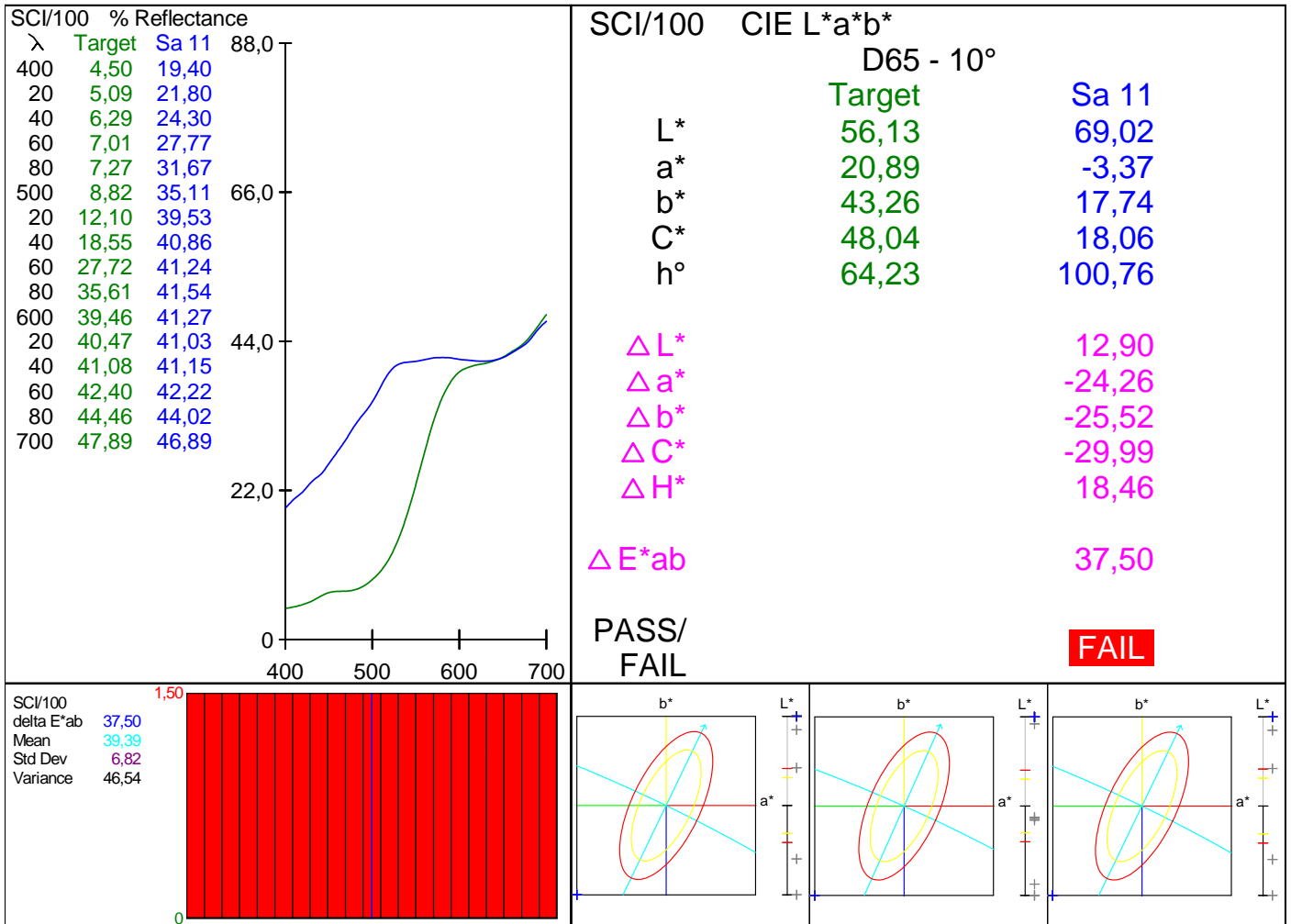


FILENAME: samp34a

Printed: 18.3.2013
Measured On: CM-2600d

Target: 18.03.13 keltaakra

Samp. 11: Es 1, vihreä

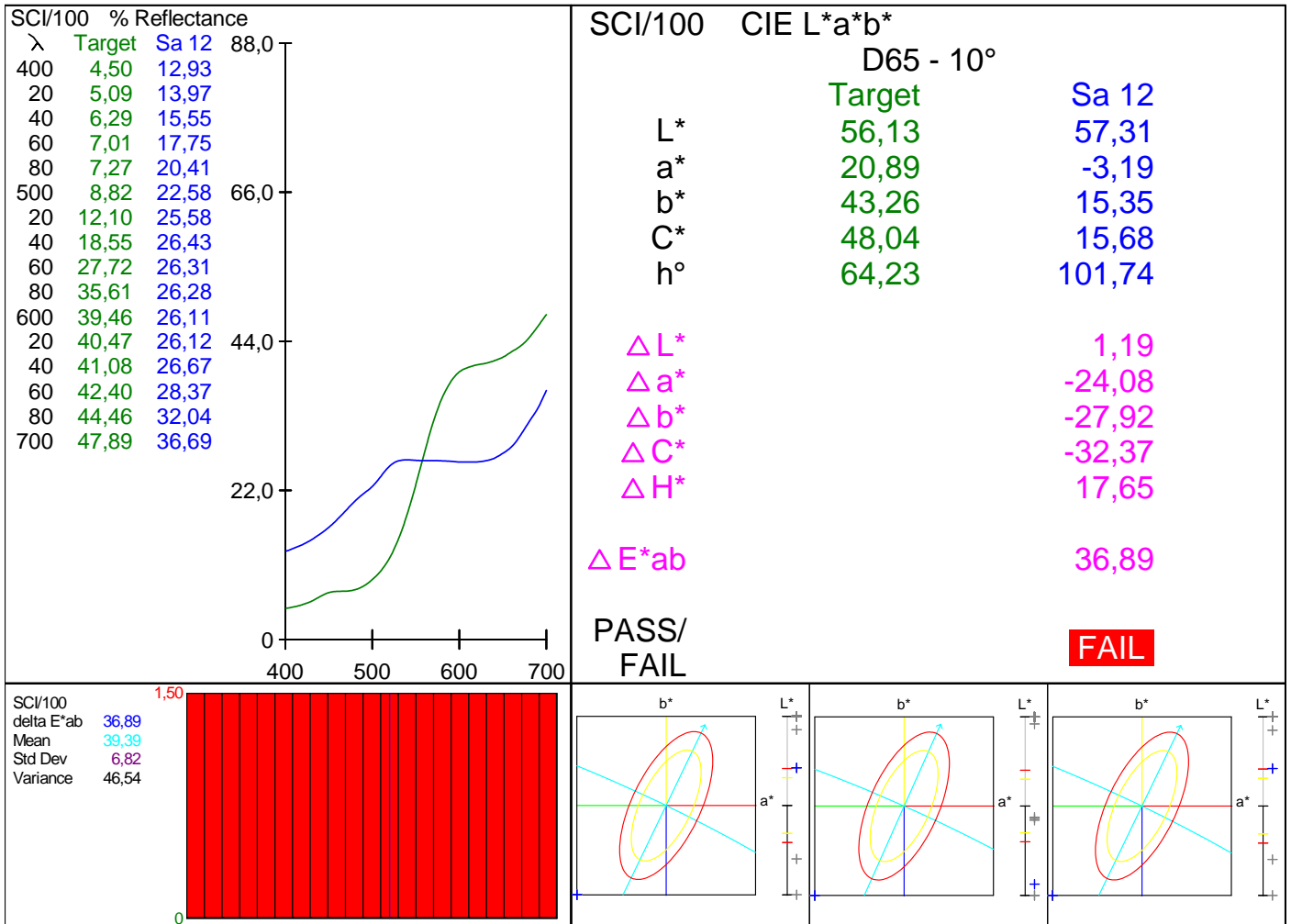


FILENAME: samp34a

Printed: 18.3.2013
Measured On: CM-2600d

Target: 18.03.13 keltaakra

Samp. 12: Es 1, kukka vihreä

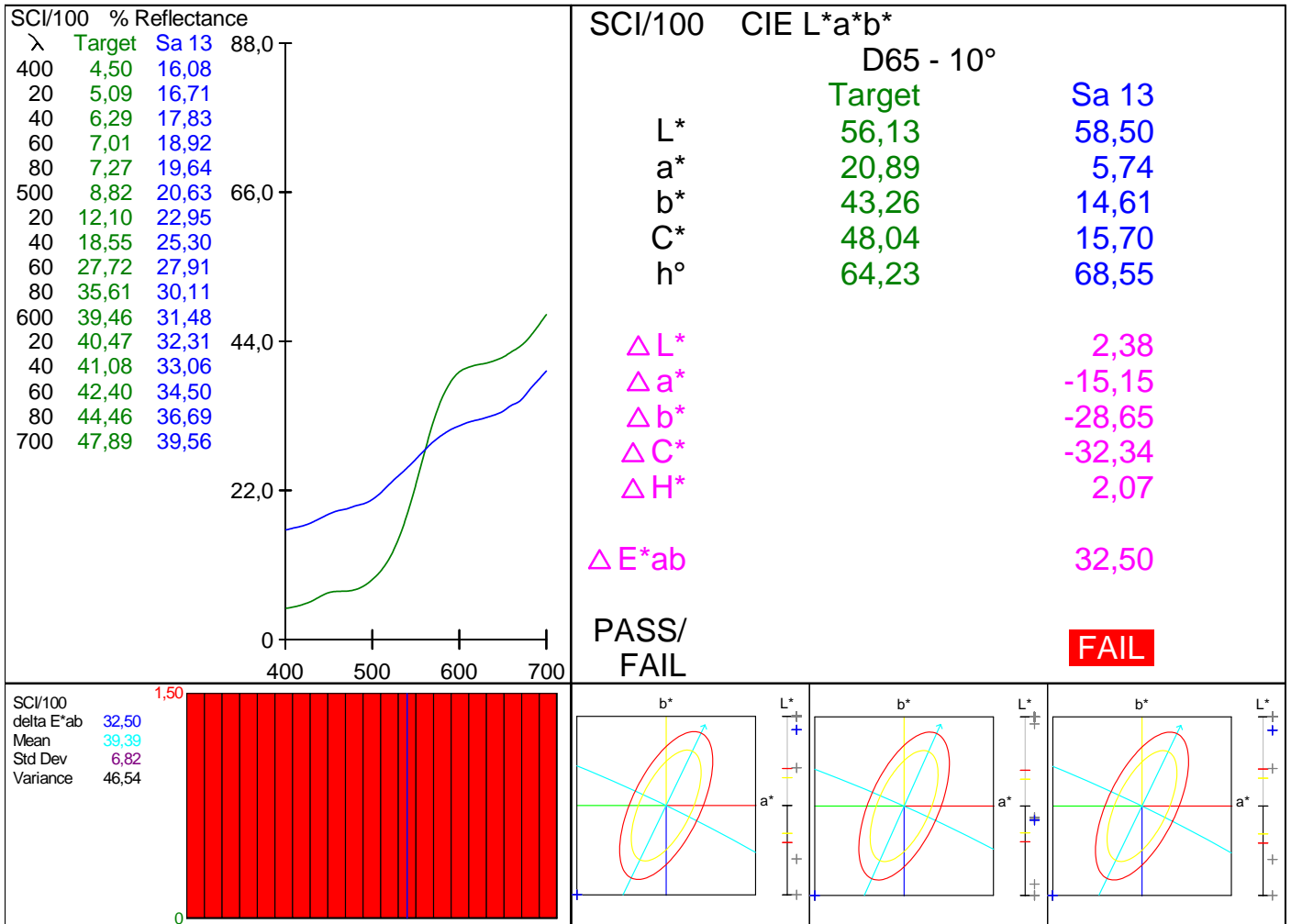


FILENAME: samp34a

Printed: 18.3.2013
Measured On: CM-2600d

Target: 18.03.13 keltaakra

Samp. 13: Es 1, kukka punainen

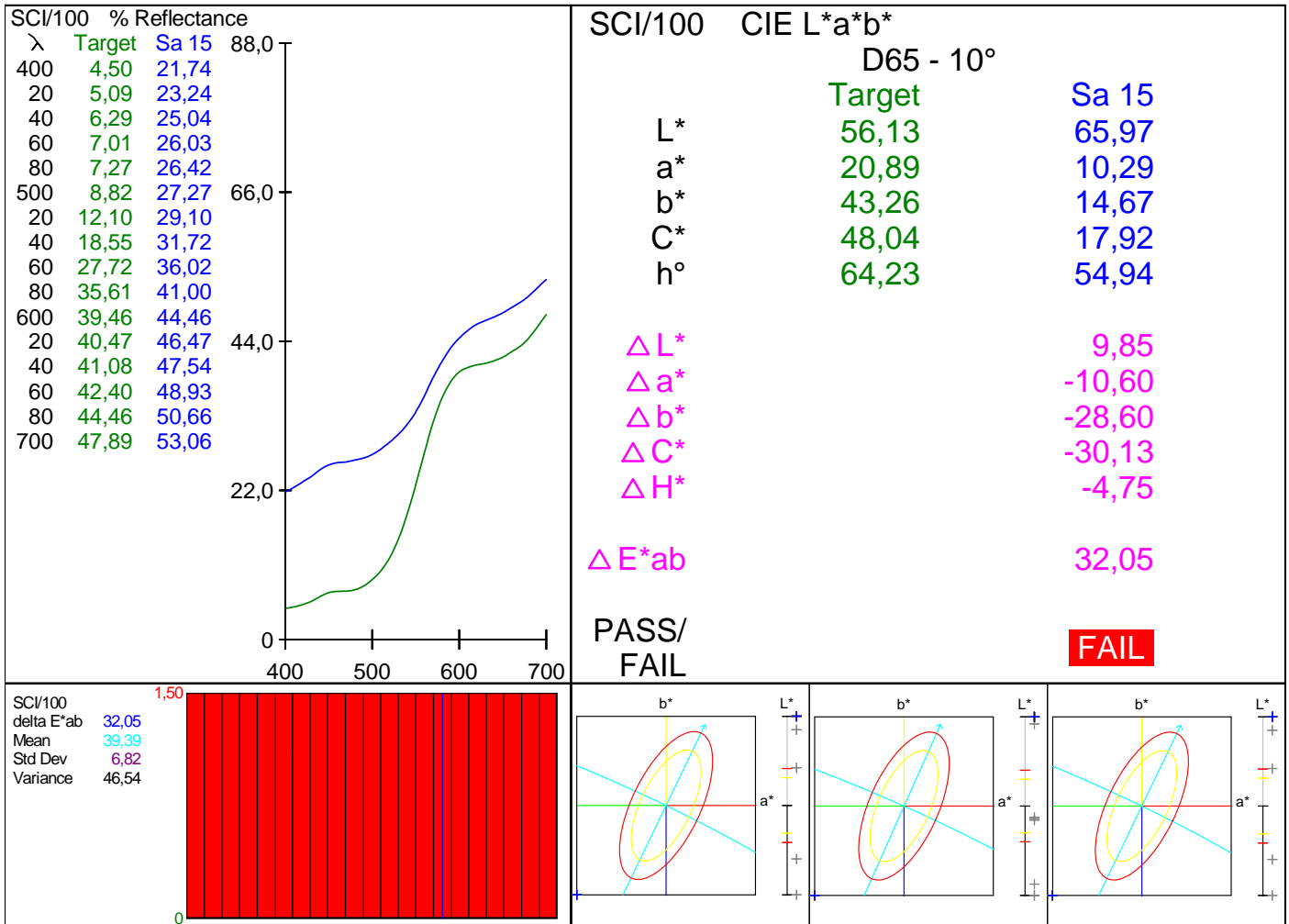


FILENAME: samp34a

Printed: 18.3.2013
Measured On: CM-2600d

Target: 18.03.13 keltaokra

Samp. 15: Es 1, tumma beige

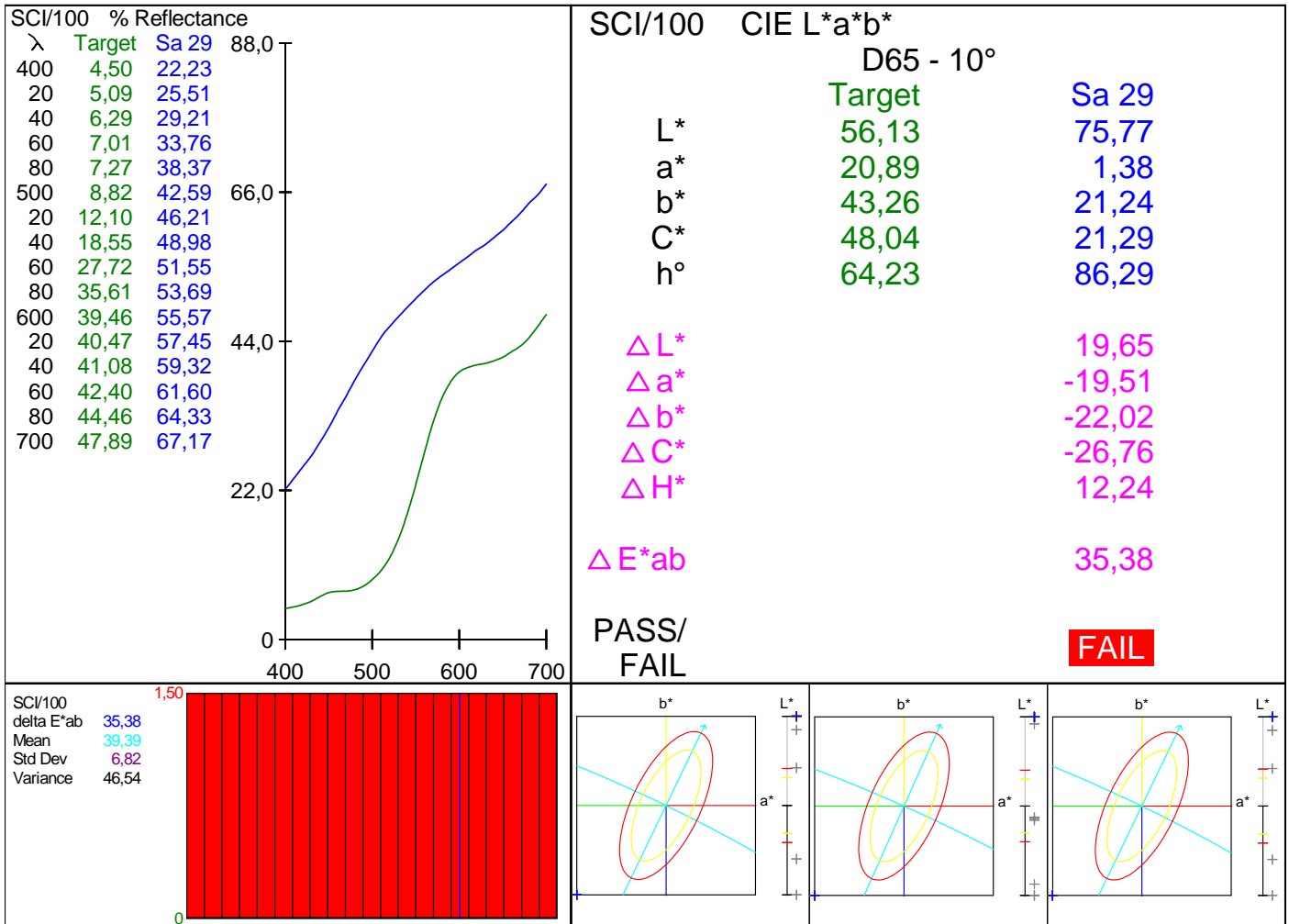


FILENAME: samp34a

Printed: 18.3.2013
Measured On: CM-2600d

Target: 18.03.13 keltaakra

Samp. 29: Es 7, tausta beige

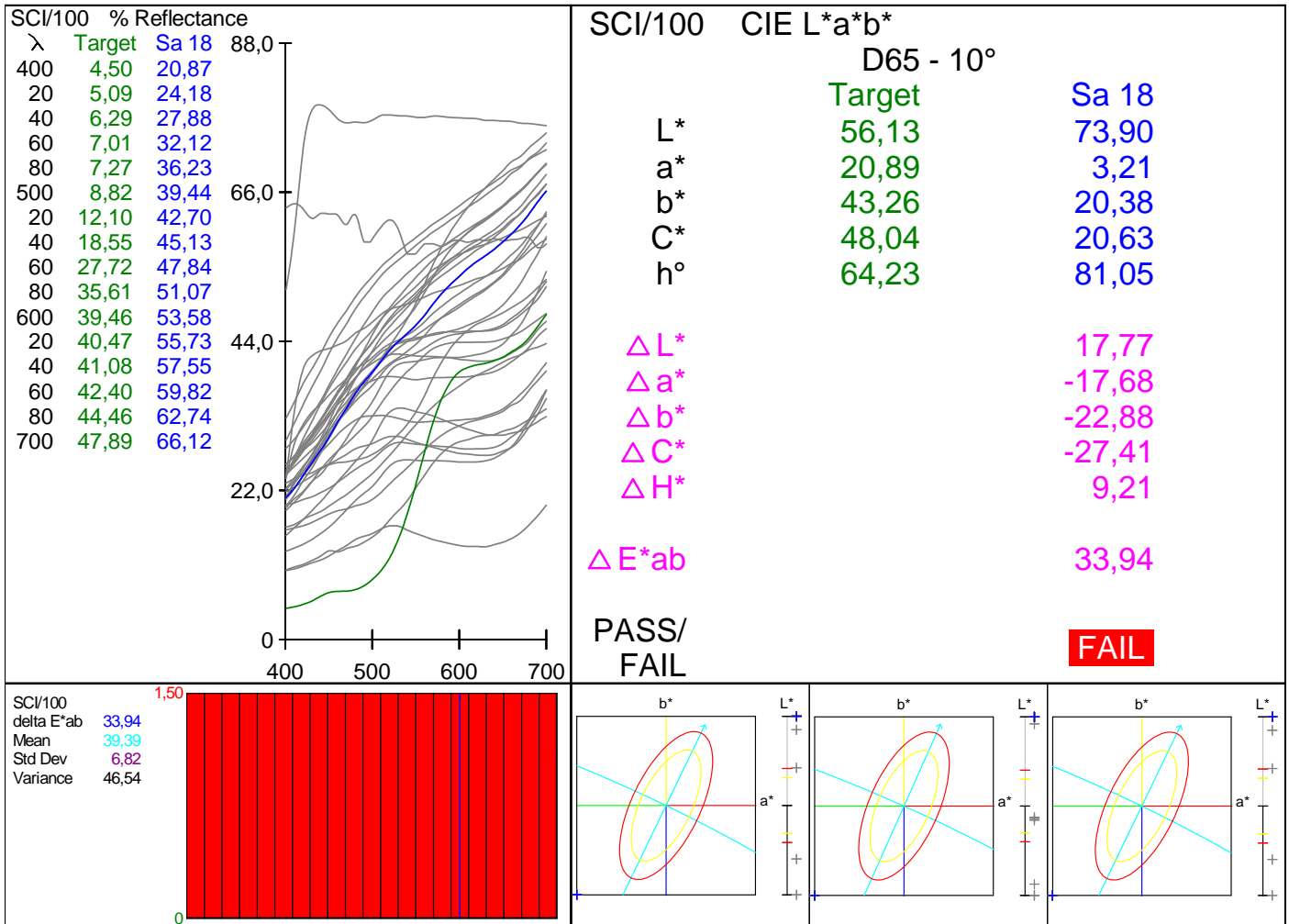


FILENAME: samp34a

Printed: 18.3.2013
Measured On: CM-2600d

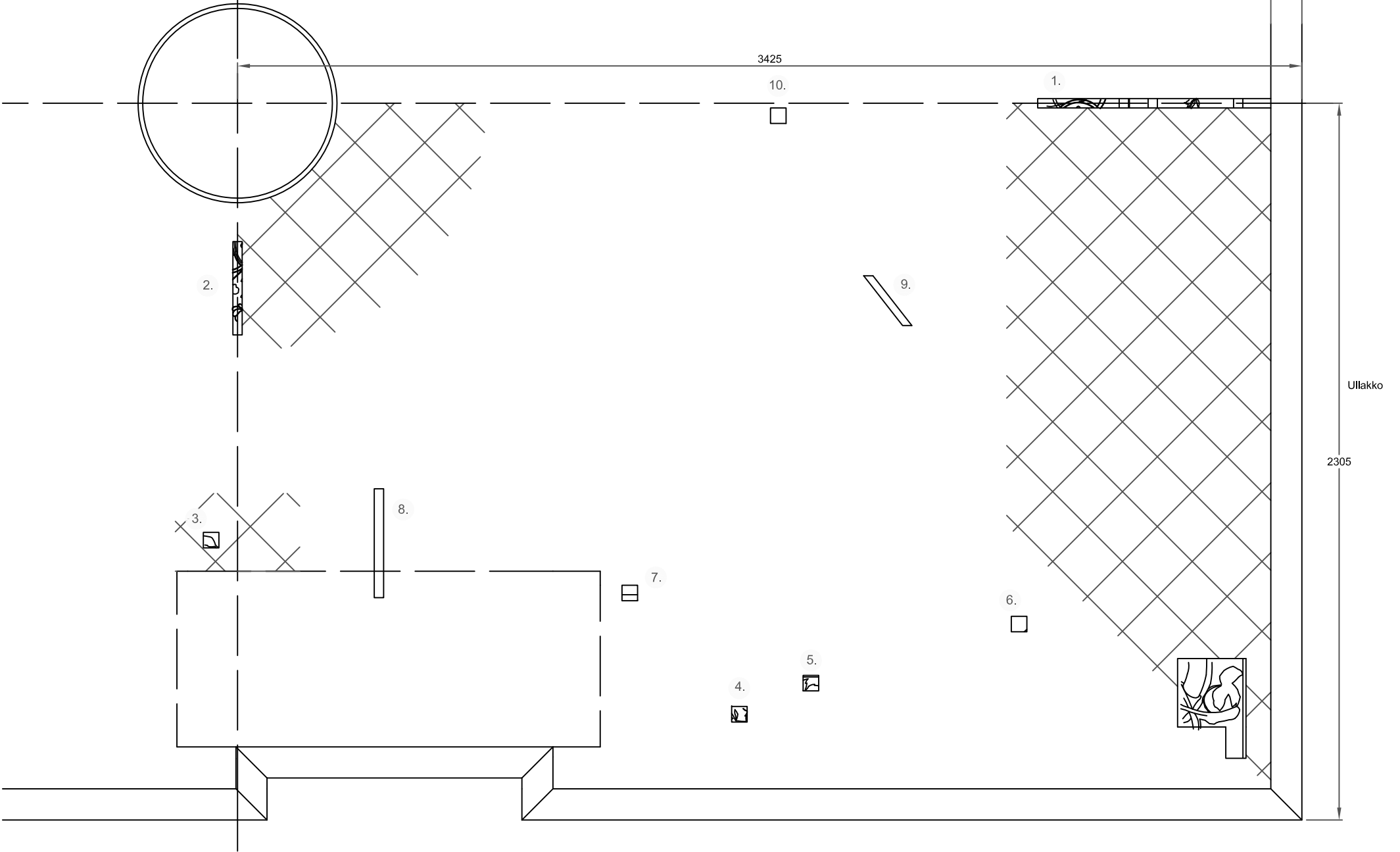
Target: 18.03.13 keltaokra

Samp. 18: Kaikki näytteet / es 1, tausta beige



Lisätutkimuksissa mahdollisesti esiinotettava alue

Liite 11



0 mm 500 mm 1000 mm

