

BEHANDLING AV LIMFARGEDEKOR 2020 - 2023

A 117 Tyllaldalen kirke, Tynset kommune, Innlandet

Wedvik, Barbro





Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU)
 Storgata 2, Postboks 736 Sentrum, 0105 Oslo
 Telefon: 23 35 50 00
www.niku.no

Tittel BEHANDLING AV LIMFARGEDEKOR 2020 - 2023 A 117 Tyllaldalen kirke, Tynset kommune, Innlandet	Rapporttype/nummer NIKU Rapport 292	Publiseringsdato 14.03.2024
	Prosjektnummer 1021757	Sider 105
	Avdeling Konservering	Tilgjengelighet Åpen
Forfatter(e) Wedvik, Barbro	ISSN 2703-7797 ISBN 978-82-8101-438-1	Oppdragstidspunkt / periode utført 2020-2023
	Forsidebilde Korskilleets søndre felt etter behandling. Foto: Barbro Wedvik,NIKU	

Prosjektleder Wedvik, Barbro
Prosjektmedarbeider(e) 2020: Christina Spaarschuh; 2021: Lisa Bandgren (student), Karen Mengshoel, Tone Olstad, Christina Spaarschuh; 2022: Dagheid Berg, Brit Heggenhougen (privatpraktiserende), Christine Løvdal (privatpraktiserende), Karen Mengshoel, Christina Spaarschuh, Lena Stoveland; 2023: Karen Mengshoel
Kvalitetssikrer Ellewsen, Kjersti Marie

Oppdragsgiver / finansiert av Riksantikvaren

Sammendrag NIKU behandlet limfargedekor Tyllaldalen kirke innenfor NIKUs rammeavtale med Riksantikvarens i 2020 - 2024. Tilstand på limfargen i skipet og på korskillet var dårlig, med behov for behandling. Det var satt opp testfelt med ulike typer konsolideringsmidler i himlingen i 2019. Skriftefeltet på korskilleets side mot skipet var i svært dårlig stand og med behov for behandling så raskt som mulig. Skriftefeltet ble derfor «nød-konservert» i 2020 og videre konsolidert og retusjert i 2022. Konservering og retusjering av himlingen i skipet ble utført i 2021 - 2023. Rapporten er en samlerapport for arbeid utført på limfargedekoren på himling og korskille i skipet i Tyllaldalen kirke i perioden 2020 – 2023.
Abstract NIKU treated the distemper paint decorations in Tyllaldalen Church within NIKU's framework agreement with the Directorate of cultural heritage in 2020 - 2024. The condition of the distemper paint in the nave ceiling and on the rood screen side towards the ship was poor and in need of treatment. Tests with various types of consolidation agents was set up in the ceiling in 2019. The paint on the central motif - a script field - on the rood screen was in very poor condition and in urgent need of treatment and was therefore "emergency-conserved" in 2020. Further consolidation and retouching was done in 2022. Conservation and retouching of the ceiling in the nave was carried out in 2021 - 2023. The report is a summary report of work carried out on the distemper paint decoration on the ceiling and rood screen in the nave in Tyllaldalen church in the period 2020 – 2023.

Emneord Konservering, 1700-tallet, Sandberg, kirkekunst, limfarge, konsolidering, metylcellulose, retusjering, auripigment, arsenikk
Keywords Conservation, 18th century, Sandberg, church art, distemper paint, consolidation, methylcellulose, retouching, auripigment, arsenic

Avdelingsleder
 Ellewsen, Kjersti Marie

Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn	7
2	Formål	8
2.1	Sammendrag behandling	8
3	Historikk	9
3.1	Erdmann om kirkens dekor og dens kontekst	10
3.2	Tidligere behandling av kirkens dekor	10
4	Korskillet	12
4.1	Motiv	12
4.2	Areal	12
4.3	Materialer og teknikk	12
4.4	Tidligere behandling	13
4.5	Tilstand	14
4.6	Behandling	15
5	Himling og bjelker i skip	17
5.1	Motiv	17
5.2	Areal	17
5.3	Materialer og teknikk	17
5.3.1	Himlingsbord	17
5.3.2	Bjelker	19
5.3.3	Analyser	21
5.3.4	Diskusjon analyseresultater	25
5.4	Tidligere behandling	28
5.4.1	Himlingsbord	30
5.4.2	Bjelker	31
5.5	Tilstand dekor himling og bjelker	31
5.6	Behandling himling og bjelker	34
5.6.1	Diskusjon konsolidering	34
5.6.2	Utført konsolidering	34
5.6.3	Testfelt fra 2019	35
5.6.4	Arsenikk på overflaten?	35
5.6.5	Rens	35
5.6.6	Retusjering	37
6	Dragere	41
7	Forebyggende	41
7.1	Klimatiltak oppsummert	41
8	Oppsummering	Error! Bookmark not defined.
9	Materialer brukt ved behandling	42
10	Kilder	42
11	Vedlegg	44

1.1.1 Bakgrunn

På oppdrag fra Riksantikvaren ble det utført en befaring i Tyllidalen kirke 11. september 2019. Limfargedekorens bevaringstilstand på korskillet, mot skipet, ble vurdert som øyeblikkelig behandlingstrengende, og dekoren i himlingen i skipet hadde også stort behov for snarlig sikring. Behandlingsbehovet ble rapportert inn til Riksantikvaren og det ble satt opp konsolideringstester i limfargedekoren i himlingen i skipet.¹

I 2020 ble testene i himlingen fra året før vurdert, det ble gjort løselighetstester på skjolder og satt opp retusjeringstester. Basert på dette ble det utarbeidet et behandlingsforslag for videre behandling og en fremdriftsplan. Hele himlingen ble fotodokumentert og det ble plassert ut loggere under taket i skipet for kartlegging av variasjoner i relativ luftfuktighet gjennom året.²

Alt arbeid utført av NIKU har vært del av rammeavtalene med Riksantikvaren.



Figur 1 Korskille og himling i skipet. Foto: Riksantikvaren ved Iver Schonhowd, 2007

¹ Wedvik, Barbro: A 117 Tyllidalen kirke, Tynset kommune, Hedmark. Befaring og forprosjekt limfargedekor. NIKU Oppdragsrapport 9/2020.

² Wedvik, Barbro: A 117 Tyllidalen kirke, Tynset kommune, Innlandet. Forprosjekt limfargedekor del 2. NIKU Oppdragsrapport 58/2020.

2 Formål

Hovedprosjektets formål var å sikre løs limfarge i himling og på kors skillet i skipet i Tyllidalen kirke, samt å gjøre en visuell utbedring av skadene i dekormalingen. Beskrivelse av maleriene, deres tilstand og skadeårsaker, begrunnelse for valg av behandling samt behandlingsprosessene er dokumentert med tekst og foto i denne rapporten. Områder som ble behandlet er kartlagt.

I kirkeskipet er det også to langsgående dragere uten synlig dekor. Disse hadde mye flassende sekundær maling og løs sparkel. Under arbeidet med limfargedekoren gjorde NIKU i tillegg fargeundersøkelse av malingslagene på dragerne, lette etter eventuell overmalt dekor, og gav råd til Riksantikvaren om utbedring ved tradisjonsmaler. Utredningen av malingen på dragerne ligger som vedlegg. I 2022 ble disse behandlet av malermester Per Roger Bekken fra Tynset.

Dekorene på korskille og i himling, og de langsgående dragerne, er alle elementer i et helhetlig interiør i kirken. Det har vært et mål å legge behandlingene på et nivå der de bidrar til å bevare denne helheten.

Det er utført analyser av bindemiddel og pigmenter i opprinnelig og sekundær maling. De viktigste funnene fra materialanalysen er presentert i hovedteksten mens analysedataene ligger som vedlegg.

Det ble, etter at det praktiske arbeidet var avsluttet, funnet analyseresultater som tyder på at det er blitt dannet arsenikk i malingen i Tyllidalen. Arsenikk er svært giftig. Prosjektet er et godt eksempel på at kartlegging av pigmenter i maling rutinemessig bør gjøres som en del av forprosjektet av HMS-hensyn for de utførende.

Basert på loggføringen av kirkens klima gjennom et år er det også gjort en analyse med forslag til tiltak for god klimatisk bevaring av den malte dekoren. Hovedkonklusjonene fra klimagjennomgangen er presentert i hovedteksten mens klimadata og utredning ligger som vedlegg.

Tidspunktet for behandlingen av limfargedekoren i Tyllidalen sammenfalt med et utviklingsprosjekt for konsolideringsmetoder for limfarge.³ Det ble derfor satt opp noen mindre testfelt på galleriet i kirka med ulike variasjoner over samme type lim som limfargen ble behandlet med (metylcellulose). En tabell som viser hvilke tester som ble gjort samt markering av hvor disse befinner seg ligger som vedlegg.

2.1 Sammendrag behandling

Behandling ble igangsatt i 2020; først ved at skriftefeltet på kors skillet ble «nødkonsolidert» for å unngå videre tap. Konsolideringstestene på limfargedekoren i himlingen, satt opp i 2019, ble vurdert som tilfredsstillende ut fra aktuelle metoder og midler for behandling. Behandling av limfargedekoren i skipets himling ble startet opp i 2021, fortsatt i 2022 og avsluttet 2023. Øvrig dekor på kors skillet side mot skipet ble sikret og kors skillet retusjert i 2022.

³ NIKU Nasjonale oppgaver for Klima- og miljødepartementet/ Riksantikvaren: Metodeutvikling. Vurdering av metylcellulose og andre celluloseetere for konsolidering av limfarge.

2019	Tilstandsvurdering av limfargedekoren
	Testfelt for konsolidering satt opp
2020	Vurdering av testfelt konsolidering
	Testfelt retusjering s
	Startet logging av klima (temp og RF) ved himling på to steder, utenfor korskillet og utenfor galleri
	Nødkonservering av skriffelt på korskillet
	Fotodokumentasjon av hele himling skip
2021	Innhenting klimaloggere
	Konsolidering østre del av himling og bjelker (11 felt)
	Fargeundersøkelse av dragere
2022	Re-/punktkonsolidering på skriffeltet på korskillet, konsolidering på øvrige deler av korskillet, retusjering av korskillet
	Konsolidering av vestre del av himling og bjelker untatt galleri. Retusjering av hele himling og bjelker untatt galleri
	Videre fargeundersøkelse av dragere, forslag til behandling og oppfølging av maler. Malermester behandlet dragerne.
2022/2023	Analyse av materialer og klima
2023	Konsolidering og retusjering av himling over galleri
2023/2024	Sluttrapport

3 Historikk⁴

1733-36	Tylldalen kirke ble oppført
Ca. 1783	For lite sitteplasser. Det ble bygget galleri langs skipets nordvegg og i østre del av koret. Korskillet (korbuen) ble i praksis fjernet ved samme anledning
1880-årene	Pietismen. Gammelt inventar ble kastet ut, veggdekorasjoner ble overmalt og nye takhimlinger kom til. I koret ble den nye himlingen lagt rett under den gamle himlingen; i skipet under bjelkene.
1934–36	Kirken restaurert til 200-årsjubileet med Domenico Erdmann som konsulent. Gamle ting som var blitt kastet ut, ble oppsporet og plassert i kirken igjen: Prekestolen, kirkedøren, døpefonten og alterringen. Korhimplingen fra 1880-årene ble fjernet, slik at de gamle rankemaleriene kom til syne igjen. Bordhimplingen i skipet fra 1880-årene ble fjernet, slik at de gamle rankemaleriene kom til syne igjen og dekomalt frise på korskillet ble avdekket.
1950-tallet	Restaureringen fortsatte med avdekking av de dekorerte tømmerveggene.
1976 eller før	Elektrisk oppvarming. Brev fra RA v/Håkon Christie 9.9.1976. ⁵
1983	Brev fra kirkeverge Gert Eggen til RA 29.12.1983 med varsel angående malingen i taket. ⁶ Varmere pga isolasjon lagt i 1982. Krymp i bordene.
1985	Befaringsrapport Brønne, Olstad. ⁷ Opp og avskallinger, skjemmende skjolder.

⁴ Tabellen er basert på info fra <https://www.norske-kirker.net/home/hedmark/tylldalen-kirke/> lastet ned 17.1.2020 og på daterte bilder i Riksantikvarens arkiv.

⁵ Riksantikvarens arkiv, Tylldalen kirke, arkivpakke II, s. 81

⁶ Riksantikvarens arkiv, Tylldalen kirke, arkivpakke II s. 57

⁷ Riksantikvarens arkiv, Tylldalen kirke, arkivpakke II, s. 48 – 49

3.1 Erdmann om kirkens dekor og dens kontekst

Hele interiøret i Tyllidalen kirke - skip, kor, sakristi og våpenhus - er dekormalt. Domenico Erdmann skriver om Tyllidal kirke i *Norsk dekorativ maling* (Erdmann, 1940). Han skriver at dekoren er malt av Jens Rasmussen Sandberg, Sandberg var fra Herøy, født 1688, og skal i følge Erdmann ha dekorert både Tyllidal, Tydal og Kvikne kirker. Sandberg gikk i malerlære hos Peder Lilje. Fra 1719 var han bosatt i Trondheim, med «borgerskap på å ernære seg av malerkunsten». I 1736 dekorerte han hele interiøret i Tyllidalen kirke.

Erdmann skriver at Tyllidal ligner Kvikne og Tydal kirker både i farger og motiv. I Kvikne ble det brukt gult, grått, rosa, hvitt og grågrønt, rød. Himlingen i Kvikne var skymalt, som klaser av såpebobler, i lyst grått på gulstreifet hvit bunn. Om fargene i kortaket i Tyllidalen skriver Erdmann at de er rene og bestemte uten å være broket. Takflaten omkring kong Christian 6.s speilmonogram i kortaket beskrives som småskyet i grått på rosastreifet hvit bunn, avsluttet mot veggen med mønjerød hjørnelist, alt malt i limfarve, og at dette er nøyaktig likedan som i Kviknes tak.

Om bjelkene skriver Erdmann⁸ at de er vilkårlig gråmønstret på hvit bunn, og at et lignende system finnes i Kvikne kirke. Dragerne er malt på samme måte som bjelkene med mønjerødt på undersiden og gråmønstret på de øvrige sider.

Mens kongemongrammene og skyhimlene har mye til felles i de tre kirkene skriver Erdmann at den lette rankemalingen på veggene i Tyllidalen er en gjentakelse av den bevarte, eldre renessansedekorasjonen som finnes på lafteveggen i våpenhusets redskapsbod.

3.2 Tidligere behandling av kirkens dekor

I 1882⁹ ble interiøret endret. Veggdekorasjonene ble overmalt og takdekorasjonene ble dekket med panel (Fig. 2). I skipet ble det lagt nye himlingsbord under bjelkene, med bjelkene som spikerslag. Bjelkenes malte underside ble forhugget for det nye panelet.

Det er funnet tre mapper som omhandler interiøret i Riksantikvarens saksarkiv.¹⁰ Mange av dokumentene omhandler tilbakeføringen av dekoren i årene 1933 – 1936 og i 1955.

I 1934 foreslo Domenico Erdmann at hele kirkeinteriøret skulle avdekkes.¹¹ Han skrev at takdekorasjonene ikke var overmalt, kun skjult av en bordkledning. Erdmann nevnte at grunnen til den gode bevaringstilstanden til takdekoren kunne være at dekoren ble panelt inn før ovnene ble anskaffet. Han foreslo å legge bordkledningen på loftet, med pappmellomlag, i stedet for den «nuværende brandfarlige sagflisisolasjon». Arbeidet på 1930-tallet, med dekoren i takene og på korsillet, ble utført av Ola Sæter under Erdmanns ledelse, og arbeidet ble rapportert av Erdmann. Erdmann døde i 1940.

I 1949 skrev Sæter til Riksantikvaren at man nå hadde tilgang til de nødvendige kjemikalier igjen for å fortsette avdekkingen, etter materialmangelen i forbindelse med andre verdenskrig. Arbeidet med avdekking av veggene ble utført i 1955 (Fig. 3), og ble rapportert av Sæter.

I Riksantikvarens arkiv finnes det foto tatt av Ola Sæter og Domenico Erdmann fra begge restaureringsperiodene.

⁸ Riksantikvarens saksarkiv, Tyllidalen kirke, mappe I, brev fra Erdmann 8.9.1934 (s. 177-182)

⁹ Bernhard Øvreby, 1936: *Festskrift i anledning Tyldalens kirkes 200 årsjubileum 1736-1936* (s. 23)

¹⁰ I: 1934 – 1959; II: 1962 – 2005; (Uten nummer): 1878 – 1995.

¹¹ Riksantikvarens saksarkiv, Tyllidalen kirke, mappe I, brev fra Erdmann 1934 (s. 184-188)



Figur 2 Kirkerommet før tilbakeføring. Orgelet er ennå ikke byttet. Udatert. Fotograf ukjent. Eier: Musea i Nord-Østerdalen. Lastet ned fra DigitalMuseum.



Figur 3 Eksempel på avdekket limfargedekor på vegg. Øvre del av lafteveggen ble dekket av himlingsbord i 1882. Samtidig ble veggene nedenfor malt over med ensfarget hvit oljemaling. Man kan se skillet mellom den godt bevarte dekormalingen på den øvre laftestokken i bildet og den mer slitte dekoren, som ble overmalt og deretter avdekket, på nedre stokk. Malingen ble fjernet og dekoren tatt frem igjen på 1950-tallet. Selv om mye av dekoren på veggene er bevart er det som kan vi se at mye av fargenes intensitet og kontraster er borte. Det hvite høylyset er gått tapt. Foto: Wedvik/NIKU, 2019.

4 Korsillet



Figur 4 Hele korsillet, fotomontasje. Etter behandling. Foto: Wedvik/NIKU, 2022

4.1 Motiv

Motivet i dekoren på korsillet beskriver Erdmann som arkadedekorasjoner med fremstilling av dommedag i to av feltene (Fig. 4). I det ene av buefeldenes malerier er de fordømte fremstilt nakne, mens de salige som stiger opp av gravene er i fullt likskrud, og Kristus tronende over engelen i midten. De tilbaketrukne draperiene er de samme som i Tydal, skriver han.¹² I midten av den ovale kransen er det en tekst fra skriftstedet Math. 25, 34 og 41 v. Det er brukt effekter for å skape en illusjon av dybde, som søyler i ulike størrelser, arkadeganger og rundmodellering.

4.2 Areal

H x B: ca 1,15 m x 7,75 m.

Koråpningen er bredere enn normalt på 1700-tallet, men den bevarte dekoren viser at åpningen har sin opprinnelige utstrekning.¹³

4.3 Materialer og teknikk

Materialene på korsillet er ikke analysert, men bindemidlet i malingen antas å være animalsk lim. Anvendte pigmenter ser ut til å være hvitt kritt, lampe- eller sotsort, gule og røde okerpigmenter og blyrødt (mønje). Det ligger også et gult slør noen steder. Lignende slør på himlingen er identifisert som auripigment.

Hele maleriet har en tynn grå bunnfarge, som i himlingens dekor og på veggene. Deretter er motivets figurer plassert som større fargefelt, der feltene er malt kant-i-kant. Innenfor et fargefelt er figurene modellert med lysere og mørkere maling og til sist med mørke røde eller svarte konturer. Den grå bunnfarge står udekket der dette passer motivmessig (Fig. 5).

¹² Domenico Erdmann, *Norsk dekorativ maling*, 1940, s. 210, 206f, 210.

¹³ Riksantikvarens saksarkiv, Tyllidalen kirke, mappe I, brev fra Erdmann 1.6.1936



Figur 5 Kors skillet, detalj før konservering. Ranker med groteskmasker nede på begge sider av medaljongen er anlagt i guloker, etterpå er det lagt på konturlinjer i mørkerødt, og lette høylys med hvitt. Figuren er malt i samme formspråk som rankene på veggene og på kors skilletts side mot øst. Foto: Wedvik/NIKU, 2020

4.4 Tidligere behandling

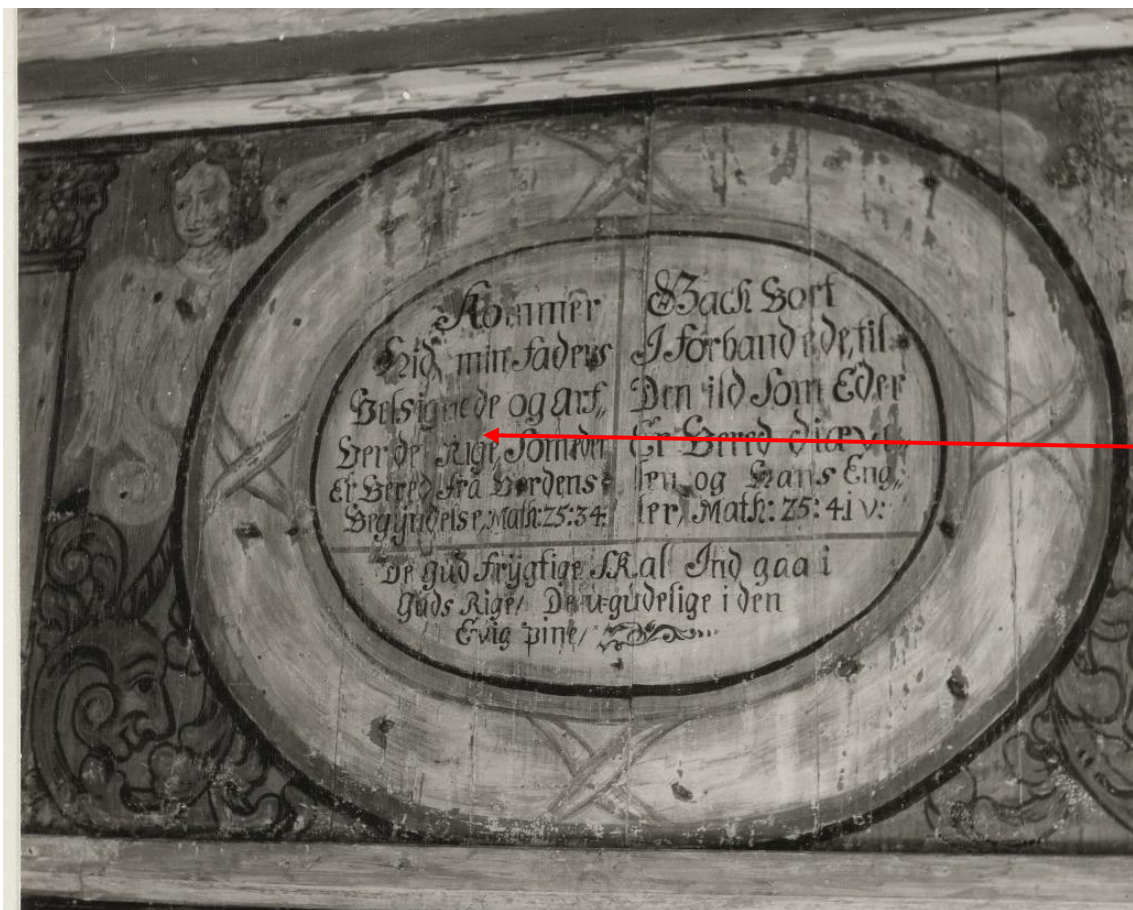
Dekoren over korbuen ble, på samme måte som lafteveggene, overmalt i 1880-årene med hvit oljemaling. Dekoren ble avdekket i 1936. Erdmann beskriver arbeidet med avdekking av oljemalingen på kors skillet som meget vellykket.¹⁴ Han skriver ikke noe om metoden for avdekking, men arbeidet antas å ha blitt utført med malingsfjerner som Reprin, Lakkvekk eller lignende, og etterrensing med bensin, slik det ble beskrevet for veggene på 1950-tallet.¹⁵

Erdmann og Ola Sæter skriver ikke noe om at malingen på kors skillet er blitt konsolidert på 1930-tallet, men dette kan ikke utelukkes. Originalmalingen særlig i skriftfeltet oppleves som hardere og sprøere enn dekoren ellers på kors skillet og i himlingen. Det er ikke utført materialanalyser fra dette motivfeltet.

Det ligger en del rester av hvit oljemaling igjen på overflaten, mest i nedre del av kors skilledekoren. Restene av oljemaling er blankere enn limfargen. Restene av overmaling er stedvis blitt retusjert, som f.eks på sidene nedenfor kransen og i den ytre konturen til kransen. Det antas at retusjene er gjort av Sæter etter avdekking (Fig. 6). Også retusjene fremstår som blankere enn limfargedekoren. Utfall av bokstaver i skriftfeltet er trukket på nytt, noen rett på treverket, andre på den grå bunnfargen. Utfall i konturer, som for eksempel i kapitlene, er også trukket opp.

¹⁴ Riksantikvarens saksarkiv, Tyllidalen kirke, mappe I, brev fra Erdmann 1.6.1936

¹⁵ Avdekkinger på veggene foreslås utført med Reprin, som etterpå vaskes med bensin.¹⁵ Forsøk med konsentrert salmiakk var ikke vellykket. Ola Sæter skriver i 1949 at avdekking av veggdekoren er aktuelt igjen nå som man igjen har tilgang til kjemikalier, etter krigen, og at arbeidet med avdekking må gjøres i de varme sommermånedene for å få et godt resultat. (Riksantikvarens saksarkiv, Tyllidalen kirke, mappe I, brev fra Ola Sæter 24.4.1949)



Figur 6 Korsskillet etter avdekking på 1930-tallet. Utfall av maling i blant annet skriffeltet ser ut til å ha blitt retusjert (se markering med rød pil). Fra Riksantikvarens arkiv. Udatert. Foto: Ola Sæter.

4.5 Tilstand

Ved befaringen i 2019 hadde særlig kransen og skriffeltet mange og til dels store oppskallinger (Fig. 10a). Oppskallingene fulgte treretningen og befant seg stort sett i områder med hvit maling eller maling iblandet hvitt. Mye av den løse malingen var takformede oppskallinger. Malingen er svært sprø og knekker lett. Det var også en del løs maling i øvrige områder på korsskillet.

En sammenligning av foto tatt av Ola Sæter av kransen med skriffeltet viser at de største utfallene i malingen var der allerede på 1930-tallet, etter avdekkingen.

De omfattende opp- og avskallingene i de hvitmalte områdene kan skyldes at områdene med hvit maling har den tykkeste lagstrukturen i maleriet, eller er mer bindsvak og porøs enn øvrige farger, men det er også mulig at den hvite malingen kan ha blitt tilført et lim på 1930-tallet som nå er nedbrutt og sprøtt.

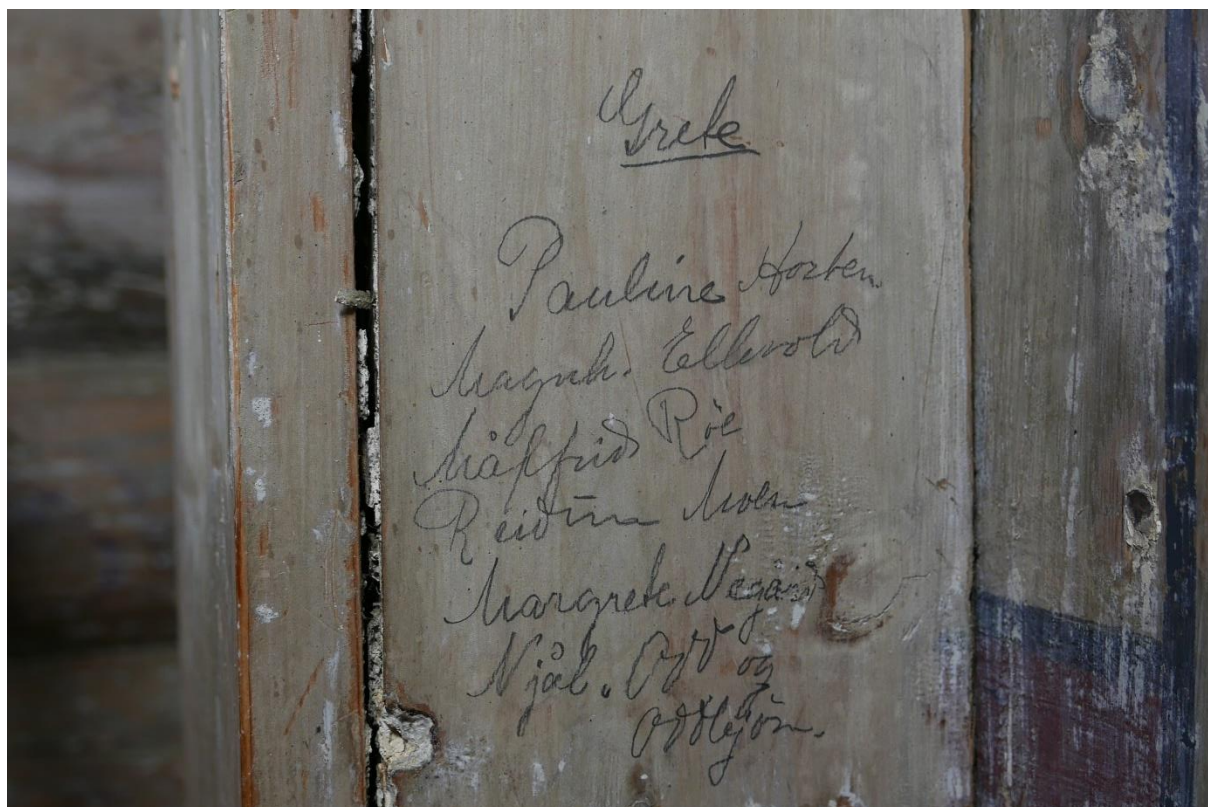
Malingen på korsskillet er mer nedslitt og endret enn limfargen i taket. Den porøse limfargen har trolig trukket til seg linolje fra overmalingen, kanskje også stoffer fra malingfjernerer som ble brukt på 1930-tallet. En del originalmaling er gått tapt ved avdekkingen, for eksempel er de hvite høylysene blitt tynnet ned.

Erdmann skriver at den lysgrønne farve i kransen er bleket til hvitt¹⁶. Vi observerte ikke rester av grønt på korsskillet, kun gult, men det er sannsynlig at kransen har vært grønn, som en illusjon av grønt

¹⁶ Riksantikvarens saksarkiv, Tyllidalen kirke, mappe I, brev fra Erdmann 1.6.1936

bladverk, som for eksempel i taket i Sollia. Kanskje kan kransen ha hatt en grønnfarge som bestod av en blanding av auripigment og indigo, som på bjelkene i skipet, men at begge er bleket. Se kap. 5.3.2 Analyser.

På skipets nordside var det, frem til restaureringen på 1930-tallet, et langsgående galleri. Der galleriet møtte korskillet har maleriet en del slitasje fra berøring. Det er også blitt skriblet inn en del personnavn med lokal tilhørighet på korskilleveggen, så langt som de kunne rekke fra galleriet (Fig. 7).



Figur 7 Det er skriblet inn en del personnavn med lokal tilhørighet på korskilleveggen. Disse ble ikke rørt under konserveringen. Flere lokale besøkende kom opp på stillaset og fotograferte signaturene under NIKUs arbeid. Foto: Wedvik/NIKU, 2022.

4.6 Behandling

Det meste av løs maling i kransen ble «nødsikret» i 2020. Maling ble flatekonsolidert med 1% metylcellulose i 1:3 vd vann/etanol påført gjennom japanpapir. Sikringen ble gjort i hele skriftfeltet med unntak av noen få områder der det ikke var oppskallinger. Se vedlegg 6.

Konsolideringsmidlet ble påført gjennom japanpapir, massert inn med pensel, og lagt press på gjennom et lag med tørkepapir. Eventuelt overskudd ble dabbet av med tørkepapir. Deretter ble japanpapiret fjernet. Områder med takformede oppskallinger ble gått ekstra nøye over. Noen områder måtte gås over igjen. Disse ble lokalkonsolidert med samme type lim, påført med spisspensel (Fig. 8). I 2022 ble løs maling i øvrige områder på korskillet flatekonsolidert med 1% metylcellulose i 1:1 vd vann/etanol gjennom japanpapir. Noen mindre områder som ble behandlet i 2020 måtte rekonsolideres. Hvite rester av overmaling og skjæmmende utfall av maling til treverk ble deretter retusjert. Det var utfordringer med vedheft både til restene av linoljemaling og til glatt, hardt treverk. Det ble derfor brukt gouachemaling og pastellblyant om hverandre, alt etter hvilket medie som fikk best vedheft. Goauchemalingen ble ved behov tilsatt oksegalle for å bryte ned overflatespenningen. Retusjene ble påført som streker, i treretningen (Fig. 9, 10b). Ingen signaturer eller skriblerier ble fjernet.



Figur 8 Korsketil, detalj etter nødkonsolidering, før retusjering. Foto: Wedvik/NIKU, 2021



Figur 9 Korsketil, detalj etter retusjering. Foto: Wedvik/NIKU, 2022



Figur 10 Korsketil a) detalj før konsolidering og b) etter retusjering. Foto: Wedvik/NIKU, 2020 og 2022.

5 Himling og bjelker i skip

Himling og bjelker er beskrevet i samme kapittel fordi de ble behandlet samtidig og på samme måte.

5.1 Motiv

Motivet i himlingen i skipet er en skyhimmel. Dekoren i himlingen i koret har samme skymotiv rundt et kongemonogram, men er malt på én stor flate uten bjelker. Himlingflaten i skipet er delt opp i rektangulære felter mellom bjelker og to kryssende dragerne, og motivet er tilpasset denne oppdelingen, noe som gir skymotivet en skjematisk form (Fig. 11). Skyene ligger vekselvis på lys og mørk bunn (Fig. 12). På bjelkenes sider er det malt dekor (Fig. 13). Erdmann har beskrevet bjelkedekoren som «stort bladmotiv». Undersiden av bjelkene er malt matt rød.

Erdmann beskrev himlingsdekoren slik: «Mellom bjelkene i skipets tak er flaten småskyet i kortakets farver, takbjelkenes underside mønjerød, men opsidene dekorert med stort bladmotiv i grått og grønt, som delvis er falmet til hvitt».¹⁷ Det er i dag to lag rødt under bjelkene; den røde fra før tildekking som Erdmann beskrev samt rødt fra 1930-tallet.

5.2 Areal

B x L: 10,25 m x 11,25 m.

12 bjelker går på tvers av skipet (nord – sør). Avstand mellom de tverrgående bjelkene er ca. 70 cm. Høyde på bjelkenes sider er ca. 15 cm. To underliggende dragere (øst-vest) er støttet opp av hver sin søyle.

5.3 Materialer og teknikk

Som på kors skillet er også himlingsbordene og sidene på bjelkene malt med limfarge på 1730-tallet, da kirken var nybygd. Bindemidlet i limfarge fra denne tiden er ofte hovedsakelig animalsk lim fra dyrehud/horn/ben, men malingen kan også inneholde tilsetninger av andre tilgjengelige naturlige bindemidler, fra f eks korn, egg og melk, eller linolje. Undersidene på bjelkene er rødmalte.

5.3.1 Himlingsbord

Himlingens bunnfargen er grå. På det grå er det lagt hvitt i ca 70 cm bredde, slik at det dannes områder mellom bjelkene som er vekselvis grå og hvite/lyse. Både på den grå, mørke bunnen og på de lysere feltene er det malt skyer modellert med hvitt. Skyene på lys bunn har også løs modellering i rosa, satt med grove penselstrøk (Fig. 12). Opprinnelig limfargestruktur er de fleste steder relativt tynn, selv om det i hvite områder er opp til fire lag limfarge. Lagstrukturen er som følger:

1. Grå bunnfarge over det hele
2. Felter med hvitt
3. Skyformasjoner med hvitt
4. Rosa/rød modellering i skyene

Flere steder er det også rester av bleket gul og rosa som fargestreif på den hvite bunnen (Fig. 17), som samsvarer med Erdmanns beskrivelse. I områdene med kun grå bunnfarge er malingen tynn og glatt. Fler-lags-strukturene er nødvendigvis tykkere tilsammen, men det ser også ut til at de ytterste lagene er tykkere og mer porøse med mye pigment i forhold til bindemiddel. Det kan henge sammen med at den mest limsterke malingen bør være innerst ved oppbygging av en limfargedekor, hvis ikke kan det oppstå spenninger i de overliggende malingslagene som gjør at malingen kan trekke seg løs fra malingen innenfor. Kanskje brukte maleren også en tørrere maling i toppstrøkene for ikke å løse opp laget innenfor ved påføring.

¹⁷ Domenico Erdmann, *Norsk dekorativ maling*, 1940, s. 210, 206f, 210.



Figur 11 Foto av himlingen før behandling. Øverst på bildet er øst; ovnsrøret i nordøstre hjørne ses til høyre i bildet. Det nederste bildet viser området over galleriet. Det er mye utfall i malingen ned til treverk og en del mørke skjolder. Foto og montasje: Wedvik/NIKU, 2020



Figur 12 Den grå fargen er bunnfargen. Gråfargen står vekselvis fremme, og vekselvis er den malt over med hvitt. Både på grå og hvit bunn er det malt to til fire hvite runde skyer. Skyene som ligger på hvit bunn er også malt med rosa. «Bak» disse, i den bakgrunnsfargen som nå fremstår som hvit, ligger det stedvis rester av gult og rosa. Foto: Wedvik/NIKU, 2020.

5.3.2 Bjelker

På bjelkesidene varierer strekmønsteret mellom grålig, blålig og grønnlig. Det ser også ut til å ha vært en tydeligere gradering fra lyst mot mørkt innenfor de konturerte, lukkede rombeformene på bjelkene. Dekoren er muligens en enkel imitasjon av såkalt ikatvev, med graderte overganger fra lys til mørk farge (Fig.13,14,15).

Erdmann skriver om takbjelkene at de hvite bjelkesidene har vært dekorert med bladformede sik-sak-tegninger, tonet med grønn farve som har vært tydeligere, men som nå er bleknet til hvitt, tilsvarende i kransen over koråpningen (Fig 8, 9).

Undersiden av bjelkene er i dag malt med en nyere rød matt, trolig oljeholdig maling, som dragerne, men har et annet rødt lag maling under. Mange av bjelkene er forhugget på undersiden for å jevne ut anslaget for det sekundære plankelaget som ble lagt ca 1880. Bjelkene i skipets vestre del er mindre forhugget enn de i østre del. På disse bjelkene kan man se bevart faskant der strekdekoren på bjelkesidene fortsetter, ned mot undersiden. Det er ikke undersøkt om det også finnes strekdekor på bjelkenes underside, under de røde lagene.

Opprinnelig pigmentbruk på bjelkene er kritt, indigo, auripigment og trolig rød blymønje på undersiden (se analyser i Kap 5.3.3).



Figur 13 Dekor på bjelke. Her er dekorens form godt bevart og man kan se graderingen fra lyst til mørkt, men mye av fargen er trolig bleket bort. Foto: Wedvik/NIKU, 2023.



Figur 14 Detalj av dekor på bjelke før påføring av lim gjennom japanpapir. På denne bjelken, inn mot nordveggen og beskyttet mot direkte sollys, var grønnfargen i malingen bedre bevart enn andre steder. Foto: Wedvik/NIKU 2023



Figur 15 Detalj av dekor på bjelke under påføring av lim gjennom japanpapir. Malingen er fuktet opp og mettet, og fargene fremstår derfor sterkere enn når malingen er tørr. Foto: Wedvik/NIKU 2023

5.3.3 Analyser

Det ble utført undersøkelser med ulike analytiske metoder på fargelag i himling og på bjelker for kartlegging av pigmenter og bindemidler. Anvendte metoder var mikroskopi (pålys og ultrafiolett lys (UV)), håndholdt X-ray fluorescence (h-XRF), Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR), Raman spectroscopy, scanning electron microscope coupled with energy-dispersive spectroscopy (SEM-EDS) og gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC-MS). Analyserapporter som beskriver metodene og resultatene ligger vedlagt (Vedlegg 1).

Element	Motiv	Datering øverste lag	Farge på øverste lag	Grunnstoff	Pigment	Bindemiddel	Analyse
Takbord Prøve B2	Sky	1736	Rosa	Bly	Rødt bly (Blymønje)	-	XRF
				-	Rødt bly (Pb ₃ O ₄) Kritt (Kalsitt, CaCO ₃)	-	Raman
				-	Kritt (Kalsitt, CaCO ₃)	-	FTIR
				-	-	Aminosyrer, fra animalsk lim eller egg.	GC-MS

						Vegetabilsk olje, trolig linolje.	
Takbord	Sky, retusj	1936-37 (retusj)	Rød	Sink Jern, men ikke mer enn i de andre prøvene. Bly, men mindre enn i opprinnelig rød.	Sinkhvitt eller Litopon. Er dette rød oker i blanding med blymønje, eller kommer blyet fra lag under? Kan jern også komme fra lag under, evt tilsatt jernvitriol? Kan det røde være en moderne tjærefarge?	-	XRF
Takbord	Bakgrunn	1736	Gul	Arsen, svovel. Jern.	Auripigment Jern fra grå undermaling? Eller tilsatt jernvitriol?	-	XRF
Takbord	Bakgrunn	1736	Hvit	Noe arsen. Jern.	Arsenikk, omdannet fra auripigment? Jern fra grå undermaling? Eller tilsatt jernvitriol?	-	XRF
Takbord Prøve B3	Bakgrunn	1936-37 (retusj)	Hvit	-	Inneholder Kritt (Kalsitt, CaCO ₃)	-	Raman
				Sink	Sinkhvitt (sinkoksid) eller litopon (sinksulfid)	-	UV-mikroskopi
				-	-	Aminosyrer, fra animalsk lim eller egg. Mindre enn i B2. Glucose, fra f.eks stivelse, honning eller cellulose. Vegetabilsk olje, trolig linolje.	GC-MS
Bjelke	Strekdekor «vev?»	1736	Blå, blågrønn	Arsen, svovel Noe jern (mindre enn på takbord).	Auripigment Jern. Fra kritt eller grå undermaling?	-	XRF

					Evt. tilsatt jernvitriol?		
Bjelke prøve B1	Strekdekor «vev?»	1736	Blå, blågrønn	-	Auripigment (As ₂ S ₃) Indigo Kritt (Kalsitt, CaCO ₃)	-	Raman
				Arsen, fravær av kobber	Auripigment Organisk blått	-	SEM-EDS
				-	Kalsitt (CaCO ₃) av typen Aragonitt ¹⁸ Kaolin Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	Amide indikerer protein. Også indikasjon på olje.	FT-IR



Figur 16 Detalj av dekor på himlingsbord. Områder med opprinnelig og sekundær rød farge. Pigmentene ble undersøkt med håndholdt XRF for grunnstoffanalyse. Den nederste pilen viser til et antatt hvitt område som skulle fungere som referanse av hvit bunnfarge ved analyse av figurfargene. Området viste seg, til vår overraskelse, å inneholde arsen. Området er ikke synlig gult. Kan det inneholde arsenikk, som er hvitt? Foto: Wedvik/NIKU 2022.

¹⁸ [aronitt](https://snl.no/aronitt) – Store norske leksikon (snl.no)



Figur 17 Detalj av dekor på himlingsbord. Område med bevart gulffarge. Pigmentet ble undersøkt med håndholdt XRF for grunnstoffanalyse og viser et innhold av arsen og svovel. Det vil si at det gule pigmentet er auripigment. Foto: Wedvik/NIKU 2022.



Figur 18 Detalj av dekor på bjelke. Område med bevart blåffarge. Motivet har trolig vært grønnere opprinnelig, laget med en blanding av blått og gult. Analyser viste at det gule pigmentet i grønnfargen er auripigment. Blåfargen er indigo. Foto: Wedvik/NIKU 2022

5.3.4 Diskusjon analyseresultater

Analysefunnene stemmer godt overens med tidligere analyser av pigmenter brukt i tradisjonell limfargedekor i Norge.¹⁹ Angående bindemidler er det så langt gjort relativt få analyser av tradisjonell norsk limfarge, da det var, og fremdeles er, svært ressurskrevende å få pålitelige resultater. Resultatene fra tidligere utførte analyser av bindemidler i norsk limfargedekor ble i 2001 omtalt som usikre (Olstad og Solberg 2001). Nyere analyseresultater fra dekor i norske stavkirker finnes hos Jernæs og Ørnhøi (2021).

5.3.4.1 Pigmenter og fargestoff

Rødt: Opprinnelig rødfarge i himlingdekoren er blyrød, mens retusjfargen er usikker. Analyse med XRF viser både bly og jern i strukturen, men blyet kan være fra blymønje under, og jernet kan være fra kritt, leire, den grå undermalingen eller også fra tilsatt jernvitriol i malingen (Fig. 16, 19).

Kan den røde retusjen være en moderne syntetisk organisk rødfarge? For eksempel ble «Luftrødt No. 64 A» solgt av Alf Bjercke, som en av 24 standardfarger kalt «Palettfarvene» fra 1929.²⁰ Dette er en rød tjærefarge (Sandved 1946, s. 53).

Gult: Det gule pigmentet auripigment, som er påvist på både takbord og bjelker i kirken (fig. 17, 21, 22), har en tendens til å bli omgjort, og brukt i limfarge i Norge har man observert at auripigment ofte er bleket (Olstad og Solberg 2001). Av særlig interesse for oss er at auripigment kan omdannes til arsenikk (Keune et al 2016), med kjente eksempler der pigmentet er blitt omfattet til arsenikk i limbasert maling (Fitzhugh 1997; Whitmore & Cass 1988) Arsenikk er som kjent svært helseskadelig.

Dette betyr at det på flater som vi i dag oppfatter som hvit krittbasert limfarge også kan ligge hvitt arsenetrioksid (arsenikk), noe XRF-opptaket av hvitt på takbordene indikerer.²¹

Dette er viktig kunnskap både med tanke på hvordan den opprinnelige takdekoren kan ha sett ut og ikke minst i forhold til HMS-tiltak ved fremtidige behandlinger av limfarge, da arsenikk er svært helseskadelig. Samme problemstilling kan gjelde for eksempel for limfargedekor i Kvikne og Tyldal kirker, og andre limfargedekorer med auripigment.

Blått: Blå indigo er brukt i fargeblanding med gult auripigment for å lage grønt (Fitzhugh, E.W. 1997, s. 53) (Fig. 18, 20).

Hvitt: Kalsitt (kritt). Alle tre materialprøver er tatt fra områder med hvit limfarge og inneholder, ikke overraskende, kritt. På bjelkene er det påvist kalsitt av typen aragonitt. I de hvite retusjene fra 1936 er det trolig også brukt sinkhvitt (sinkoksid) eller litopon (sinksulfid).²² Sinkhvitt er også til stede i undersøkt rød retusj fra 1936. Sinkbaserte pigmenter ble brukt i Norge fra ca. 1840.

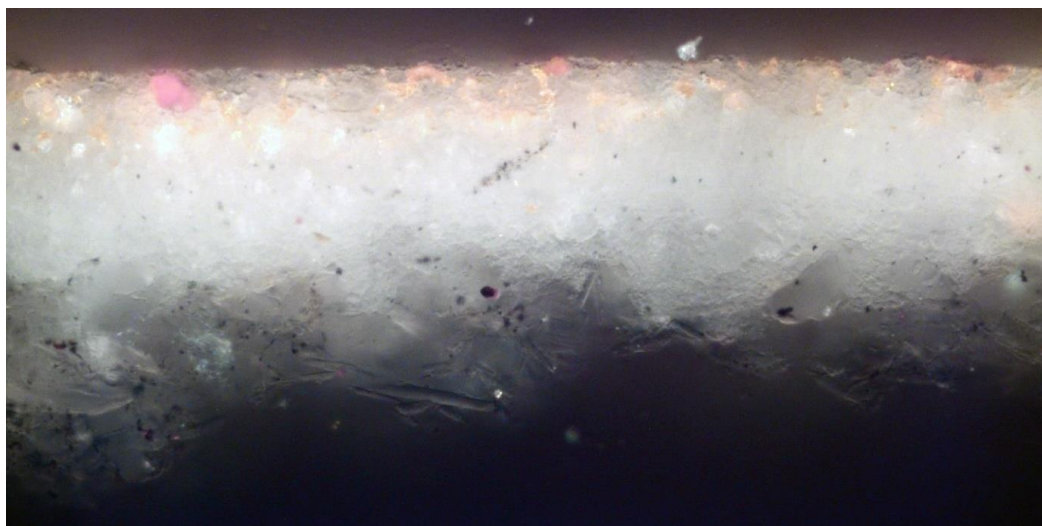
Grått/svart: Grå bunnfarge. Det er vanlig å bruke karbonbasert sot- eller lampesvart i limfarge, men karbonsvart kan ikke påvises med de anvendte analysemetodene. Alle XRF-opptakene viser et innhold av jern. Det er uklart hvor jerninnholdet befinner seg i malingslagene. Det kan komme fra jernbaserte pigmenter som jernsvart eller oker, f.eks. i den grå bunnfargen, men utslag på jern kan også skyldes et naturlig jerninnhold i kritt og leire, og det kan skyldes en tilsetning av jernvitriol i malingen.

¹⁹ Olstad og Solberg: «Limfargedekor på tre – analyser og observasjoner», i *Konservering, strategi og metode*, NIKU publikasjoner 104, Oslo 2001, s. 36. De fleste analysene er fra kirker i Numedal og dekor fra midten av 1600-tallet.

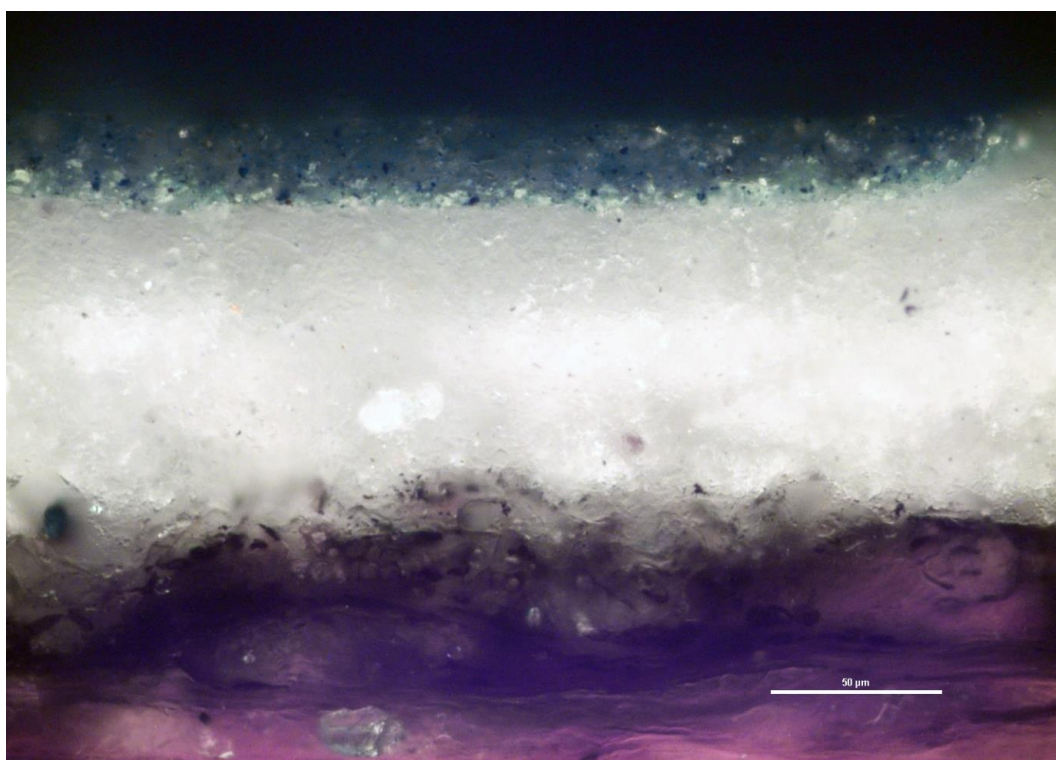
²⁰ Brosjyrer om «Palettfarvene», i Alf Bjerckes arkiv, Norsk Teknisk Museum

²¹ Nettsiden til ImageJs programforlengelse Dstretch : <https://www.dstretch.com/>

²² Pigment basert på sink kan vise seg som fluorescerende små «stjerner» i UV-opptak og dette ble observert på prøve B3.



Figur 19 Tverrsnitt av materialprøve fra område med blyrød dekormaling. Nederst i bildet ses noen langstrakte, transparente former. Sammen med og over disse ligger det et grått lag (undermaling), deretter kritt og øverst den røde blymønja. Foto: Platania/NIKU, 2023.



Figur 20 Tverrsnitt av materialprøve fra område med blå, tidligere mer grønn, dekormaling på bjelkene. Fargen er en blanding av indigoblått og gult auripigment der særlig det gule pigmentet har faltet. Nederst i bildet er den grå undermalingen, deretter kritt og øverst det nå blå laget. Det er påvist leire i denne materialprøven. Trolig befinner leiren seg i det hvite laget. Foto: Platania/NIKU, 2023.

Av de analyserte pigmentene/fargestoffene var trolig indigo det mest kostbare, fordi produksjonen var krevende og fargestoffet kom langveis fra. Auripigment var dyrere enn blymønje. Kritt var billig (Brønne 1998).

5.3.4.2 Leire

Analysene viser leire (kaolin, $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) i alle prøvene, og i følge Platania er leiren trolig lokalisert i det hvite laget.²³ Å blande leire med kritt i grunderinger ble vanlig fra barokken (Hradil, D., Hradilová, J. & P. Bezdicka, 2020). Kanskje har leiren fungert som en forsterkning av malingslaget. Det er også en mulighet for at leiren er i det blå laget, blandet med indigo (Schweppe 1997).

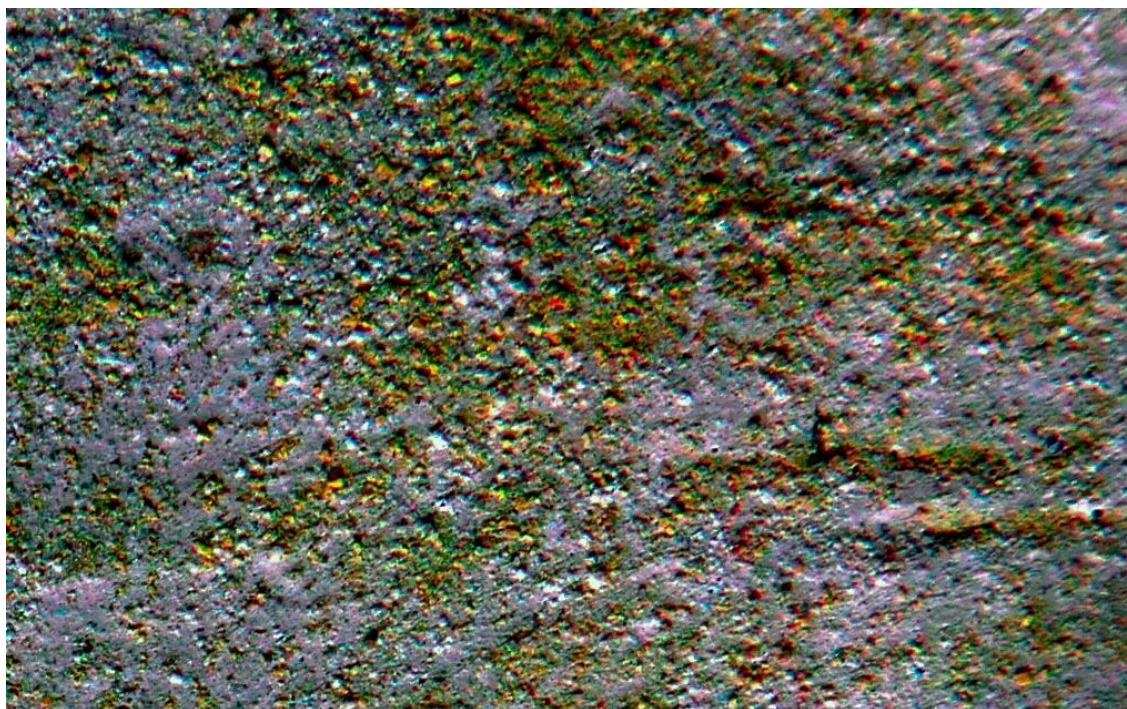
Leire er også nylig identifisert i Våga kirke (Stoveland et al. 2023). Leire er ikke blitt påvist i limfargedekor i Norge før Vågå-undersøkelsen i følge Stoveland et al. Det er funnet f.eks sammen med rester av polykromi på Ål-portalen men da er leiren trolig brukt som tettemateriale.²⁴



Figur 21 Det kan se ut til å ligge hvite ansamlinger oppå det gule. Kan dette være arsenikk? Foto: Wedvik/NIKU 2021.

²³ Funn av kaolin er kun rapportert skriftlig for B1, men en ettersjekk viste at båndene for kaolin finnes i alle tre prøver. Analysene er hovedsaklig gjort i det hvite laget. Muntlig meddelelse fra Elena Platania 25.01.2024.

²⁴ Plahter, Unn 1982. Rapport fra analyser på portalen fra Ål kirke, Kulturhistorisk museum.



Figur 22 Detalj fra bildet over, behandlet med økte fargekonstraster i programvaren ImageJ/ DStretch, for bedre synliggjøring av de hvite ansamlingene. Kan de hvite partiklene være arsenikk? Foto: Wedvik/NIKU 2021. Billedbehandling: Unhammer/NIKU 2023.

5.3.4.3 Bindemiddel

GC-MS-analysen av opprinnelig limfarge påviste aminosyrer/proteiner i både prøve B2 (antatt limfarge 1736) og prøve B3 (antatt limfarge 1736 med retusj 1936). Dette finner man i animalsk lim, men også egg. Ut fra malingens alder, løselighet i vann og porøse karakterantas det at bindemidlet i limfargen hovedsaklig er basert på animalsk lim, men et innhold av egg kan ikke utelukkes.

Det ble påvist vegetabilsk olje i både i B2 og B3. Analysene presentert hos Jernæs og Ørnhøi (2021) viser tilstedeværelse av tørkende olje i flere limfargedekorer fra 16- og 1700-tallet. Vurdert i UV-lys i mikroskop kan det se ut til at det er den grå bunnfargen (samt retusjen fra 1936) som har oljeinnhold, fordi disse fluorescerer gulig. Det gjør ikke det hvite krittlaget. En stor del olje som bindemiddel for kritt ville dessuten gjøre krittet transparent. I Fagbok for malere beskrives det at en oljeholdig grunning før limfarge gjør overflaten jevnere og penere (Hofseth 1938, s. 128).

B3 (materialprøven fra det hvite, retusjerte området) hadde i tillegg et høyt innhold av glukose. Siden det ikke var glukose i B2 (antatt limfarge fra 1736) er det sannsynlig at glukosen kommer fra retusjmalingen, eller er knyttet på annet vis til behandlingen på 1930-tallet. Glukose finnes i produkter brukt til maling som f. eks. stivelse (klister), celluloselim og honning. Det er sannsynlig at retusjmalingen er en emulsjonsmaling (emulsjon av oljebasert bindemiddel og vannbasert lim).²⁵

5.4 Tidligere behandling

Behandlingen som ble foreslått av Erdmann i 1934 for himlingene i kor og skip samt bjelkene var utbedring av treverk der det behøves, rensing med brød eller plastisk masse samt farveutbedring. I brev fra 1936 skriver Erdmann at sprekker, både i takbjelker og takpanel ble dyttet med papirmasse,

²⁵ For eksempel var den hvite emulsjonsmalingen Temperatin fra Alf Bjerckes fabrikk basert på kritt, litopon, rugmelsklister og linolje.

mettet med politur og etterbehandlet med sparkelfarve eller formtre. «De værste brune vannflekker må impregneres (med tretette) før farveutbedring, ellers vil de forstyrrende rustbrune flekker slå gjennom farvereparasjonen».²⁶

Restaureringer fra mellomkrigstiden kan inneholde både tradisjonelle og moderne malingsprodukter. Med «politur», som skulle brukes til metting av papirmasse i sprekke i treet, mentes tradisjonelt sjellakk løst i etanol. Påfølgende «sparkelfarve» inneholdt tradisjonelt kritt, olje og vann, og i noen oppskrifter også rugmelsklister. Fra første verdenskrig fikk man imidlertid også nye, oljefrie varianter av sparkelfarge, og på 1930-tallet kunne man kjøpe sparkelfarge som ferdigprodukt (Wedvik, 2021). Med «tretette» til impregnering av skjoldene på takbordene før «farveutbedring» mente Erdmann antagelig det den gang moderne semisyntetiske produktet «Tretette», en nitrocelluloselakk.²⁷

Restaureringer fra mellomkrigstiden og fremover, der moderne, syntetiske malingsprodukter er benyttet, gjør våre re-konserveringsarbeider mer komplekse. Det er sannsynlig at det er penslet på nitrocelluloselakk på mange av skjoldene. Dette er en lakk som vi malerikonservatorene har lite erfaring med å behandle.

Erdmann presiserte ikke hvilken type maling som skulle brukes til «farveutbedring».



Figur 23 Himling under restaurering. Fra Riksantikvarens arkiv. Foto: Ola Sæter 1934-36.

²⁶ Riksantikvarens saksarkiv, Tyllidalen kirke, mappe I, brev fra Erdmann 15.5.1936 (s. 135).

²⁷ I «Standard-arbeidsbeskrivelse for malerarbeider» fra Alf Bjercke, 1931, s. 21 (bokeier: Jon Brønne), står det at «Tretette nr. 517 er et cellulose-prepareringsmiddel som anvendes på umalt tre og lignende porøse overflater før behandling med lakk. Tretette tørrer ved fordunstning, er støvtørr på 15 minutter og gjennomhård på 2 timer. Det fester godt på underlaget, setter ikke farve og bevirker at efterfølgende lakkstrøk trekker jevnt op. Påstrykes fyldig med bløt pensel.»

5.4.1 Himlingsbord

Himlingen var dekket av sekundært panel fra 1880-årene til 1930-tallet, og ble avdekket og behandlet av Erdmann og Sæter på 1930-tallet. Ved restaureringen i 1936-37 skriver Erdmann at dekoren er relativt uskadet. Hverken han eller Sæter skriver noe om sikring av løs maling. I andre behandlingsrapporter fra Erdmann og Sæter fra 1930-tallet, som fra Heddal stavkirke, er konsolidering av løs maling beskrevet (Wedvik, 2009).

Erdmann skrev at dekoren skulle «Farveutbedres». Det er blitt påført mange og store retusjer i de hvite områdene. Retusjene ligger på bart treverk og på mørke skjolder i limfargen, men strekker seg også over opprinnelig, tilsynelatende uskadet maling (Fig. 24, a og b). Sæter skriver ikke her hvilke materialer retusjene er utført i. Midt på 1930-tallet er det mange muligheter. Det kan være linolje tilsatt naturlig harpiks, men det kan også være en maling basert på hurtigtørkende tungolje eller en oljemaling med innhold av syntetiske lakk. De kan også ha brukt emulsjonsmaling. Det kan ha blitt brukt ferdigprodusert maling, de kan ha blandet malingen selv eller de kan ha brukt en hvit base og brukket denne på stedet.

Retusjene av utfall i rosa på skyene er utført i en rødere, mørkere maling enn originalen slik den fremstår i dag (Fig. 25). Fig. 28 viser himlingens tilstand i 1957, ca. 20 år etter restaureringen.



Figur 24 Område på galleriet med skadet og tidligere retusjert limfarge. a) Pålys b) UV-opptak. UV-opptaket viser omfattende retusjering. Foto: Wedvik/NIKU 2021/2020.



Figur 25 Detalj himlingsbord før behandling. Opprinnelig rød/rosa øverst i bildet; sekundær rød nederst. Foto: Wedvik/NIKU 2021

5.4.2 Bjelker

Sprekkene i bjelkene er fylt med papirmasse og deretter sparklet, som Erdmann beskriver. Overflaten er retusjert med hvitt, trolig med samme retusjeringsmedie som på himlingsbordene. De falmede blågrønne konturstrekene er retusjert noen steder. Et sted ser det ut til å ha blitt utført retusjeringstester med mer fargesterk blågrønn pastell eller kritt over falmet kontur (Fig. 26); denne typen retusj finner vi ikke andre steder.

De undersidene av bjelkene som ikke var blitt skavet av for montering av takpanelet i 1880 var rødmalte da Erdmann og Sæter avdekket himlingen. Etter avdekkingen ble undersidene på bjelkene malt røde på ny. Det antas at det første røde laget under bjelkene er opprinnelig.



Figur 26 Detalj bjelke. Behandling 1930-tallet: Det ligger tørr, hvit sparkel i sprekke i treet, malt over med hvit vannfast maling. Man kan også se det som muligens er Ola Sæters retusjeringstester i blågrønt i mønsteret. Foto: Wedvik/NIKU 2021

5.5 Tilstand dekor himling og bjelker

Årsaken til at en behandling av limfargedekoren ble igangsatt var eiers observasjoner av dryssende, løs maling fra den limfargemalte dekoren på korsillet og fra taket i skipet. NIKUs observasjoner ved befaring og forprosjekt kunne bekrefte en omfattende problematikk med løs maling (Wedvik 2019, Wedvik 2020). Videre undersøkelser viste at den løse malingen befant seg særlig i de lysere og hvite partiene, mens de mørkere områdene, som består av færre, tynnere og glattere lag, hadde lite løs maling. Bærematerialet, det vil si treverk i takbord og bjelker, er i god stand, og var ikke en del av utbedringen i dette prosjektet.

Den hvite malingen var blitt tungt retusjert på 1930-tallet. Det var mye opp- og avskallinger i retusjer som var malt oppå opprinnelig hvit limfarge. Retusjene hadde god vedheft til limfargen under, men den bindingssvake limfargen hadde mange steder løftet seg fra treverket under, sammen med retusjen, i flak som følger treretningen. Retusjmalingen var hard og sprø. Ved sammenligning av Sæters foto fra 1957 og NIKUs foto fra 2020 ser man at det i denne perioden er falt av mye maling i de hvite områdene (Fig. 28, 29).

Det var svært mange og store skjolder fra vann og skitt i limfargen. Skjoldene skyldes tidligere lekkasjer fra loftet, de fleste fra før 1930-tallet. Erdmann beskriver at det ble gjort utbedringer på loftet, blant annet ved at den brannfarlige gamle sagflisolasjonen ble fjernet og at det demonterte takpanelet ble lagt som isolasjon/gulv på loftet over himlingen, med et isolerende papplag mellom.²⁸

²⁸ Riksantikvarens saksarkiv, Tyllidalen kirke, mappe I, brev fra Erdmann 8.9.1934 (s. 177-182)

Det ser ikke ut til å ha kommet større nye skjolder etter at himlingen ble retusjert av Ola Sæter. Det så heller ikke ut til å være noen aktive lekkasjer fra taket i den perioden NIKUs arbeid pågikk (2019 – 2023). De gamle retusjene på skjoldene så ut til å ha god vedheft.

1930-talls-utbedringene av sprekkene i bjelkene var i dårlig stand. Sparkelen hadde tørket og sprukket og hadde de fleste steder begynt å slippe taket i treverket. Dette har resultert i utfall av tørre sparkelklumper og malingsflak som la seg på kirkebenkene. Det er sannsynlig at observasjonene av dryss fra taket i stor grad kan skyldes slike utfall av sparkel (Fig. 26)

En del maling er bleket bort (se Kapittel 5.3.3. Analyser). Dette gjelder, som vi vet om, auripigment brukt som gul maling på himlingsbordene, og auripigment og indigoblått blandet til grønn maling på bjelkene (Fig. 14 og 17).

Himlingen har noen mekaniske skader, som rundt hullene til klokketauene (Fig. 27). Dette er historiefortellende merker, og de er ikke forsøkt utbedret i denne behandlingen, men ble delvis retusjert av Sæter.



Figur 27 Himling. Hull etter klokkertau. Gamle mekaniske skader i malingen. Foto: Wedvik/NIKU 2022.



Figur 28 Fra Riksantikvarens arkiv. Himling, område etter behandling. Foto: Ola Sæter/Riksantikvaren, 1957 (utsnitt).



Figur 29 Utsnitt himling før behandling. Foto: Wedvik/NIKU 2020

5.6 Behandling himling og bjelker

Behandlingen ble utført som forespeilet i rapport fra forprosjekt del 2.²⁹ De malte flatene som ble behandlet i Tyllidalen kirke i perioden 2020 – 2023 er del av et større kirkerom der alle tilstøtende flater også er dekmalt, men utført og senere behandlet på ulike måter. Behandlingen er forsøkt tilpasset kirkerommet som helhet.

Behandlingen av limfargedekoren i skipets himling og på korskillet har hatt som hovedmål å ivareta den opprinnelige limfargen. På grunn av behandlingen i 1930-årene var det imidlertid en mer kompleks malingsstruktur som skulle behandles.

Behandlingen som er valgt tar forsøksvis hensyn til kompleksiteten i den malte dekoren og dens ulike tilstander og materialvariasjoner. Det anbefales for kommende større limfarge-behandlinger å analysere malingsstrukturens opprinnelige og sekundært tilførte bindemidler som en del av forprosjektet. Dette for å ha et bedre beslutningsgrunnlag for en mer differensiert behandling av dekoren.

5.6.1 Diskusjon konsolidering

Erfaringer fra konsolideringstester i Sollia kirke (Jernæs 2016) viste at størlim fungerte dårlig der, mens MC 4000 fungerte bedre. Det er mange likheter mellom originaldekor, tidligere behandling og tilstand i Sollia og Tyllidalen (Wedvik 2018, Wedvik 2020). Særlig var den omfattende retusjeringen med en trolig oljeholdig maling fra 1930-tallet viktig for beslutningen om å bruke metylcellulose, med mulighet for å justere limstyrke og løsemiddel/polaritet med samme type konsolideringsmateriale.

Det var ikke noe reelt alternativ å fjerne retusjene. Retusjeringen er ikke reversibel, og det ville uansett vært et for omfattende arbeid. Derfor ble retusjeringen, med en retusjering som har blitt sprø og lite fleksibel, en viktig del av utfordringen ved konsolideringen. Sikring av denne skulle kombineres med tilførsel av nytt bindemiddel og bedret vedheft for den opprinnelige, nå bindingssvake, limfargen. Konsolideringen skulle fungere for både opprinnelig limfarge og retusjene fra 1930-tallet.

I Tyllidalen viste testene etter ett år at metylcellulose (MC) sikret den løse malingen bedre enn størlim, uten at det var påfallende forskjeller.³⁰ MC blir ofte omtalt som et lim som gir svake bindinger. Nyere litteraturen viser imidlertid at MC er mer stabilt en størlim i skiftende og høy relativ luftfuktighet (Soppa et al. 2020; Soppa and Zumbühl, 2023). MC i en løsning av vann:etanol fungerte bedre enn MC løst i kun vann. 1% MC fungerte bedre til flatekonsolidering enn 2% MC.

5.6.2 Utført konsolidering

Det ble utført flatekonsolidering av himlingsbord og bjelker, dvs. påføring av konsolideringsmiddel med pensel/fordriver gjennom japanpapir. Konsolideringsmiddel, metylcellulose cp 4000, ble valgt med utgangspunkt i testfeltene som ble satt opp i 2019 og vurdert i 2020. Av størlim, Klucel EF og methylcellulose cp 4000 virket testene med 1% og 2% MC cp 4000 mest lovende.

Anvendt konsolideringsmiddel ble 1-2 % metylcellulose løst i etanol og vann, der 50 – 75% av løsemiddelblandingen er etanol. Innenfor dette området ble limkonsentrasjon og løsemiddelblanding variert etter behov for høyere eller lavere viskositet i løsningen, bearbeidingstid av limet og mykgjøring av malingen. Underveis i behandlingen 2021 ble løsemidlet endret fra 1:3 vann: etanol til 1.1 vann: etanol fordi limet da tørket senere, noe som åpnet for lengre behandlingstid.

Overflaten måtte, som forventet, gås over flere ganger en del steder. Overflaten ble først flatekonsolidert med 1% limløsning, deretter ble den konsolidert lokalt ved behov. For eksempel ved tykkere bruddkanter var det en del steder behov for rekonsolidering. Disse rekonsolideringene ble

²⁹ Wedvik, Barbro, 2020. A 117 Tyllidalen kirke, Tynset kommune, Hedmark. Forprosjekt limfargedekor, del 2. NIKU Oppdragsrapport 58/2020.

³⁰ Satt opp i 2019, vurdert for valg av behandlingsmetode i 2020

stedvis gjort med et mer viskøst lim (2%). Påføringen av lim fulgte motivets former eller treets retning der dette lot seg gjøre, for å skjule eventuell skjolddannelse.

De fem prosjektdeltagerne i 2021 beskrev i ord hvordan de jobbet, slik at dette kunne sammenholdes med markeringer på plansjer året etter, for å se om det var noe forskjell i vedheft som kunne knyttes til variasjoner i arbeidsmetode. Slike forskjeller var for eksempel om man brukte malerrulle, silikonpensel eller hendene til bearbeiding og nedlegging av oppskallet maling, og om det ble benyttet 1 eller 2% MC i rekonsolideringene. Ved ettersjekk i 2022 var det ikke noen tydelige forskjeller i vedheft som kunne knyttes til disse variablene.

Områder som ble påført lim er markert i vedlegg 6. Arbeidsplansjene, som er mer differensierte, finnes hos NIKU.

5.6.3 Testfelt

Testfeltene fra 2019 var veiledende for valg av konsolideringsmiddel ved behandlingens oppstart. Se vedlegg 4. Type konsolideringsmiddel ble valgt ut fra testene.

Testfeltene representerer imidlertid ikke behandlingen slik den etterhvert ble utført i Tyllidalen. Med utgangspunkt i det valgte konsolideringsmidlet (MC cp 4000) ble det gjort justeringer i løsemiddel og konsentrasjon, det ble gjort både en og stedvis to rekonsolideringer, og det ble gjort lokale tilpasninger, avhengig av om det skulle konsolideres maling med ett eller opptil fire lag original limfarge i strukturen, eller om det var retusjer av moderne, sprø og lite vannpåvirkelige malingslag. Påføringsmetode ble også variert etter behov, med pensel, rulle, silikonpensel og fingre. Konsolideringene ble utført i større områder der dette var mulig, og i mindre, lokale områder der det var behov for det.

Vurderingene av hvordan testfeltene stod i 2019 - 2023 sier derfor ikke alt om hvordan konsolideringen i taket kommer til å stå seg. Likevel - begynnende løs maling i testfeltene tyder på at heller ikke MC cp 4000 løser alle utfordringer ved konsolidering av limfarge.

Vurderingen av testfeltene i 2023 antyder at 2% MC cp 4000 på dette tidspunktet, etter 4 år, limer bedre enn 1%. 2% kunne imidlertid ikke brukes alene til flatekonsolidering pga for høy viskositet. Det er særlig retusjene som ser ut til å trenge en høyere limstyrke, og det ble stedvis i behandlingen brukt 2% nettopp på retusjene og ved tykkere bruddkanter.

Etter oppstart av behandling av limfargedekoren i Tyllidalen startet et utviklingsprosjekt for konsolideringsmetoder for tradisjonell limfarge opp hos NIKU, finansiert av Riksantikvaren over Nasjonale oppgaver.³¹ Det ble derfor satt opp testfelt på galleriet i kirka med ulike variasjoner over samme type lim som limfargen ble behandlet med MC (metylcellulose). En tabell over testene samt plansje som viser hvor testene befinner seg ligger som vedlegg (Vedlegg 5, 7).

5.6.4 Arsenikk på overflaten?

Arsensulfid i den opprinnelig gule og grønne limfargen kan ha blitt omgjort til arsenikk ved påvirkning av vann, f.eks. fra lekkasjer fra kirkeloftet (Keune et al, 2016). Når vi også tilførte overflaten vann gjennom flatekonsolideringen kan mer arsen ha blitt omgjort til arsenikk.

5.6.5 Rens

Limfargen har skitt og støv på overflaten. Ved flatekonsolidering med lim løst i vann vil man ofte få en god renseseffekt i tillegg til konsolideringen. Ved konsolidering med for eksempel størlim, som påføres

³¹ NIKU Nasjonale oppgaver for Riksantikvaren 2021 – 2023, prosjektleder Karen Mengshoel. Metodeutvikling. Vurdering av metylcellulose og andre celluloseetere for konsolidering av limfarge.

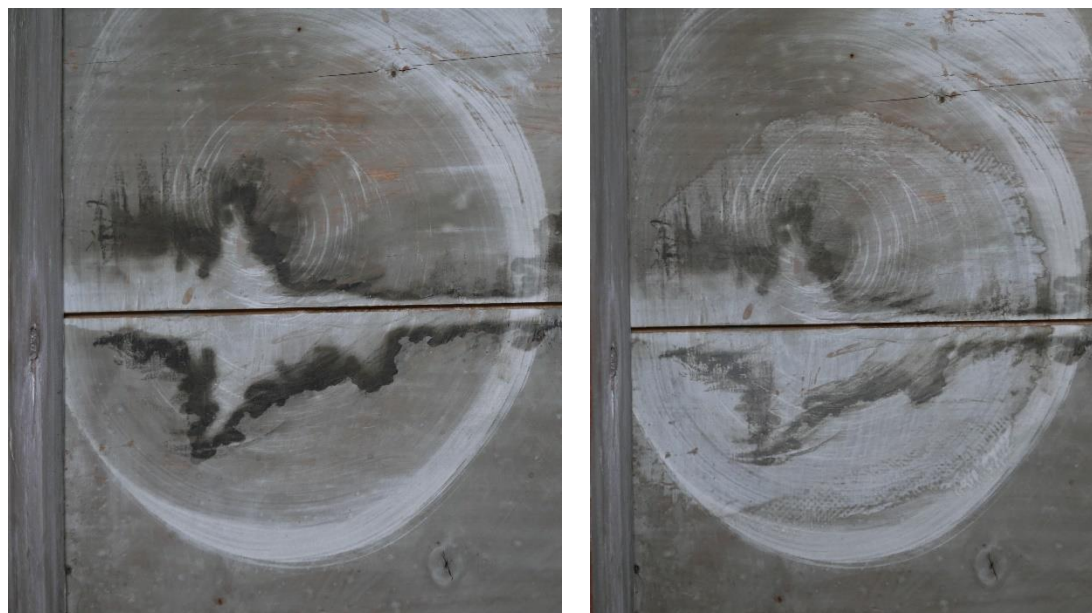
varmt, vil renseeffekten ofte bli større enn for lim løst i kaldt vann. Til større renseeffekt, blir imidlertid også skittskjoldene tydeligere i tørkekanten av det limte området.

Metylcellulose løst i vann gav i dette tilfellet både renseeffekt og skjolder, men mindre enn for størlim. MC løst i vann hadde imidlertid ikke tilstrekkelig limeevne. Konsolideringsmetoden vi valgte - metylcellulose løst i like stor eller større del etanol enn vann – limte godt og gav lite skjolder, men også liten renseeffekt.

Det er mange skjolder i limfargen. De nesten svarte skjoldene i limfargen virket «fetere» enn de lysere, og kan inneholde rester fra for eksempel utvendig tjærebreiing eller fra ovnsot. Ved lokal rensetesing lot skjoldene seg påvirke av lunkent vann påført i kompress, men for å få en god renseeffekt krevdes det bearbeiding i flere omganger, og retusjering måtte fremdeles til for at skjolden ikke skulle være visuelt forstyrrende fra betrakningsavstand. Siden metoden for lokal skjoldrensing ikke var kompatibel med den flatekonsolideringsmetoden som gav best resultat, og effekten ikke var tilstrekkelig alene, valgte vi å ikke ta lokal skjoldrens med videre i prosessen.

Det ble valgt å bruke en limløsning med mye etanol for å få festet oppskallet maling, på bekostning av renseeffekten. Selv om en del løst støv ble fjernet med japanpapiret i konsolideringsprosessen ble det valgt å la vannløselig smuss bli liggende igjen i og på limfargen. Det er kjent at linoljen i oljemaling brytes ned av forurensing fra luften som blir liggende på overflaten (Stoveland et al. 2019). Det er ikke kjent for undertegnede om noe lignende vil skje i limfarge, men det kan ikke utelukkes. Det kan imidlertid også være slik at belastningen på malingen ved lokal rens av skjoldene ville være større enn malingens belastning ved å forbli skitten.

Visuelt og estetisk sett ville man fått frem større kontraster i fargene i malingen om overflaten hadde blitt bedre renset. Det ville imidlertid også medført at den visuelle kontrasten mellom sunne og skadde områder (skjolder, misfargede retusjer, utfall i malingen) hadde blitt større, med et påfølgende større behov for retusjering.



Figur 30 Før testrensing av skjold. Foto: Wedvik/NIKU 2020

Figur 31 Etter testrensing av skjold med vann i kompress. Man kan se at skjolden, samt et jevnt lag skitt på malingens overflate er blitt fjernet. Foto: Wedvik/NIKU 2020

5.6.6 Retusjering

Det ble testet pastellblyant og gouache til retusjering av limfargedekoren i forprosjektet. Valget falt på pastellblyant i himling og på bjelker. Begge medier har fordeler og ulemper, og på limfargen i Tyllidalen var dette de viktigste:

Pastellblyant		Gouache	
Pro	Kontra	Pro	Kontra
Tørr ved påføring, endrer ikke farge	«Fremmedartet» strek, ligner ikke på maling	Kan velge integrerte penselstrøk eller strekretusj	Endrer farge når den tørker; vanskelig å treffe riktig farge
Man kan jobbe raskere enn med gouache	Dekker dårligere enn gouache	Kan blande alle farger	Kan være vanskelig å treffe riktig glans
Begrenset fargevalg, må fargeblande med strekblending	Svakere vedheft enn gouache	God vedheft på tre og vannskadet limfarge	Tidkrevende
God vedheft på de aktuelle underlagene, unntatt de hardeste årringene i treet Reversibelt, mye kan fjernes mekanisk (børste)	Kan flyte utover ved påvirkning av vann, f.eks. ved en rekonsolidering		Dårlig vedheft på olje og oljemettet limfarge (korskillet)
			I praksis lite reversibelt når brukt på limfarge siden begge løses i vann

Områder med avskallet maling ned til treverk som var skjemmende fra betrakningsavstand (gulv) ble retusjert. Tallrike skjemmende skjolder ble retusjert, også skjolder som Erdmann og Sæter valgte å ikke retusjere i 1936. Det ble besluttet å ikke reparere kittingene i sprekkene i bjelkene fra 1936, men heller pirke ut det som var løst. Dette fordi større kittinger i bjelkesprekker vil tørke opp og krympe, og sammen med den stadige bevegelsen i treverket vil de etter hvert falle ut. Pastellblyanter til retusjering fungerer greit, men har noe dårligere vedheft enn ønskelig. Kanskje bør man ved senere anledning velge pastellblyanter med noe fettinnhold.³²

³² Merket Derwent har pastellblyanter med fettinnhold, noe som fungerte godt til retusjering av limfargedekoren i Sollia. Disse ble senere valgt bort fordi man vurderte det som potensielt skadelig å tilføre fett til limfargedekoren, men kanskje bør denne beslutningen revurderes.



Figur 32 Himling. Opp- og avskallinger i malingen. Foto: NIKU 2022.



Figur 33 Himling. Etter konsolidering og retusjering. Foto: NIKU 2022.



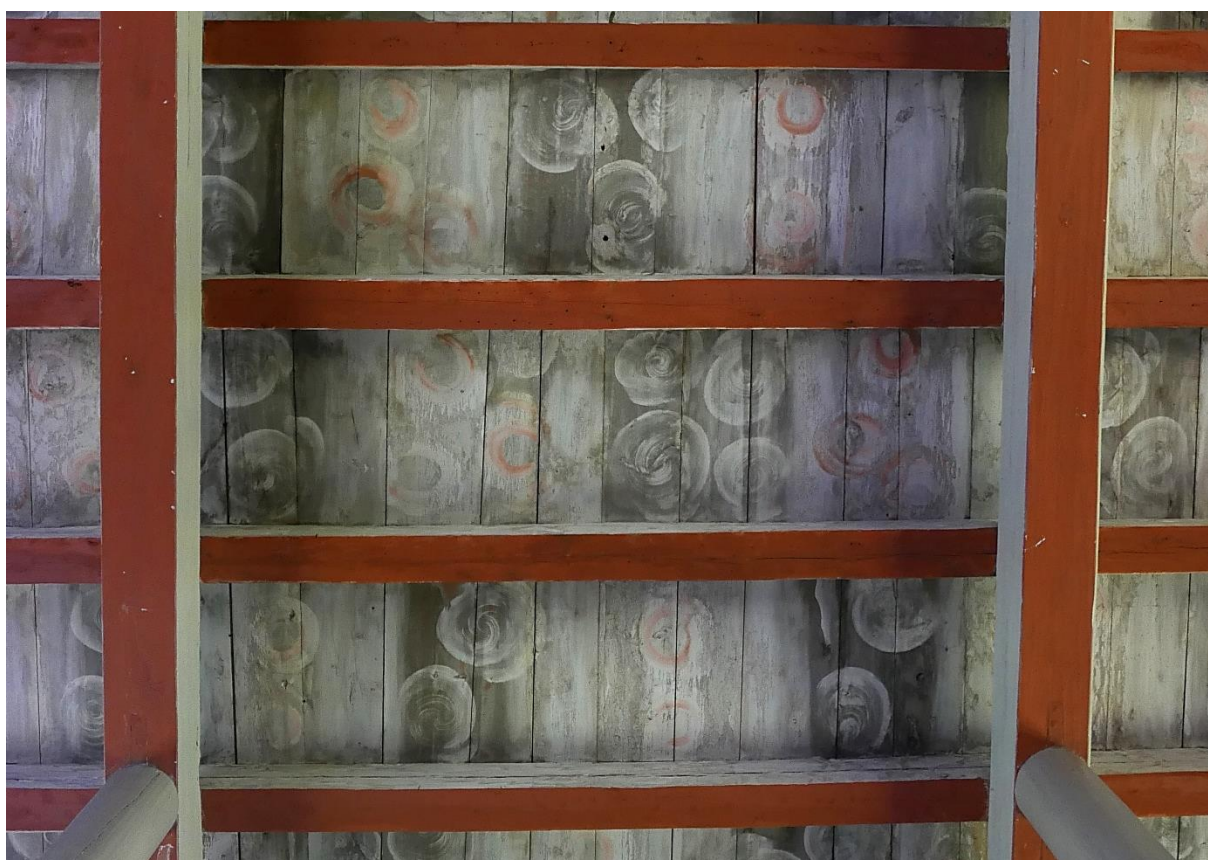
Figur 34 Himling. Skjold etter konsolidering, før retusjering. Foto: NIKU 2022.



Figur 35 Himling. Skjold etter retusjering. Foto: NIKU 2022.



Figur 36 Midthimling før behandling. Foto: Wedvik/NIKU 2020



Figur 37 Midthimling etter behandling. Foto: Wedvik/NIKU 2023

6 Dragere

De to langsgående dragere i kirkeskipet ble undersøkt av NIKU i 2021/2022 og behandlet av malermester Per Roger Bekken, Tynset, i 2022.³³ Dragerne hadde mye flassende sekundær maling og løs sparkel. Under arbeidet med limfargedekoren gjorde NIKU en fargeundersøkelse av malingslagene på dragerne, lette etter eventuell overmalt dekor, og gav råd til Riksantikvaren om utbedring ved tradisjonsmaler. NIKUs utredning angående malingen på dragerne ligger som vedlegg (Vedlegg 2).

7 Forebyggende

- Det er svært viktig å unngå vannlekkasjer fra tak og tårn for å hindre nye vannskader på den malte dekoren, hindre at auripigment evt. omdannes til arsenikk, og for å unngå skader i ny retusjering
- Ved en eventuell fremtidig installering av sprinkelanlegg må det tas særlig hensyn til limfargedekoren
- NIKU anbefaler at det elektriske anlegget kontrolleres. Under konserveringsarbeidet løste en sikring seg ut ved flere anledninger (september 2022).
- Det anbefales å bruke rullegardiner for å minske påvirkningen av dagslys og videre bleking av pigmenter i dekoren

7.1 Klimatiltak oppsummert

For fullstendig vurdering se Vedlegg 3 Klimalogging samt utredning av inneklima i kirken ved Lena Stoveland, NIKU.

- Det anbefales at kirken anskaffer et loggersystem for kontinuerlig logging av temperatur og luftfuktighet på minst to steder i kirken.
- Det anbefales noe lavere brukstemperatur i vinterhalvåret til under 20 grader (helst til 16–18 °C eller lavere) for å unngå ugunstig tørr luft som skader kirkekunsten.
- Det anbefales at hviletemperatur i sommerhalvåret er høyere enn på vinterhalvåret for å unngå ugunstig fuktig luft i sommersesongen som kan øke risikoen for muggvekst.

³³ Det er ikke kjent for NIKU om det er levert noen rapport fra utførende til Riksantikvaren eller kirken etter dette arbeidet.

8 Materialer brukt ved behandling

Tiltak	Metode	Materialer (handelsnavn)	Materialer (kjemisk sammensetning)
Konsolidering			
Limfarge korskille og himling og bjelker i skip	Flatekonsolidering ved påføring av konsolideringsmiddel med pensel/fordriver gjennom japanpapir	Sigma Methyl cellulose 4000cp 1% løsning 1:3 vann:etanol; Etter hvert bytte til: Sigma Methyl cellulose 4000cp 1% løsning 1:1 vann:etanol Lokalt, ved behov for et sterkere lim, også 2% løsning i 1:1 vann:etanol	Plantestoff av fiber, $C_6H_7O_2(OH)_x(OCH_3)_y$
	Punktkonsolidering, evt. småflatekonsolidering	Lascaux medium für Konsoliderung (LMK)	Akrylleber
	Japanpapir	Bib Tengujo, 11g/m ²	
Retusjering			
Limfarge korskille og himling og bjelker i skip	Områder med avskallet maling og mørke skjolder som er skjemmende fra betrakteravstand (gulv) retusjeres	Pastellblyanter: CarbOthello STABILO, Caran D`Ache,	Stabile pigmenter. Bindemiddel: tragantgummi /gummi arabicum.
Limfarge korskille		Pastellblyanter: STABILO CarbOthello Schminke gouachemaling	
		Oksegalle, kritt	

9 Kilder

Bratlie, E., Kusch, H.-J., Sommer-Larsen, A. og Gundhus, G.(red.) (1997) Tydal kirke, Tydal kommune. Undersøkelser, konservering og restaurering av dekorert kortak fra ca 1700. NIKU Oppdragsmelding 50.

Brønne, J. (1998). Dekorasjonsmaling : marmorering, ådring, lasering, patinering, sjablondekor, strukturmaling. Oslo: Teknologisk forlag

Erdmann, D. (1940) *Norsk dekorativ maling fra reformasjonen til romantikken*, Jacob Dybwads forlag - Oslo

Fitzhugh, E.W. (1997) Orpiment and Realgar, in *Artists' Pigments. A handbook of their history and characteristics*, volume 3, Oxford University Press, s.47-80

Hofseth, H. P. (1938) *Fagbok for malere*. Johan Grundt Tanum, Oslo

Hradil, D., Hradilová, J. & P. Bezdicka (2020) Clay Minerals in European Painting of the Mediaeval and Baroque Periods, *Minerals* 10(3):255, DOI: 10.3390/min10030255

Jærnes, N. K. & Ørnhoi, A. A., (2021). A complex conservation challenge. Consolidation of Norwegian distemper paint decorations in Research and Review – Advancements in Conservation and Assessment of Previous Experiences, Nordiska Konservatorförbundets XXII Kongress, Stockholm, Sweden, October 21–22, 2021, s.163-181

Jærnes, N. K. (2016) A120 Sollia kirke. Konservering av korskillet og videre metodeutprøving i himling i eldre del av skipet. NIKU Oppdragsrapport 176/2016.

Keune et al. (2016) Analytical imaging studies of the migration of degraded orpiment, realgar, and emerald green pigments in historic paintings and related conservation issues. *Herit Sci* (2016) 4:10; DOI 10.1186/s40494-016-0078-1

Kohler, K., Soppa, K., Geiger, T. & Grüneberger, F. (2018). Nanocellulose – Ein möglicher Zuschlagsstoff für die Methylcellulose zur Herabsetzung der Viskosität und Klebkraftsteigerung bei Lindenholzverklebung, poster. Innlegg presentert ved International Conference 25.-27-1-2018, HAWK.

Mengshoel, K., (2021). Nasjonale oppgaver: Metodeutvikling. Vurdering av metylcellulose og andre organiske lim for konsolidering av limfarge og andre porøse overflater. Delrapport 1. NIKU Rapport 110.

Mengshoel, K., (2022). Nasjonale oppgaver: Metodeutvikling. Vurdering av metylcellulose og andre celluloseetere for konsolidering av limfarge. Delrapport 2. NIKU Rapport 167.

Mengshoel, K., (2023). Nasjonale oppgaver: Metodeutvikling. Vurdering av metylcellulose og andre celluloseetere for konsolidering av limfarge. Delrapport 3. NIKU Rapport 293.

Sandved, D. (1946) Boka om fargene: en veiledning ved kjøp og bruk av farger. Johan Grundt Tanum, Oslo

Schweppe, H. (1997) Indigo and woad, in *Artists' Pigments. A handbook of their history and characteristics*, volume 3, Oxford University Press, s.81-108

Soppa, K. and Zumbühl, S., (2023). Stress-strain behavior of gelatin, sturgeon glue, and methylcellulose at fluctuating relative humidity, ICOM-CC Valencia 2023, 20th Triennial Conference.

Soppa, K., Kohler, K., Carl, E., Demilio, E. M. L. & Geiger, T. (2020). Strengthen Methyl Cellulose with Nanocellulose for High Relative Humidity. I (s. 9-17).

Stein, M. (2011) A 119 Kvikne kirke, Tynset kommune, Hedmark. Konservering av kongemonogram i takmaleriet, orgelgallerifront, prekestol og benkefronter. NIKU Oppdragsrapport 81/2011

Stoveland, L., A. A. Ørnhoi, K. Mengshoel, C. C. Steindal and T. Frøysaker 2023. Poster: Different contexts, common challenges: Conservation of a distemper wall painting (1690) by Henning S. Munch in Vågå Church, Norway. Bridging the gap – synergies between art history and conservation, 23–24 of November 2023. Oslo, The National Museum of Art, Architecture and Design in Norway.

Stoveland, LP, Stols-Witlox, M, Ormsby, B, Caruso, F. and Frøysaker, T. 2019. 'Edvard Munch's monumental Aula paintings: a review of soiling and surface cleaning issues and the search for new solutions.' In: Wright, A, Clarricoates, R and Dowding, H (eds.), *Interactions of Water with Paintings*. London: Archetype Publications.

Wedvik, B., (2019). A 117 Tyllaldalen kirke, Tynset kommune, Hedmark. Befaring og forprosjekt limfargedekor. NIKU Oppdragsrapport 9/2020.

Wedvik, B., (2020). A 117 Tyllaldalen kirke, Tynset kommune, Hedmark. Forprosjekt limfargedekor, del 2. NIKU Oppdragsrapport 58/2020

Wedvik, B., (2021). Erstatningsprodukter for maling i Norge under verdenskrigene, Meddelelser om konservering, s. 35-50. København: Nordisk konservatorforbund.

Wedvik, B. (2020) A120 Sollia kirke. Behandling av limfargedekor i himling i skip. NIKU Oppdragsrapport 1/2020.

Wedvik, B. (2018) A120 Sollia kirke. Behandling av limfargedekor i korhimling. NIKU Oppdragsrapport 135/2018.

Wedvik, B. (2009) A 167 Heddal stavkirke. Konsolidering av limfargedekor i skip og på sørvegg i koret. NIKU Oppdragsrapport 121/2009.

Whitmore & Cass, 1988, The ozone fading of traditional Japanese colorants, Studies in conservation 33, 29-40.

10 Vedlegg

Vedlegg 1. Rapporter fra materialanalyser

Vedlegg 2. Behandlingsforslag dragere

Vedlegg 3. Klima

Vedlegg 4. Tabell testfelt konsolidering 2019

Vedlegg 5. Tabell testfelt MC-prosjekt 2021-2022

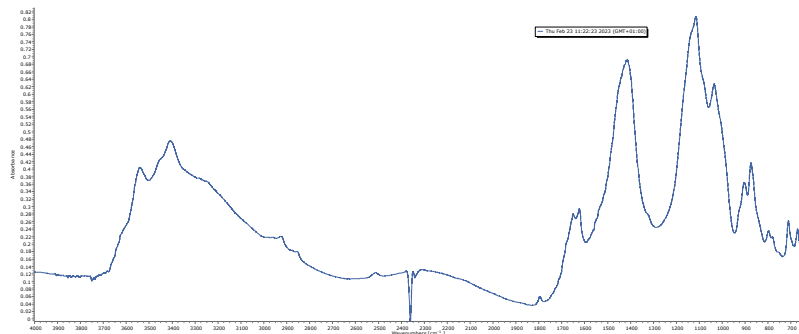
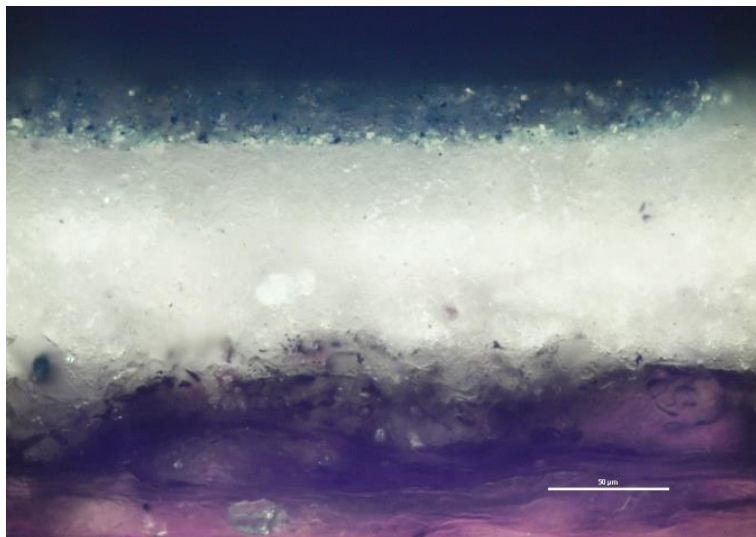
Vedlegg 6. Kartlegging av behandling 2020 – 2023

Vedlegg 7. Kartlegging av tester 2019 – 2023

Vedlegg 1

Prøve

B1



FTIR spectrum of the blue paint layer (analyses performed in powder in a compression cell, FTIR geometry: transmission)

Resultater

Det grønne-blå malingslaget er resultatet av blandingen av et blått pigment med et gult pigment.

De vitenskapelige analysene er organisert på følgende måte.

Raman analyser:

Raman-analyser ble utført på en ikke-innstøpt prøve, siden tverrsnittet viste høy fluorescens.

Raman-analyser viste tilstedeværelse av:

- Orpiment (gule partikler)
- Uidentifisert gule/oransje forbindelse
- De blå partiklene ga ikke noe Raman-spektrum. Ganske høy fluorescens
- Phtalocyanine blue. Bare på en blå partikkel.

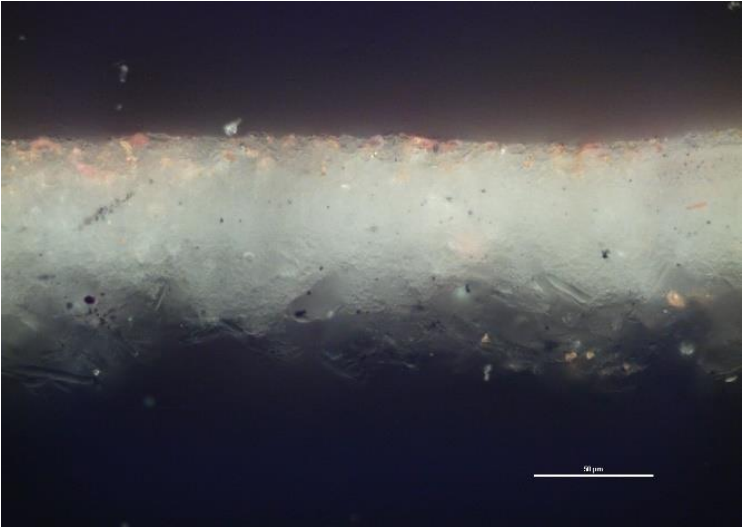
FTIR analyser av malingslag (pulver i compression cell)

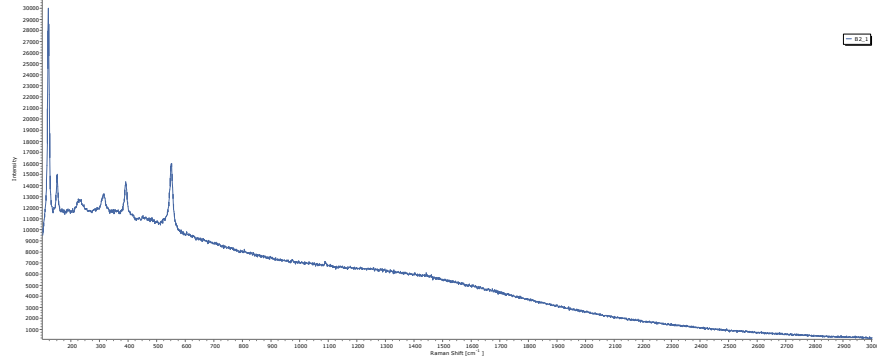
Amide bands at 1625-1652 cm^{-1} indikerer tilstedeværelsen av et proteinholdig materiale i malingslaget.

Bands of calcite due to the calcite-based background layer. 713 cm^{-1} , 876 cm^{-1} , 1416 cm^{-1} . The band at 1797 cm^{-1} indicates the presence of aragonite (CaCO_3).

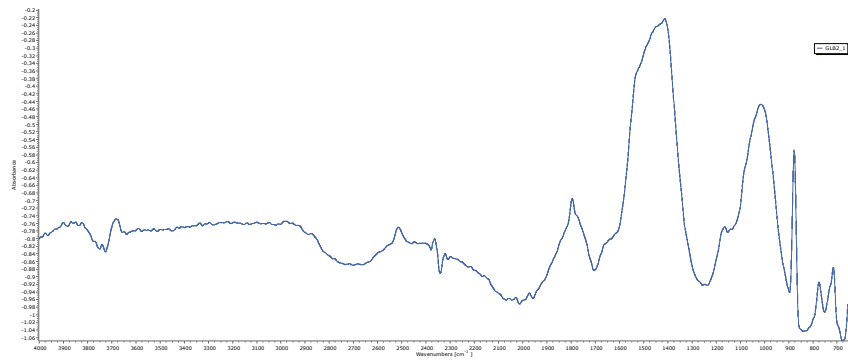
The band at 1117 cm^{-1} would indicate the presence of kaolin $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$

Basert på analysene er det ikke klart ennå hva som er det blå/grønne pigmentet.

	<p>Also, the bands at 2852 and 2925 cm^{-1} indicate the presence of an oil in the paint formulation.</p> <p>3246 cm^{-1} humic acid? https://doi.org/10.1016/j.culher.2018.02.004</p> <p>Band at 1036 cm^{-1}</p> <p>Forslag til videre analyser:</p> <p>SEM-EDS, X-Ray diffraction analyser til å forstå bedre kjemisk sammensetning av det blå pigmentet, men også det gule/oransje pigmentet der Raman-spekteret ikke er identifisert</p>
<p>B2</p> 	<p>Raman analyser:</p> <p>Raman-analyser viste tilstedeværelse av:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Band at 1088 cm^{-1}: calcite • Red lead (mønje) <p>FTIR analyser</p> <p>slike analyser gir kun informasjon om kalsitt. Dessverre kan ikke bindemiddelet identifiseres i spekteret.</p> <p>GC-MS analyser er nødvendig for å identifisere bindemiddelet Prøven er hos Calin ved KHM</p>

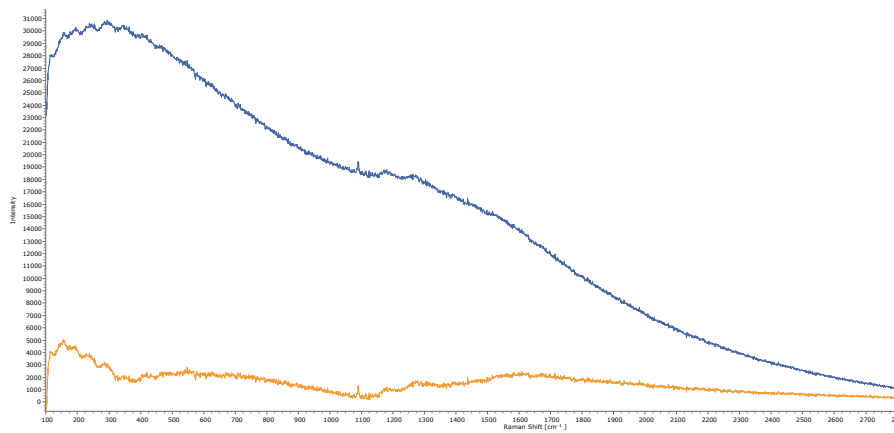
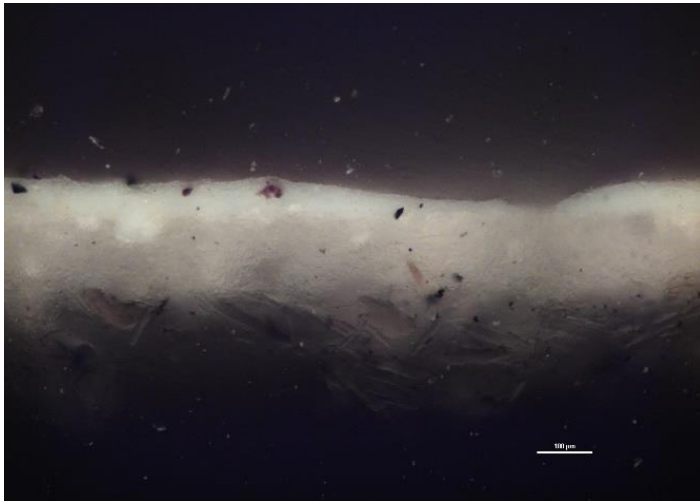


Raman spectrum of red lead



FTIR spectrum (powder in compression cell, FTIR geometry transmission) of the groundlayer

B3



Raman spectrum of the paint layer. The spectrum shows a distinctive band of calcite at 1088 cm⁻¹

Raman analyser:

Raman-analyser viste tilstedeværelse av:

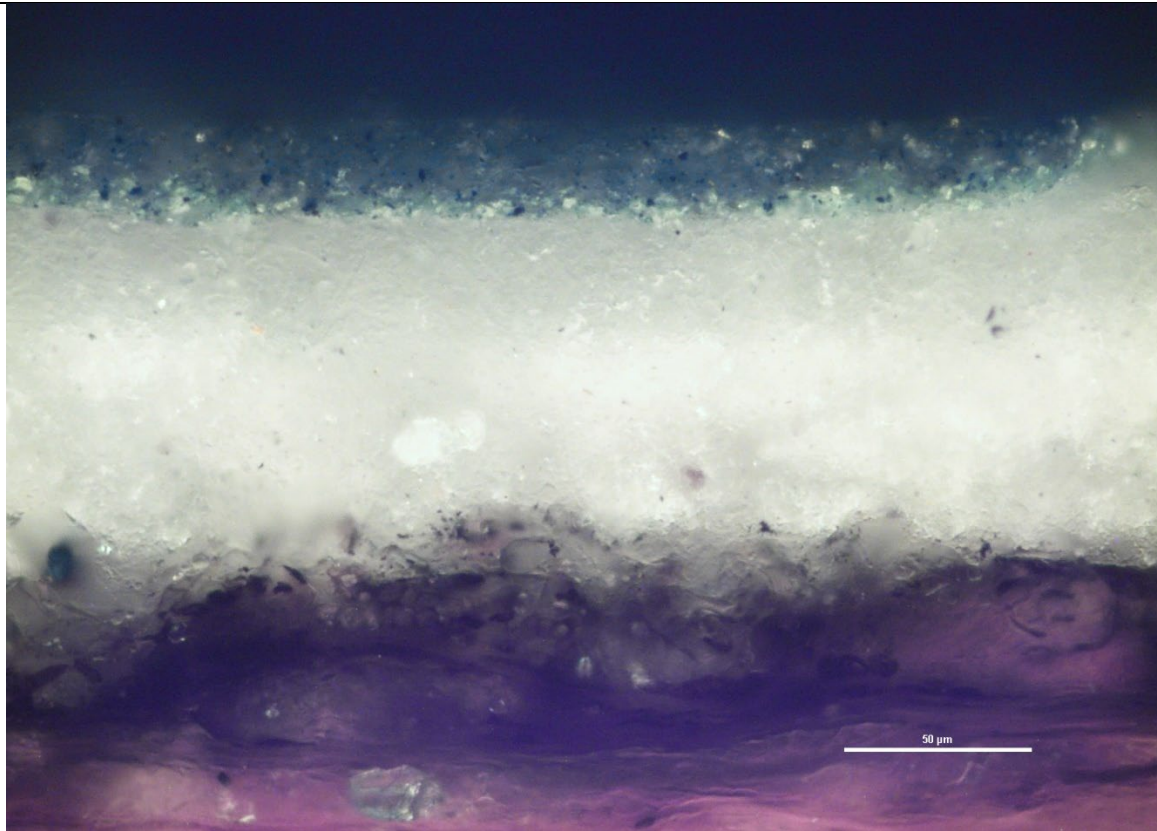
- Band at 1088 cm⁻¹: calcite

FTIR analyser

slike analyser gir kun informasjon om kalsitt. Dessverre kan ikke bindingsmediet identifiseres i spekteret

GC-MS analyser er nødvendig for å identifisere bindemiddelet
Prøven er hos Calin ved KHM

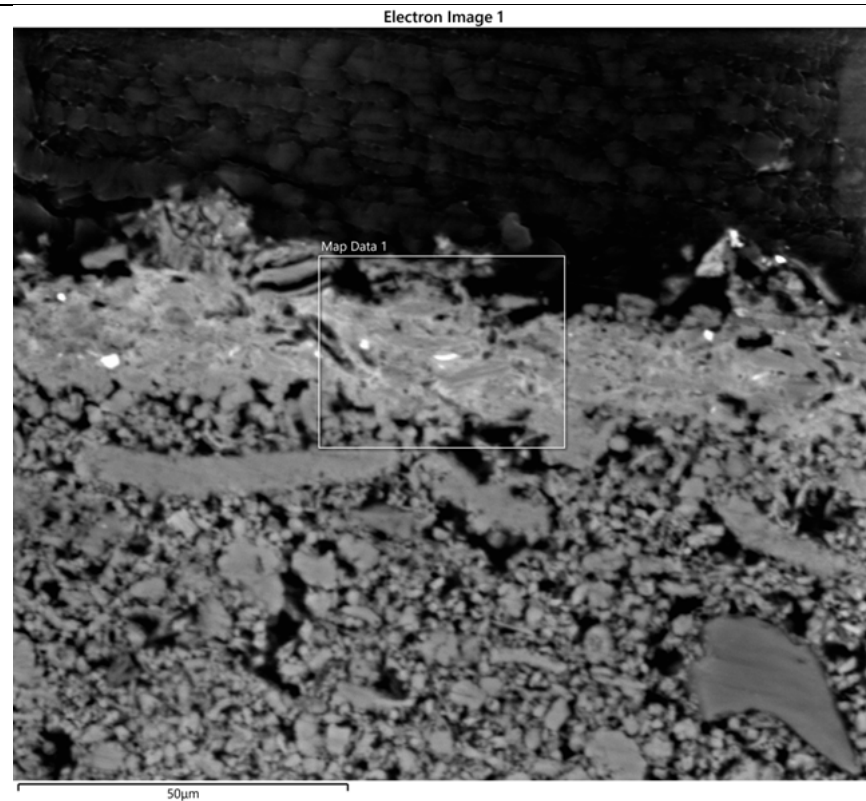
Tyllaldalen Kirke Limfarge



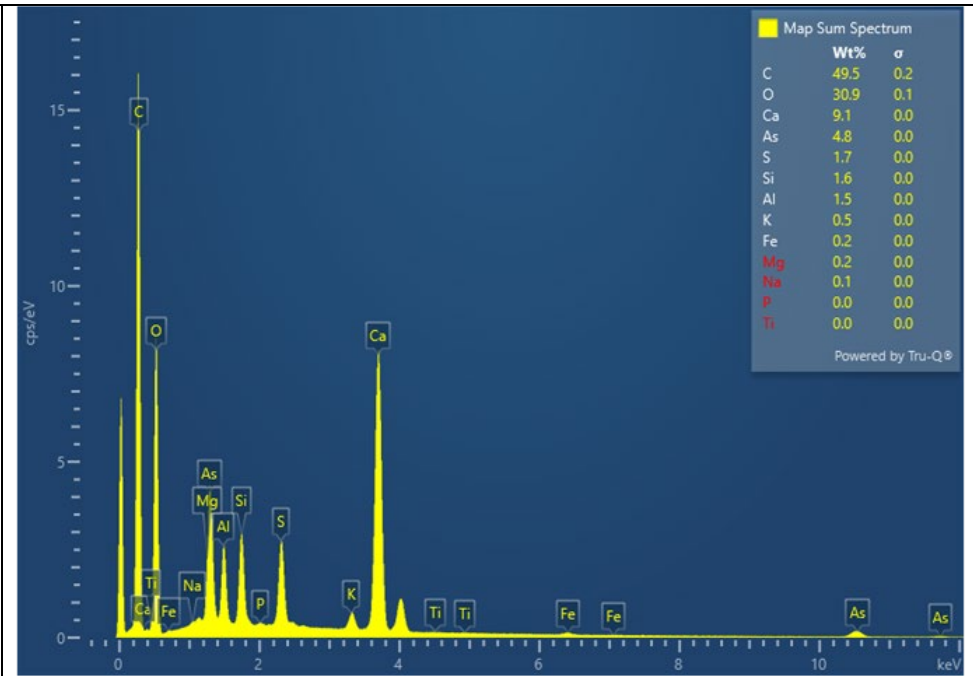
Tverrsnitt B1 (40x på lys)

SEM-EDS: SEM-EDS-analyser ble utført for å samle informasjon om type pigment i malingslaget. Et FEI Quanta 450 skanneelektronmikroskop (FEI-Thermo Fisher Scientific, OR, USA) ble brukt til analyse av tverrsnittene. Mikroskopet er koblet med en Oxford X-MaxN 20 mm² SSD detektor (Oxford Instruments, Oxford, UK) for analyse av prøve 10 og 16. Målingene ble utført ved bruk av 20 kV akselererende spenning uten et ledende belegg av prøvene, noe som tillater deres videre studie med Raman-mikroskopi. Overflatelading ble unngått ved å bruke lavvakuum modus (30 Pa). Instrumentet ble betjent ved hjelp av Aztec 3.1 SP1-programvaren fra Oxford Instruments

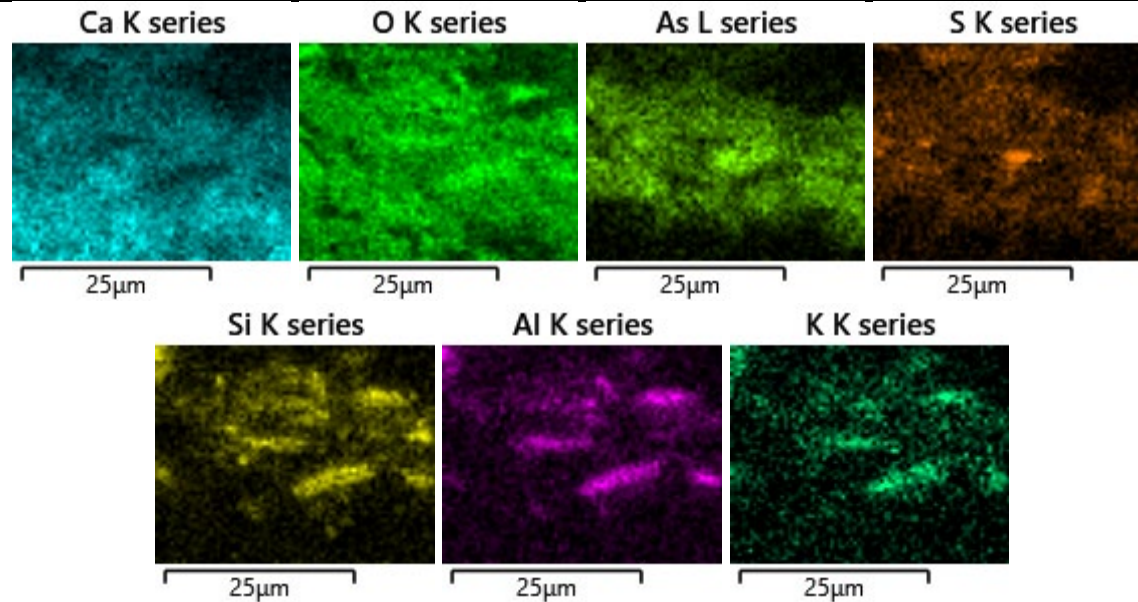
(Oxford, Storbritannia). Spotstørrelsen ble satt til 5,5. Arbeidsavstanden som ble brukt for EDS-analysen var 10 mm



Backscattered SEM bilde

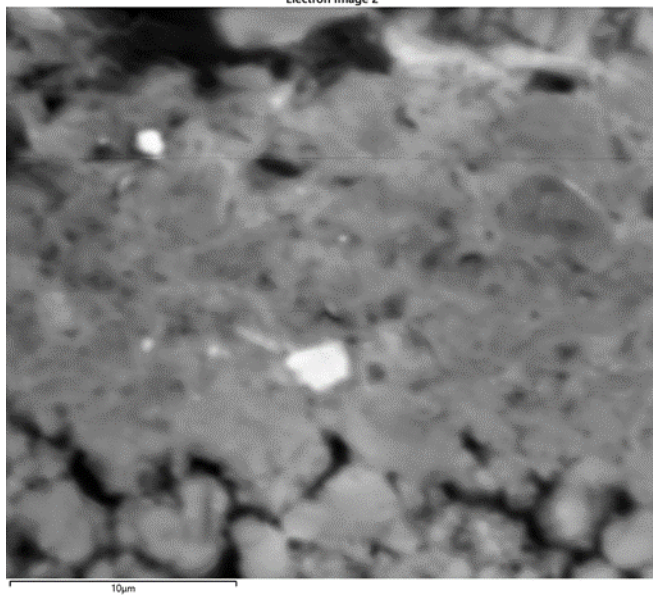


EDS spektrum for det undersøkte området

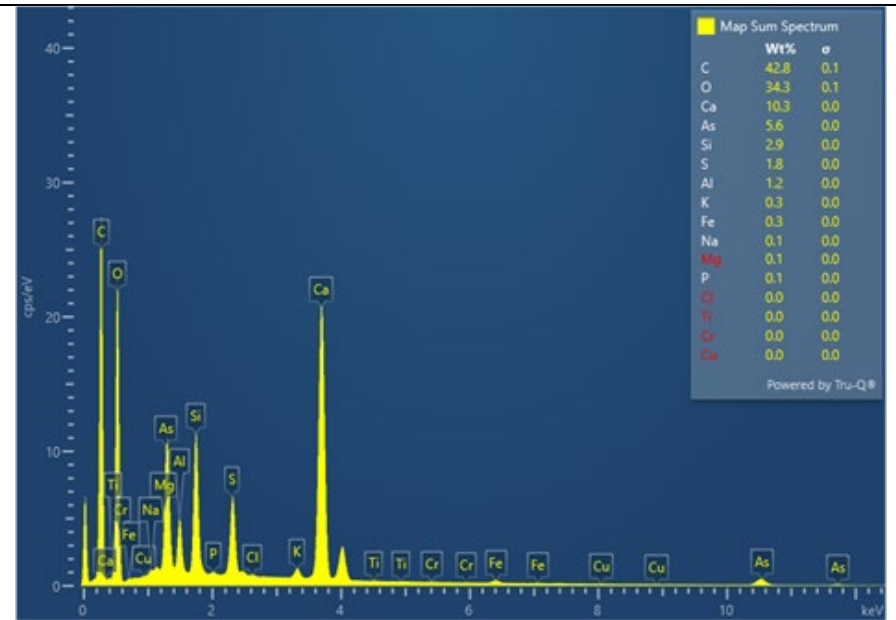


EDS elementærkart av det undersøkte området

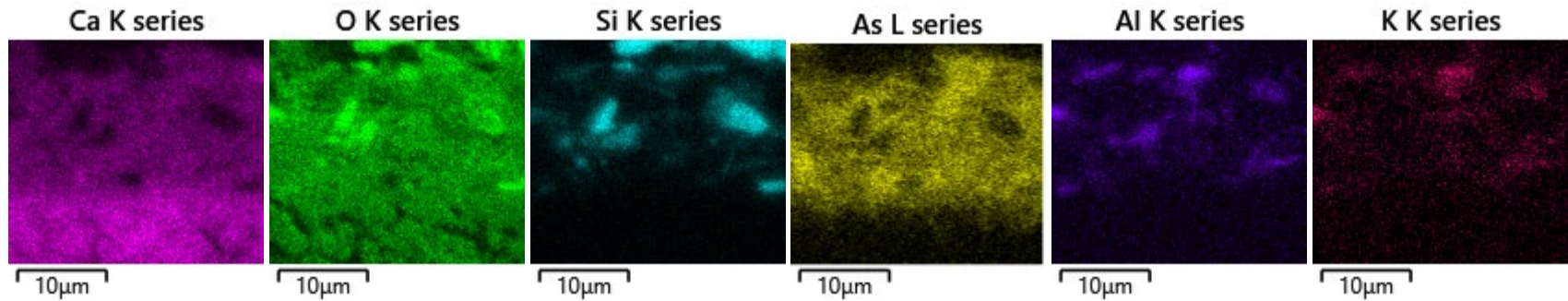
EDS kartene viser en fordeling av ulike elementer. Analyser antyder tilstedeværelsen av et arsenbasert pigment. Grunnstoffet kobber er ikke påvist. Dermed kan det blå pigmentet være et organisk blått.



Backscattered SEM bilde



EDS spektrum for det undersøkte området



EDS elementærkart av det undersøkte området

Micro-Raman: Raman-spektra ble samlet ved å bruke et konfokalt Raman-mikrospektrometersystem (InVia Renishaw, Renishaw, Wotton-under-Edge, Storbritannia). Et gitter på 1800 linjer ble brukt med en spektral oppløsning på 2 cm^{-1} . Eksitasjonsbølgelengden som ble brukt for analyser var en diodelaser ved 785nm. Spektral innsamling ble gjort ved hjelp av et 50× objektiv (Leica) med en romlig oppløsning i størrelsesorden $3 \mu\text{m}$. Lasereffekten på prøven var i størrelsesorden 1mW. Spektra ble samlet ved hjelp av Wire 4.2-programvaren levert av Renishaw.

Resultater:

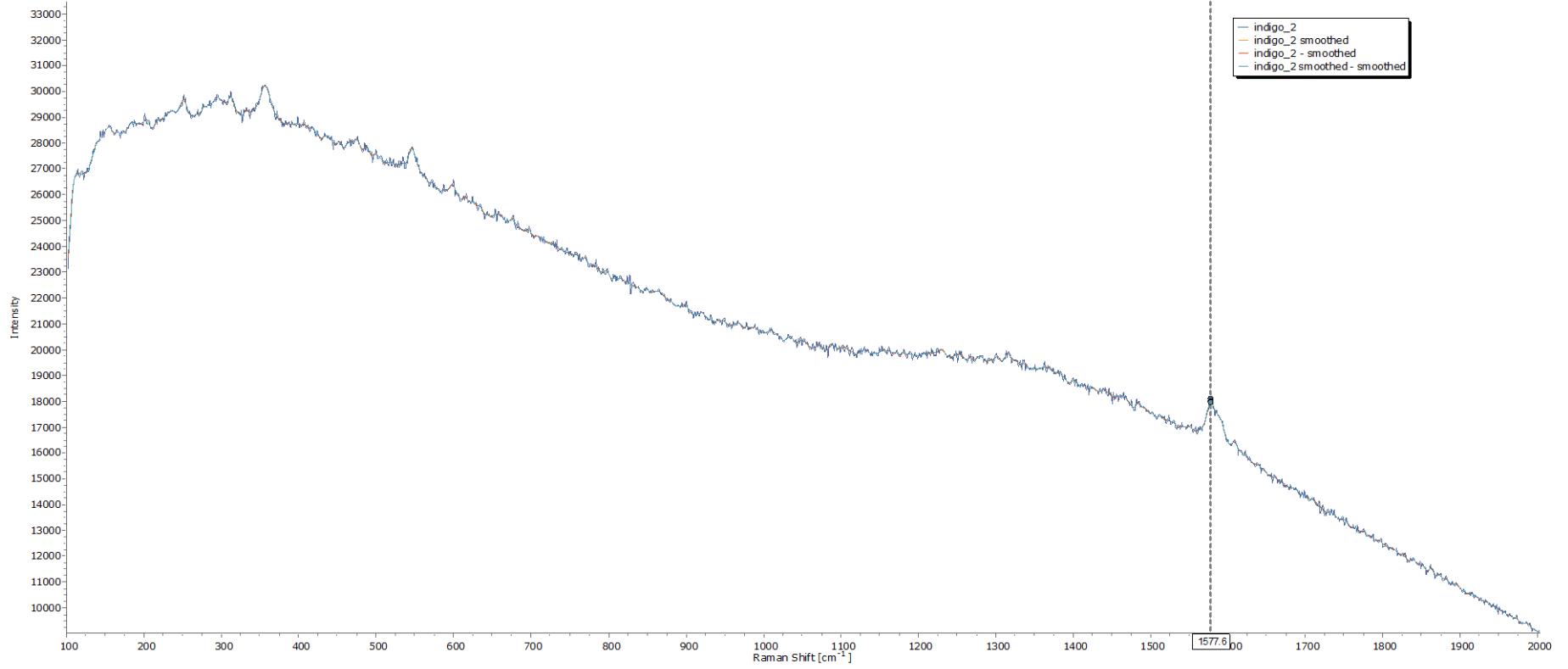
Raman-spekteret samlet i det grønne malingslaget viser at det grønne pigmentet er et resultat av en blanding av det organiske naturlige pigmentet indigo og det gule uorganiske pigmentet auripigment.

De karakteristiske Raman-bandene for indigo finnes på:

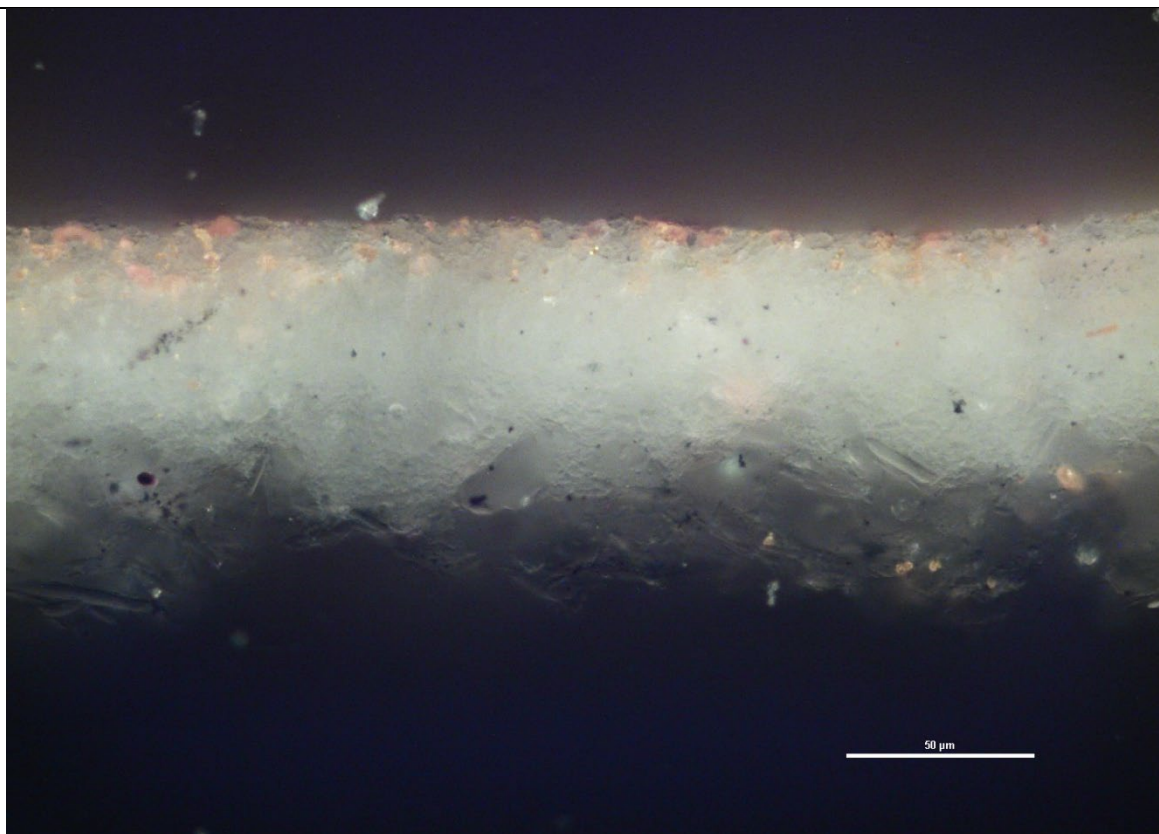
1577, 1483, 1317, 1017, 600, 547, 253 cm^{-1}

De karakteristiske Raman-bandene for auripigment (As_2S_3) finnes på:

356 cm^{-1}



Tversnitt B2

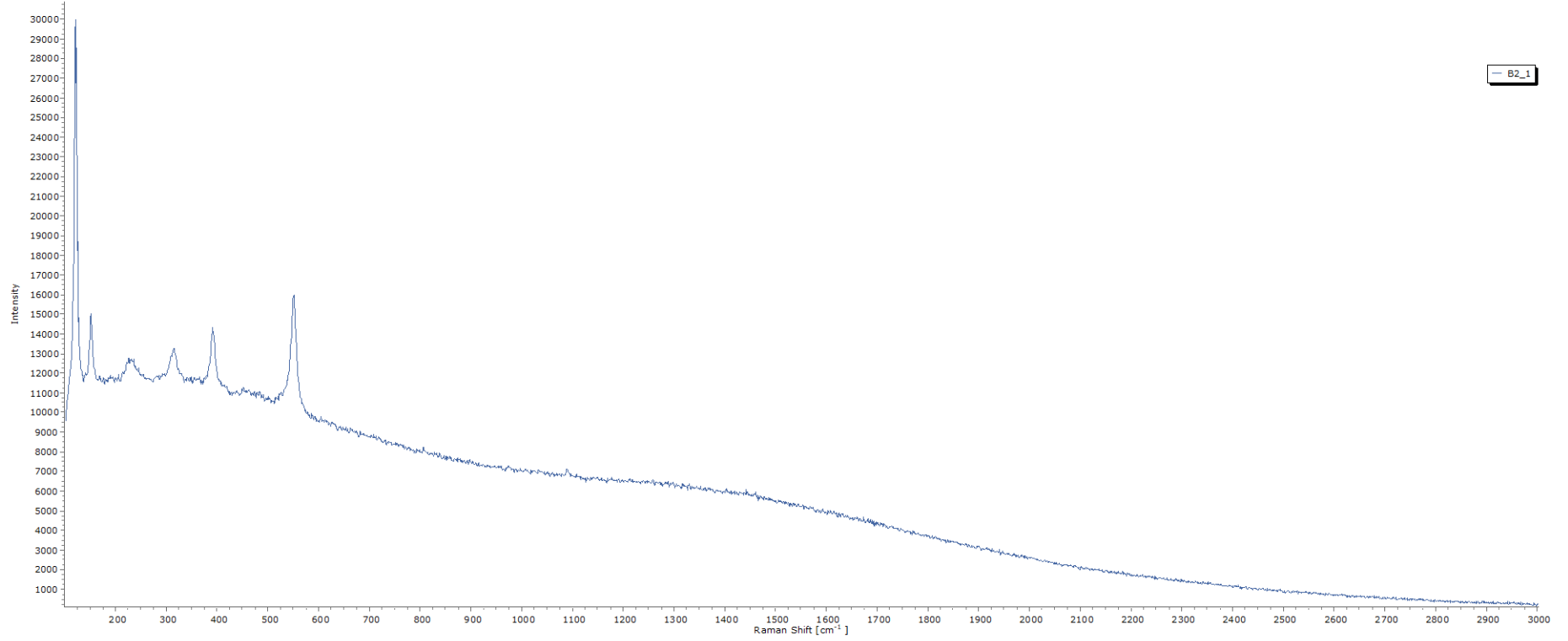


Tverrsnitt B2 (40x på lys)

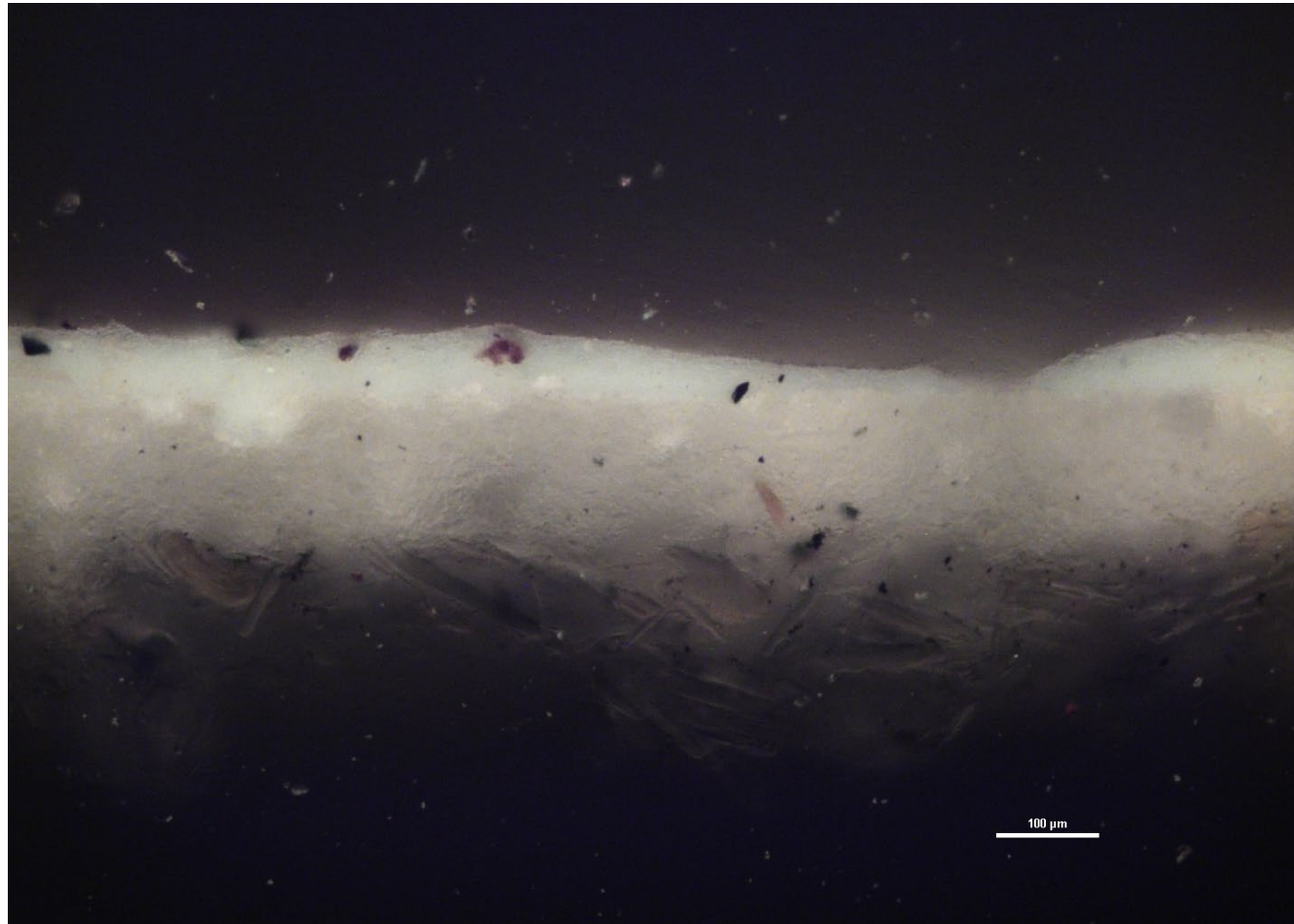
Resultater:

Raman-spekteret registrert i det røde malingslaget viser de karakteristiske båndene til pigment rødt bly (Pb_3O_4).

122, 153, 228, 316, 391, 552 cm^{-1}



Tverrsnitt B3



40x på lys

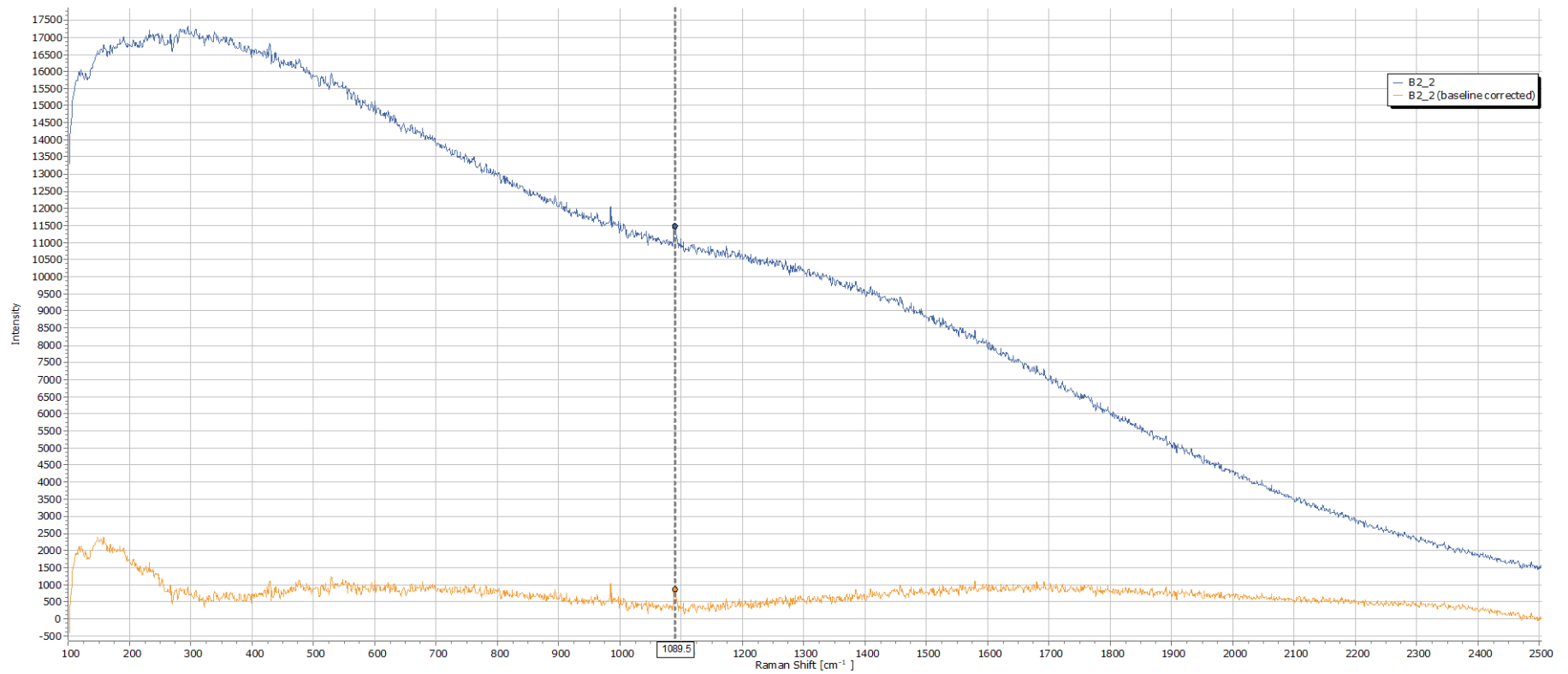
Resultater:

Raman-spekteret registrert i det hvite øvre laget viser det karakteristiske Raman-båndet for kritt (CaCO_3). Karakteristisk bånd ved 1088 cm^{-1}

Micro-Raman av grundering

Micro-Raman-analyser av grundering i alle de tre malingstverrsnittene viser det typiske båndet for kritt (CaCO_3).

Karakteristisk bånd ved 1088 cm^{-1}



Referanse

- Tomasini, E. P., Cárcamo, J., Castellanos Rodríguez, D. M., Careaga, V., Gutiérrez, S., Rúa Landa, C., & Maier, M. S. (2018). Characterization of pigments and binders in a mural painting from the Andean church of San Andrés de Pachama (northernmost of Chile). *Heritage Science*, 6, 1-12.
- Atta, D., Ahmedc, S., & Abdelbard, M. (2022). Raman micro-spectroscopic investigation of corrosion products. *J Egypt Chem*, 65(13), 1333-1345.
- Vandenabeele, P., & Rousaki, A. (2021). Developing Macro-Raman Mapping as a Tool for Studying the Pigment Distribution of Art Objects. *Analytical Chemistry*, 93(46), 15390-15400.

Analytical report: GC-MS

Calin Steindal
SciCult laboratory

Two samples (B1 and B3) have been analysed to determine the presence of proteins. The two samples have been worked up using a procedure described in the literature (1). The samples have been split into two different fractions:

- one containing nonpolar compounds (nonpolar fraction)
- one containing polar compounds (polar fraction).

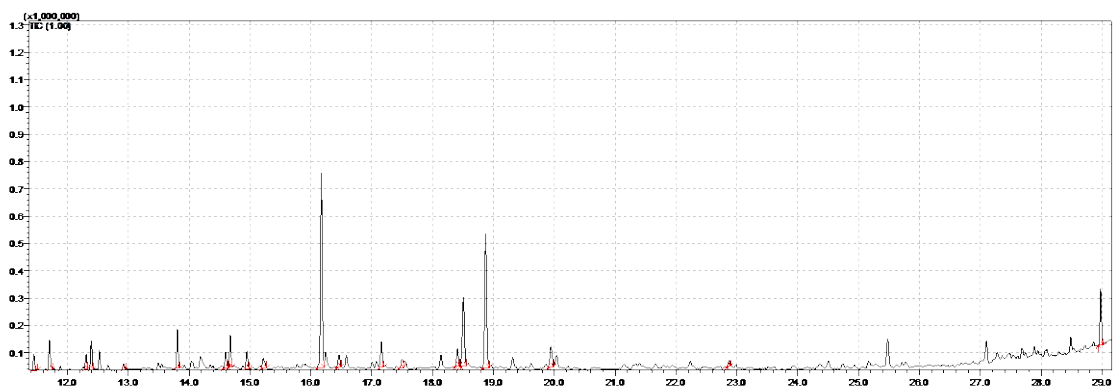
The 4 fractions have been analysed by GCMS and the corresponding chromatograms and tables of identified compounds are listed below. The nonpolar fractions of B2 and B3 are presented together since they had similar composition.

Discussion

The GCMS analysis of the two nonpolar fractions (Table 3) revealed a series of saturated fatty acids, from lauric to stearic, with palmitic and stearic being the main ones. In both samples palmitic acid is present in higher relative concentrations. Palmitic acid is the most common fatty acid in plant oils, suggesting a plant-based source of the binding media (2); additionally, both lauric and myristic acids indicate a plant source (3). In both analysis sebacic and azelaic acids were identified with the azelaic acid present in higher concentration. Azelaic acid is the main degradation product of the linoleic, alpha-linoleic, and oleic acids that are found in the composition of linseed oil. In addition, in both analysis linoleic acid was identified, along with other elaidic and erucic (4).

The GCMS analysis of the two polar fractions (Table 1, Table2) revealed the presence of a series of aminoacids with alanine and glycine dominating the polar fraction of B2 sample (Table 1), together with a dipeptide (Gly-Leu). The polar fraction of B3 sample (Table 2) seems less rich in amino acids, but, generally, same amino acids have been identified in both samples. Published articles suggest the amino acids could be sourced from egg and animal glue (1).

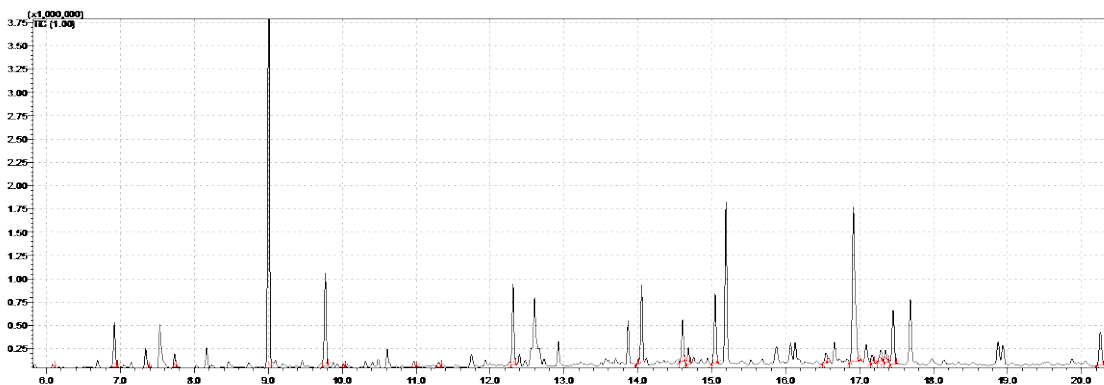
Additionally, in the polar fraction of B3 sample high relative concentration of glucose have been noticed. Possible sources could be starch, methylcellulose, or honey.



Sample B2: polar fraction

	Retention time	Relative concentration	Compound, match
1	4.067	1.72	Heptane, 85
2	6.085	0.05	Malonic acid, 72
3	6.917	0.26	Decanol, 87
4	7.340	4.36	DL-Alanine, 93
5	7.535	5.60	Benzothiazole, 96
6	7.555	4.62	Glycine, 87
7	7.733	0.83	Succinic acid, 95
8	9.005	52.84	Triacetin, 99
9	9.178	8.08	L-Leucyl-L-alanine, 85
10	9.771	1.89	Cetyl alcohol, 95
11	10.015	0.49	DL-Leucine, 88
12	11.230	1.20	L-Glutamic acid, 78
13	11.302	0.84	L-Proline, 86
14	12.398	0.78	Hexadecane, 93
15	12.476	0.49	Lauryl acetate, 88
16	14.008	1.25	L-Glutamic acid, 75
17	14.606	3.59	Octadecanol, 96
18	14.684	1.07	Octadecane, 94
19	16.912	2.10	Glucose, 91
20	17.087	1.23	Octadecanol, 95
21	17.169	0.53	Eicosane, 90
22	17.284	0.45	alpha.-D-Glucose, 88
23	17.349	0.40	D-Glucose, 89
24	17.453	3.09	Palmitic acid, 93
25	20.257	2.24	Stearic acid, 94

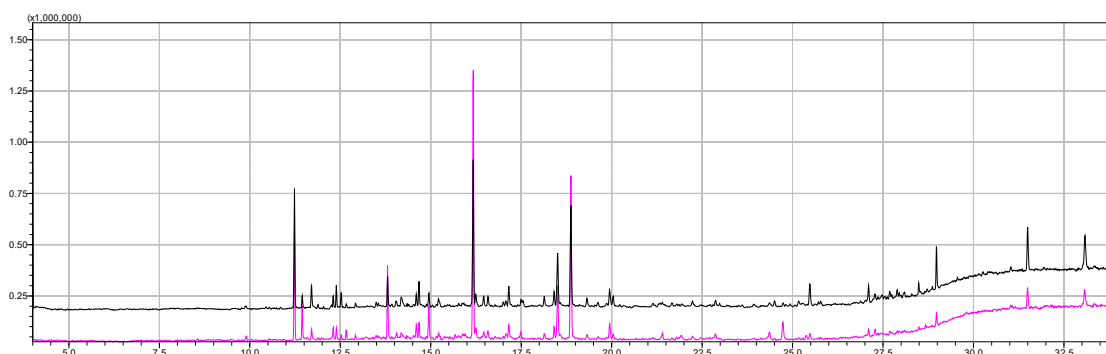
Table 1: Sample B2, polar fraction



Sample B3: polar fraction

	Retention time	Relative concentration	Compound, match
1	6.081	0.25	Malonic acid
2	6.917	3.66	Dodecanol, 94
3	7.341	1.78	DL-Alanine
4	7.732	0.94	Succinic acid
5	9.004	32.18	Triacetin
6	9.771	8.13	Myristic alcohol, 95
7	10.014	0.36	L-Leucine
8	10.968	0.54	L-Lysine
9	11.303	0.54	L-Proline
10	12.311	6.62	Cetyl alcohol, 96
11	14.008	0.42	L-glutamic acid, 85
12	14.605	3.74	Octadecanol, 95
13	14.682	1.39	Octadecane, 95
14	15.044	6.27	Nonadecanol, 86
15	16.546	1.19	D-Glucose
16	16.915	19.40	D-Glucose
17	17.168	0.74	Eicosane, 93
18	17.286	1.12	alpha.-D-Glucopyranose
19	17.349	1.14	D-Glucose
20	17.452	5.80	Palmitic acid, 94
21	20.256	3.79	Stearic acid, 93

Table 2: Sample B3, polar fraction



Sample B2 and B3: nonpolar fractions

	Retention time	Relative concentration	Compound, match
1	11.448	1.99	Lauric acid, 94
2	11.704	3.72	Azelaic acid, 95
3	12.305	1.55	Cetene, 94
4	12.392	3.14	n-Cetane, 97
5	12.922	0.83	Sebacic acid, 80
6	13.809	4.45	Myristic acid, 96
7	14.600	2.02	1-Octadecene, 93
8	14.675	3.55	Octadecane, 96
9	14.948	2.19	Pentadecanoic acid, 95
10	15.217	1.71	Dodecanedioic acid, 87
11	16.171	25.18	Palmitic acid, 97
12	16.462	1.66	Brassylic acid, 90
13	17.159	3.55	Eicosane, 96
14	17.496	1.44	Margaric acid, 73
15	18.410	2.13	Linoleic acid, 94
16	18.506	10.44	Elaidic acid, 95
17	18.873	19.48	Stearic acid, 97
18	19.944	3.38	Eicosane, 91
19	22.872	0.77	Tetracosane, 90
20	28.978	6.82	Erucic acid, 85

Table 3: Sample B2 and B3, nonpolar fractions

References

1. D. Bersani, P. P. Lottici, A. Casoli, D. Cauzzi, Pigments and binders in "Madonna col Bambino e S. Giovannino" by Botticelli investigated by micro-Raman and GC/MS, *Journal of Cultural Heritage*, 2008, 9, 1, 97-100.
2. <https://www.tuscany-diet.net/lipids/list-of-fatty-acids/palmitic/>
3. <https://www.acs.org/content/acs/en/molecule-of-the-week/archive/l/lauric-acid-myristic-acid.html>
<https://www.acs.org/content/acs/en/molecule-of-the-week/archive/l/lauric-acid-myristic-acid.html>
4. J.j. Lucejko, J. La Nasa, C.M.A. McQueen, S. Braovac, M.P. Colombini, F. Modugno, *Microchem. J.*, **2018**, 130, 50.

Håndholdt XRF (Røntgenfluorescensanalyse), Barbro Wedvik, 2022, NIKU

Metode

Røntgenfluorescensanalyse (XRF) er en metode for grunnstoffanalyse. Med håndholdt XRF kan grunnstoffer med atomnummeret mellom magnesium og uran i målefelt detekteres. NITON XL3t GOLDD+ har målefelt på 3 og 8 mm diameter. Håndholdt XRF er ikke-destruktiv. Identifikasjon av pigmentene baseres på de detekterte grunnstoffene, informasjon om farge og lagstruktur samt kunnskap om pigmenter og dens bruk gjennom tiden. XRF kan ikke brukes til å identifisere kjemiske forbindelser. På grunn av materialets inhomogenitet må analyseresultatene ansees som semikvantitativ.¹

Utstyr

Apparat: Håndholdt XRF - NITON XL3t GOLDD+
Detektor: Silisium-drift-detektor, 50kV/200µA
Anode: Silver (Ag)
Spottstr.: 8 og 3 mm spott størrelse
Software: NITON Data Transfer Version NDT_REL_8.2

Opptak

Målepunktet var på 8 mm i diameter. Målingene ble utført på stedet. Håndholdt XRF ble plassert på målefeltet under berøring med objektet.

Resultater i utvalg

Reading No	Time	Type	Duration	Units	Sequence	Flags	SAMPLE	Bal	Bal Error	As	As Error	Hg	Hg Error	Pb	Pb Error	Zn	Zn Error	Cu	Cu Error	Fe	Fe Error	Cr	Cr Error	V	V Error	Ti	Ti Error	Ca	Ca Error	K	K Error	Al	Al Error	P	P Error	Si	Si Error	Cl	Cl Error	S	S Error	Mg	Mg Error
134	18.08.2022 10:07	Mining	152,65	%	Final		Tyllaldalen himling. ROED 1.	79,647	0,076	0	0,003	0,001	0,001	1,264	0,008	0	0,001	0	0,001	0,066	0,004	0	0,002	0,002	0,001	0	0,003	13,055	0,092	0,087	0,01	0	0,08	0	0,017	1,066	0,046	0,098	0,004	4,674	0,041	0	0,233
135	18.08.2022 10:13	Mining	122,64	%	Final		Tyllaldalen himling. HVIT..	80,675	0,076	0,034	0,002	0	0,001	0,004	0,001	0	0,001	0	0,001	0,163	0,006	0	0,001	0,002	0,001	0	0,005	13,869	0,09	0,364	0,013	0,365	0,06	0	0,013	3,267	0,066	0	0,003	1,221	0,021	0	0,228
136	18.08.2022 10:18	Mining	123,14	%	Final		Tyllaldalen himling. ROED 2.	74,03	0,119	0	0,003	0,005	0,001	0,588	0,006	0,54	0,006	0	0,001	0,152	0,007	0,003	0,002	0,003	0,002	0	0,005	18,226	0,121	0,068	0,01	0,549	0,062	0	0,013	3,177	0,06	0,085	0,004	2,293	0,027	0,231	0,226
137	18.08.2022 12:48	Mining	122,58	%	Final		Tyllaldal bjelke. BLAAGROENN	79,135	0,099	0,377	0,007	0,002	0,001	0,01	0,001	0,005	0,001	0	0,001	0,08	0,005	0,006	0,002	0	0,004	0,016	0,007	9,967	0,081	0,265	0,011	0,537	0,062	0	0,014	3,626	0,064	0	0,003	5,102	0,042	0,84	0,227
138	18.08.2022 12:52	Mining	122,55	%	Final		Tyllaldal himling.GUL.	82,905	0,087	0,821	0,011	0,004	0,001	0,005	0,001	0	0,001	0	0,001	0,312	0,009	0	0,001	0	0,002	0,011	0,003	6,552	0,069	0,253	0,011	0,271	0,049	0	0,013	3,411	0,059	0	0,003	4,648	0,039	0,777	0,194

¹ Håndholdt XRF-analyse kan gi et kvalitativt resultat dersom det undersøkte materialet er homogent og foreligger i uendelig tykkelse, det vil si at det undersøkte materiale er minst så tykt som detekteringsdybden. Detekteringsdybden varierer med grunnstoffsammensetningen og materialets tetthet, og kan være fra noen mikrometer til flere millimeter.

Vedlegg 2

RA
Kirketeamet

Din ref	Din ref. her
Vår ref.	Vår ref. her
Sted	Sted her
Dato	Dato her

Tylldal kirke, behandlingsforslag dragere i kirkeskip

NIKU behandler i uke 33 – 39 limfargedekor i skipet i Tylldal kirke; i himlingen og på 13 tverrgående bjelker. Denne limfargedekoren har vært dekket bak en sekundær himling fra 1880-årene til den ble tatt frem igjen i 1934 av Erdmann og Ola Sæter, og er ikke overmalt. Under de 13 tverrgående bjelkene er det to dragere. Dragerne har stått fremme under den sekundære himlingen og ble overmalt med hvit oljemaling på 1880-tallet.

Tilstand

Det har trolig vært limfargedekor på dragerne også, men i dag har de ensfarget maling; lys grått på sidene og rødt på undersiden. Malingen på sidene flasser av, helt inn til treet. Se bilder av tilstand under (Foto: NIKU).



Figur 1 Avskallinger på drager. Foto:NIKU



Figur 2 Avskallinger på drager. Foto:NIKU

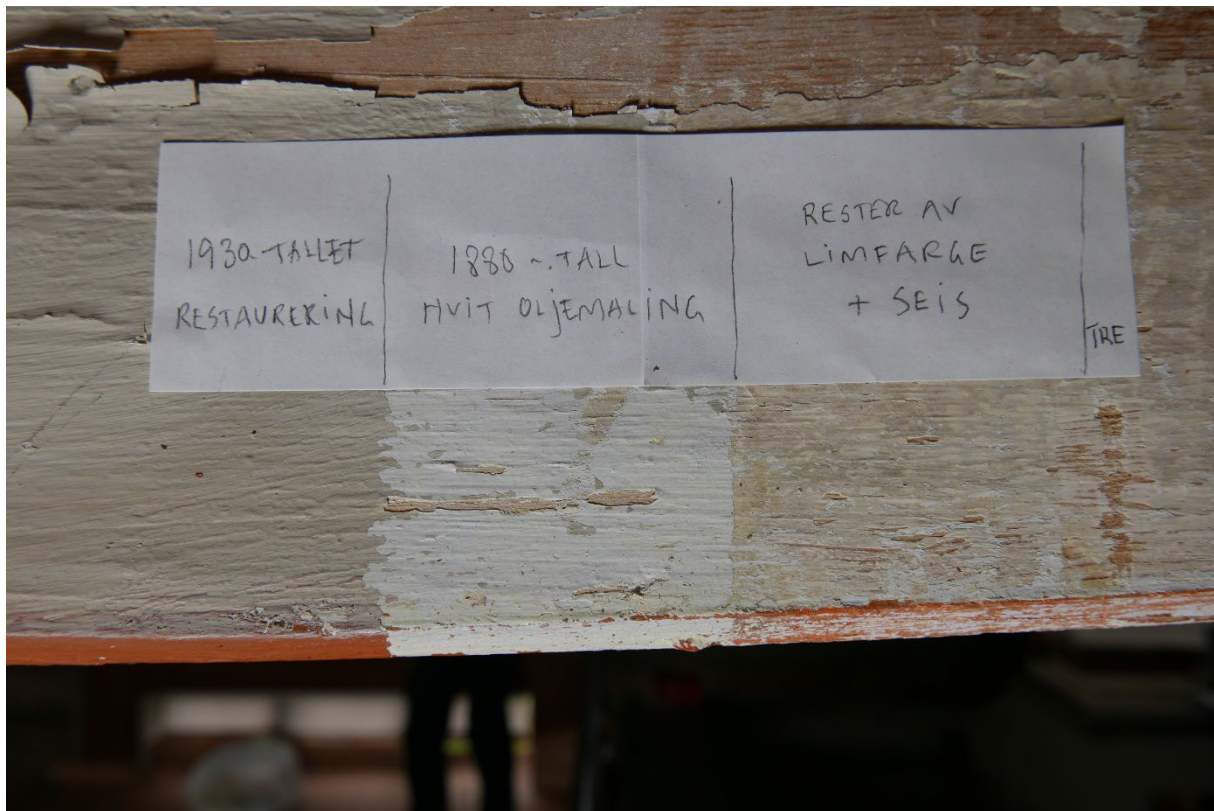
Rester av opprinnelig dekor

I en eldre avdekking på galleriet kan man se en svak blågrønn linje som trolig tilhører opprinnelig dekor på drageren. Linjen ligner linjedekoren som er bevart på bjelkene. Det kan ses en tilsvarende del av linje på samme drager, inn mot korskillet. Ellers har vi ikke observert spor av dekor i de mange og store oppskallingene, kun noen svarte malingsflekker mot korskillet som trolig tilhører konturlinjer på dette. På undersiden er de rødmalte. Undersiden er ikke undersøkt for dekor.



Figur 3 I en større, tidligere avdekking på galleriet kan man se rester av blågrønn dekorlinje i limfarge. Foto: NIKU

Det kan se ut til at limfargen på dragerne har blitt seiset inn (såpe? melk?) før de ble malt med hvit blank oljemaling på 1880-tallet. En del av limfargen kan også ha blitt vasket ned. Ved restaureringen i 1930-årene ble dragerne malt lys grå på sidene og røde under.



Figur 4 Lagvis avdekking av malingslag. Innesrt (til høyre i bildet) er man rester av hvit limfarge, trolig med et lag seis for å binde fargen og sikre vedheft før overmaling med linolje. I midten ser man den hvite 1880-talls malingen, trolig linolje med sinkhvitt og lengst til venstre dagens farger, malt på 1930-tallet av Ola Sæter.

ETTER AVDEKKINGEN
UTFØRT AV MALEREN SANDBERG I LIMFARGER
MANGE LAG MED OLJEFARGER BLE PJEKNET



Figur 5 Foto: Ola Sæter 1936. Bjelkene er malt opp etter restaurering i himling, i eller før 1936. Det vil si at bindemidlet trolig er linolje, og neppe alkyd.

Historikk

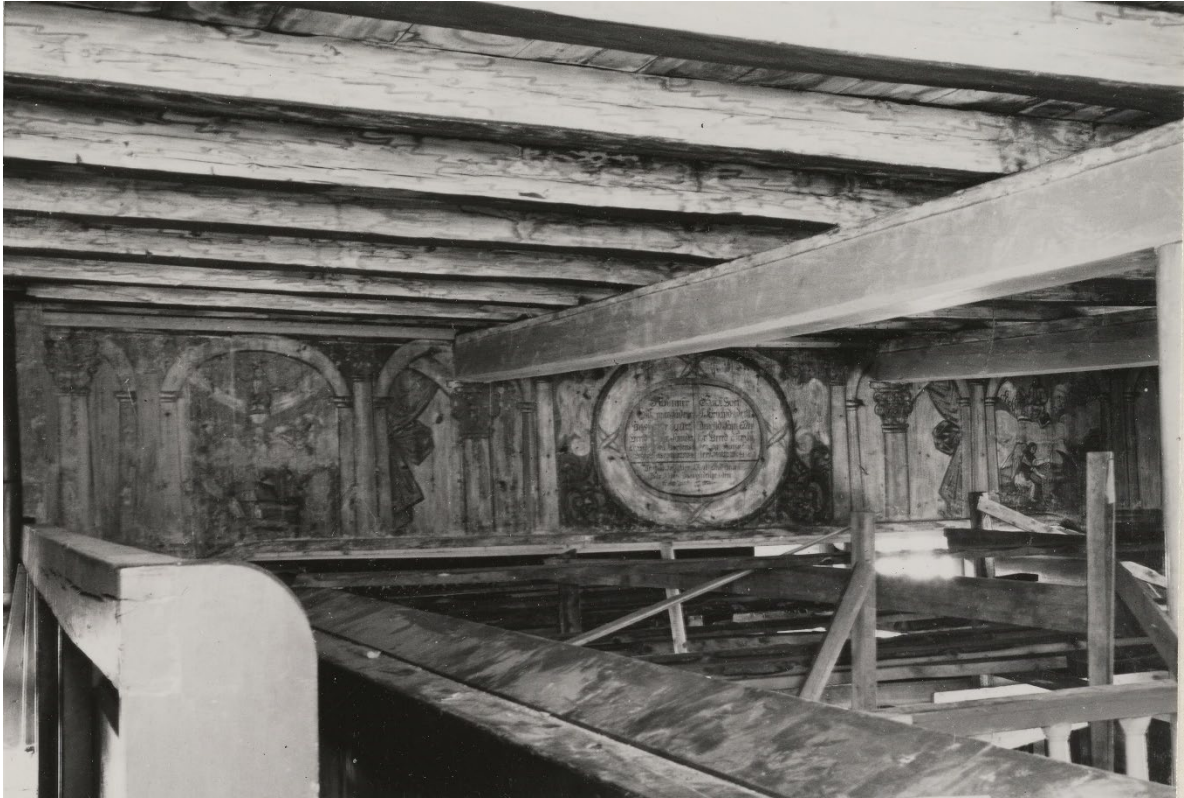
Ermann skriver (8.9.1934) at «Dragerne på tvers av takbjelkene er malt på samme måte med mønjerødt på undersiden og gråmønstret på de øvrige.», men dette synes ikke på foto fra samme tid.

Erdmann, 15.5.1936:

kortakets parti omkring cirkelfølbet. Takbjelkene er mønjerøde på undersiden, men forøvrig hvite; likesom dragerne, men disse er overmalt.

Erdmann, 1.6.1936:

bedret med farve, hvor vannflekkene var mest forstyrrende. Skibets dekorerte bjelketak blir nu reparert og farveutbedret, hvorav en stor del allerede er utført. Som før omtalt er bjelkenes underside malt med sinnoberød blymønje, mens de øvrige sider er hvite. Det viser sig imidlertid ved nærmere eftersyn at de hvite bjelkesider i taket har vært dekorert med bladformede sik- sak tegninger, tonet med grøn farve som har vært tydelig nok, men som nu er bleknet til hvitt, akkurat som i kransen omkring indskriften over koråpningen. På sydveggen, i nærheten av prekestolens bli-



Figur 6 Foto Erdmann 1934, fra Riksantikvarens arkiv: Det kan se ut til at mye av malingen på dragerne er fjernet og at den eksponerte overflaten stort sett er bart treverk.



Figur 7 Detalj fra foto over, Erdmann 1934, fra Riksantikvarens arkiv.

Anbefalning

Vi mener at det er mest hensiktsmessig å skrape skånomt ned den løse maling, bevare maling med god vedheft uten å sikre noe mer, og male eller flekkmale bjelkesidene på nytt. Med lys grå linoljemaling. På undersiden, som det er lite løst, kan det flekkmales med rød linoljemaling.

Begrunnelse:

- på undersøkte steder der malingen er løs er det ikke funnet annet en hvitt innerst mot treet
- mange steder på dragerne sitter malingen godt fast til underlaget. Om det ligger dekor i disse områdene blir den bevart under den gråhvite overmalingen og om ønskelig kan de forsøkes avdekkes i fremtiden.
- dekor på dragerne er i følge Erdmann den samme som på bjelkene, dvs at representative områder bevares på bjelkene
- det må være en grunn til at Erdmann/Sæter ikke har avdekket dekor på dragerne, men valgte å male dem. Ellers har jo det meste av malt dekor blitt avdekket i kirken. Man kan tenke seg at de vurderte limfaredekoren på dragerne til å være for dårlig bevart til at det var hensiktsmessig å avdekke den.

Konkret forslag til behandling med tentativ fremdriftsplan

- Sidene på dragerne males eller flekkmales i tilsvarende farge som før. Fargene må blandes på stedet.
- Siden dragerne ble malt opp under Sæters første restaureringsrunde, i eller før 1936, er anvendt bindemiddel trolig linoljebasert (ikke alkyl), og det anbefales å bruke linolje ved oppmaling.
- NIKU kan om ønskelig ta ut materialprøve og gjøre bindemiddelanalyse av malingslag (mikro-FTIR). Se vedlagt tilbud.
- Aktuell maler kommer på befaring i Tyllidalen mens NIKU er der (uke 35-37).
- Løs maling på de to dragerne skrapes forsiktig av av maler. Maling som sitter godt beholdes, slik at eventuelle rester av dekor blir bevart i disse områdene (uke 36, 38).
- NIKU sjekker for spor etter mer bevart dekor etter skraping. Dersom det er kommet frem mer dekor fotodokumenteres dette (uke 39)

Se eget tilbud på bindemiddelanalyse.

Tid NIKU bruker på uttak av materialprøver og samtale med maler samt vurdering av analyseresultater føres på Nasjonale oppgaver, rådgivning.

Med vennlig hilsen

Barbro Wedvik

Vedlegg 3

Vedlegg Inneklima

v/ Lena Stoveland, NIKU, 30.5.2023

Klimaet i Tyllidalen kirke er et stort tema og dette avsnittet favner kun et lite utsnitt. Vurderingen er basert på generell kunnskap om bevaringsklima for ulike materialer, og på innsamlet klimadata fra Tyllidalen kirke i perioden 1.7.2020–9.7.2021. Det gis råd for å oppnå et gunstig bevaringsklima med minst mulig inngrep i bygningen visuelt og teknisk. NIKUs forslag må leses som innspill til diskusjonen om eventuelle videre tiltak.

Inneklima og materialer

Temperatur og relativ luftfuktighet

Kirkeinteriør- og kunst består av mange forskjellige materialtyper som tre, maling, papir, tekstil og metall. Disse materialene inneholder fuktighet som påvirkes av fuktigheten i luften de oppbevares i.¹ Stadige forandringer i den relative luftfuktigheten (RF)² og temperatur (T) gjør at materialene absorberer og avgir fuktighet. Den relative luftfuktigheten påvirkes i stor grad av lufttemperaturen inne. Ved stingende temperaturer synker den relative luftfuktigheten, mens den stiger når temperaturen igjen synker.

Når materialer absorberer fuktighet, fuktes de opp og sveller (blir større) og når de avgir fuktighet, tørker de opp og krymper (blir mindre). Det er dette som menes med at inneklimaet (RF og T) får materialer til å «bevege seg». For store bevegelser i materialene kan føre til skader. I svært tørt inneklima (under 30 %RF), kan materialene sprekke opp, bøye seg, eller skaller av. I svært fuktig inneklima (over 65–70% RF) er det en fare for at det kan oppstå muggvekst på organiske materialer og korrosjon på metallet, som for eksempel rust. Når luftfuktigheten varierer mye (fra for eksempel svært fuktig luft til svært tørr luft) er faren for skader større enn hvis luftfuktigheten holdes stabil. Dette er bakgrunnen for at relative luftfuktigheten gjerne bør ligge mellom 30 til 70% RF³ i historiske bygninger som har begrensede muligheter for å kontrollere inneklimaet.

Hvilket inneklima kirkekunst- og inventaret har blitt oppbevart i tidligere påvirker også hvordan materialene vil reagere på nye variasjoner og nivåer av relativ luftfuktighet og temperatur. Dette kalles gjerne «historisk klima».⁴ Har materialene historisk sett blitt oppbevart i et fuktig og kaldt inneklima, vil materialene ha tilpasset seg (akklimatisere) til dette klimaet, som kan redusere sjansen for nye skader hvis inneklimaet opprettholdes innenfor samme variasjoner og nivåer over tid. Hvis oppvarmingsrutinene til en kirke derimot endrer seg, for eksempel at det installeres elektrisk

¹ Olstad, T. M. and A. Haugen. 2012. Kirker og oppvarming – hva skjer? Meddelelser om Konservering (1): 21–29.

² Relativ fuktighet er den mengden fuktighet som luften inneholder ved en gitt temperatur i forhold til den mengden fuktighet luften maksimalt kan inneholde ved den temperaturen. Den oppgis i prosent, slik at luft som er helt mettet med vanddamp, har en relativ fuktighet på 100 %. https://snl.no/relativ_fuktighet

³ 30–70% RF tilsvarer ASHRAE kontrolltype B, som er tiltenkt historiske hus og museer med begrenset kontroll.

⁴ Historisk klima defineres som «klimaforholdene hvor en kulturavgjenstand alltid har vært oppbevart eller oppbevart over lang tid (minst ett år) og akklimatisert til det». Fritt oversatt fra engelsk fra Standard EN-15757-2010.

oppvarming i en kirke som ikke tidligere har vært oppvarmet, endrer gjerne inneklimateg seg fra fuktig og kaldt, til tørt og varmt. Denne endringen kan føre til store bevegelser i materialene som følge av opptørking, og innebærer en stor risiko for skader på kirkeinteriør- og inventar. På samme måte kan det å skru varmen av helt i en kirke som vanligvis er oppvarmet, føre til at inneklimateg går fra tørt og varmt til fuktig og kaldt, som kan føre til oppfukning av materialer og til å øke risikoen for muggvekst (hvis RF stiger over 65% RF). Risikoen for muggvekst og fuktskader er stor hvis fuktigheten i luft er så høy at den kondenserer på overflaten til materialer. Duggpunkttemperaturen er et mål for hvilken temperatur luften mettes til 100% luftfuktighet og det vil oppstå kondens.

Lys

Lys inneholder ultrafiolette stoffer (UV) som kan føre til synlige skader og til å øke nedbrytningshastigheten til de fleste materialer.⁵ Lysskader er kumulative og permanente kan ikke tilbakeføres til før skaden inntraff. Det er for eksempel ikke mulig å få tilbake fargen på et tekstil som allerede har falmet på grunn av lysskader. Ut i fra et bevaringsperspektiv, bør lysnivåer, spesielt naturlig lys fra vinduer, derfor begrenses så mye som mulig for eksempel gjennom skjerming av vinduer eller ved å plassere sårbare materialer på et annet sted i kirka.

Oppvarmingsrutiner og historisk klima i Tyllaldalen kirke

Tyllaldalen kirke har bruktstilpasset oppvarming via termostat med en bestemt temperatur når den ikke er i bruk (hviletemperatur) og en bestemt temperatur når den er i bruk (brukstemperatur). Termostaten var satt til 17 °C mens NIKU arbeidet i kirken. Det er installert rørovner under benkene og to stråleovner i koret (en på sydsiden og en på nordsiden) (fig. 1 og 2). Kirken har en Defensor PH15 luftflukter nær orgelet på galleriet som var satt til 50% RF (fig. 3). Det er installert rullegardiner på galleriet som gir mulighet for lokal befuktning av luften rundt orgelet fra resten av kirken. Rullegardinene var ikke nede da arbeidet i kirken foregikk, og det er ikke kjent om disse i kombinasjon med luftflukter brukes aktivt til sonedelt klimakontroll.

Hvordan tilstanden på kirkekunst påvirkes av inneklimateg vil variere, basert på hvilket inneklimateg det har vært oppbevart i tidligere. Betegnelsen «historisk klima» brukes om det inneklimateg kirkeinteriør- og kunst har blitt oppbevart i, i mist ett år. Det er denne tiden de fleste materialer (med en del unntak) tar for å akklimatisere seg til sesongmessige nivåer og fluktusjoner (variasjoner) i relativ luftfuktighet og innetemperatur. Det er derfor nyttig å samle inn inneklimategdata fra minst ett år (helst 13 måneder eller mer) for å vurdere historisk klima, og for å se på sesongmessige variasjoner i inneklimateg som et resultat av uteklimateg og oppvarming. I historiske bygninger med en lite tett bygningskropp vil inneklimateg i stor grad påvirkes av uteklimateg, siden luften siger inn og ut av bygningen. NIKU kjenner ikke til at det har blitt gjort klimamålinger i Tyllaldalen kirke tidligere.

⁵ Michalski, Stephan. "Light, Ultraviolet and Infrared." Canadian Conservation Institute Caring for Collections. <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/agents-deterioration/light.html>



Fig.1. Rørovn under benk i skipet.



Fig.2. Stråleovn på sydveggen.



Fig.3. Luftfukter på galleriet. Bilde tatt ovenfra.

Klima i den målte perioden 2020–2021

I forbindelse med undersøkelser og behandlingen av limfargedekor i himlingen i skipet og på korskillet samlet NIKU inneklimatedata fra perioden 1.7.2020 til 1.9.2021 med to dataloggere av typen Tiny Tag Plus 2 (TGP-4500).⁶ Den ene loggeren (nr. 4) ble plassert nær himlingen ved korskillet. Den andre (nr. 5) ble plassert nær himlingen til galleriet (fig. 4–5). Loggeren ble satt til å logge relativ luftfuktighet (%RF), temperatur (°C) og duggpunktstemperatur (°C) hvert 33 minutt (for å få flest mulig målinger innenfor batteritiden til loggeren). Inneklimateet i den målte perioden ble sammenlignet med utendørsklimaet i den samme perioden. Den nærmeste værstasjon med tilgjengelig værdata om relativ luftfuktighet og temperatur i den gitte tidsperioden var RV3 Bergerrønningen (SN9400), i Alvdal moh.,; 480 m.⁷ Utendørsklimaet var registrert vært 10 minutt (timesdata ikke tilgjengelig). Stasjonen ligger 10.40 km i luftlinje fra Tyllaldalen kirke.⁸

For å vurdere akseptable klimafluktasjoner for relativ luftfuktighet og temperatur for å begrense klima-relaterte (mekaniske) skader på organiske materialer som tre og bemalt tre, ble inneklimateet i

⁶ Nøyaktigheten til TGP-4500 er T: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ fra 0 til 50°C . RF: $\pm 3\%$ fra 20–80% (ved) 25°C

⁷ Norsk Klimaservicesenter, <https://seklima.met.no/>

⁸ Målt i google.maps.

måleperioden vurdert i henhold til standarden NS-EN 15757-2010.⁹ Denne standarden tar hensyn til det historiske klimaet som kirkeinteriør- og kunst har vært oppbevart i tidligere, og som de har akklimatisert til, for å beregne et passende bevaringsklima i bygningen. Standarden tar imidlertid ikke hensyn til andre former for nedbrytning av andre materialer slik som kjemisk og biologisk nedbrytning.



Fig. 4. Plassering av datalogger Tyllidalen nr.4 nær korskillet.



Fig. 5. Plassering av datalogger Tyllidalen nr. 5, nær galleriet.

⁹ NS-EN 15757:2010 – Bevaring av kulturminne - Krav til temperatur og relativ luftfuktighet for å begrense klimarelatert mekanisk skade på organiske, hygroskopiske materialer. Norsk Standard.

Relativ luftfuktighet og temperatur

Inneklimadaten fra den målte perioden er gjengitt under (Fig. 6 og 7) sammen med utendørsklima fra samme periode (fig. 8). Tabellene viser maksimum, minimums, gjennomsnitts temperatur og luftfuktighet, samt standardavvik¹⁰ i den målte perioden.

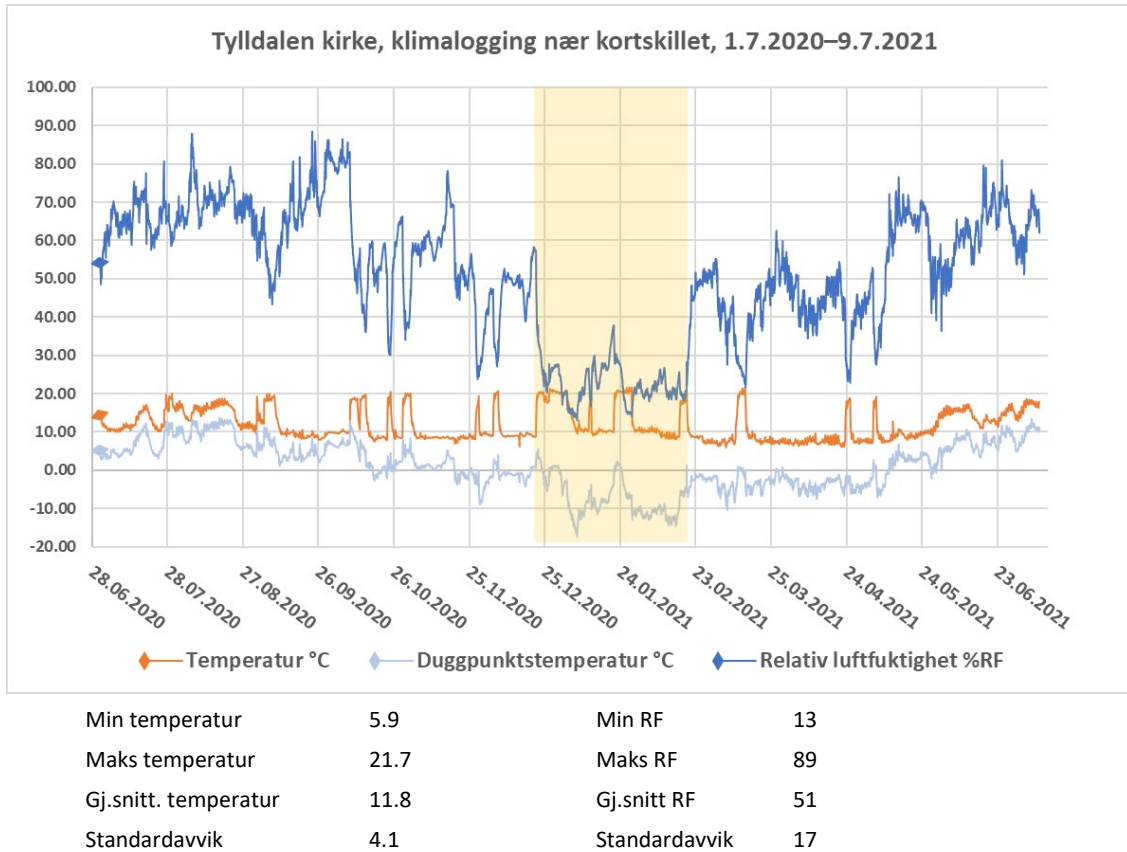
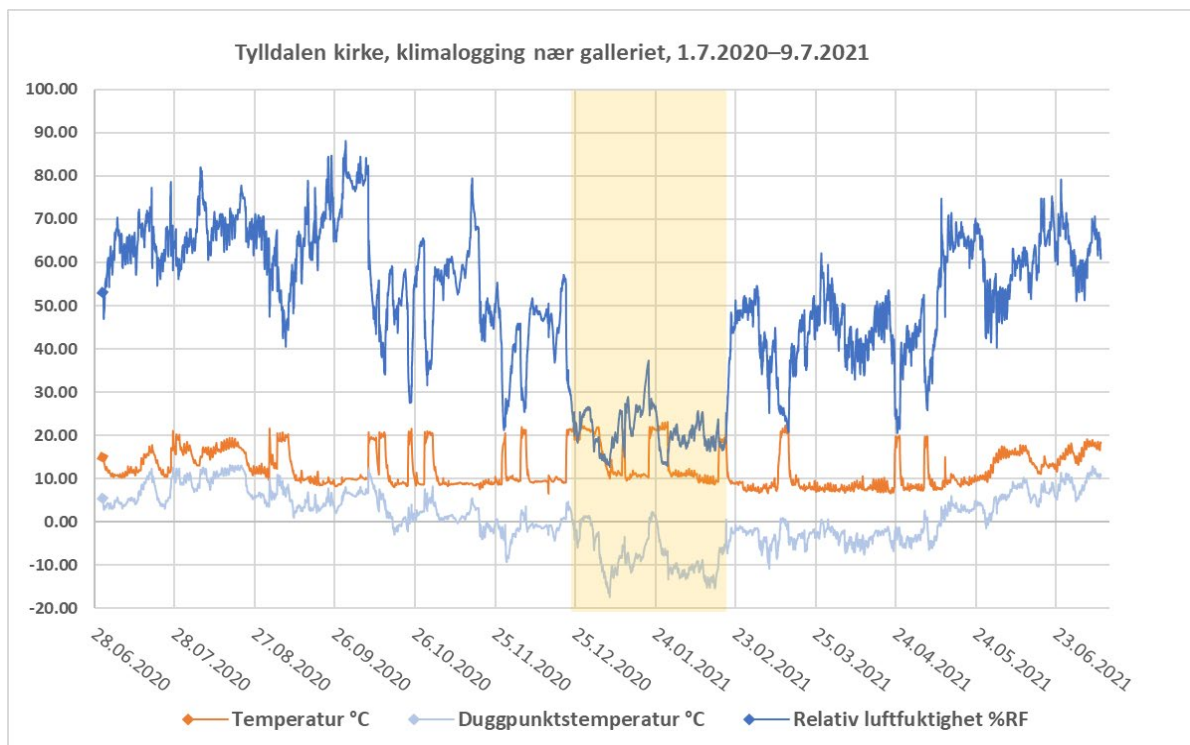


Fig. 6. Klimadata fra logger 4, nær himlingen i korskillet.

¹⁰ Standardavviket forteller om variasjonen i dataene, og er dermed en nyttig indikasjon på hvor store eller lave svingningene i temperatur og luftfuktighet har vært i den målte perioden.



Min temperatur	6.5	Min RF	13
Maks temperatur	23.1	Maks RF	88
Gj.snitt. temperatur	12.3	Gj.snitt RF	50
Standardavvik	4.2	Standardavvik	17

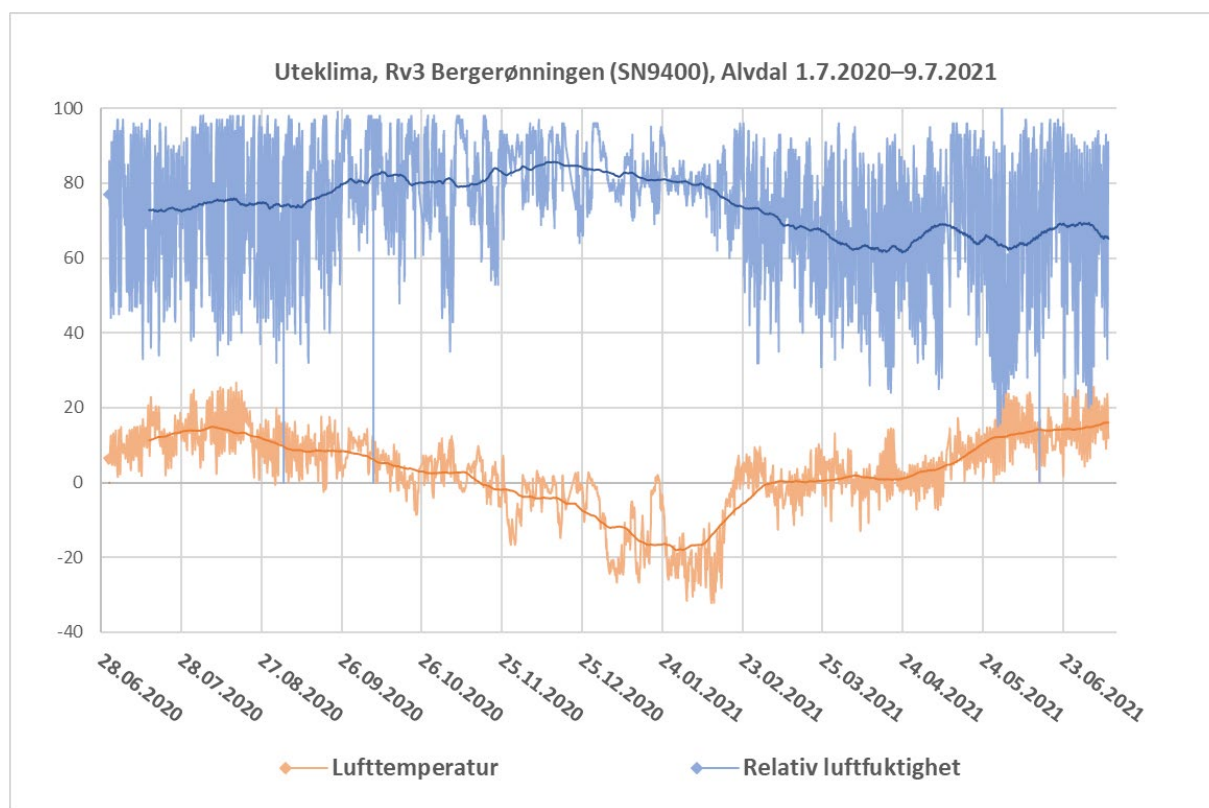
Fig. 7. Klimadata fra logger 5, nær himlingen ved koret.

Inneklimate nær de to målerne ved korskillet og galleriet følger hverandre ganske tett og vurderingen her er derfor basert på begge disse. Temperaturen (den oransje linjen) nær loggerne i den målte perioden varierer mellom ca. 6–23 grader °C med en gjennomsnittstemperatur på rundt 12 °C. Den relative luftfuktigheten (mørk blå linje) varierer mellom 13% RF og 89% RF med en gjennomsnittlig relativ luftfuktighet på rundt 50% RF. Luftfuktigheten er høyest i sommerhalvåret og lavest i vinterhalvåret. Inneklimate ser ut mer eller mindre ut til å følge uteklimate i sommerhalvåret, mens korttidsvariasjonene (døgnvariasjoner) er langt mindre inne i kirken. I de kaldeste månedene på vinteren, da temperaturen utendørs til tider var svært lav (ned til -32 °C) er inneklimate i kirken svært annerledes enn utendørsklimate på grunn av oppvarming i denne perioden.

Duggpunkttemperaturen (den lys blå linjen) ligger under linjen for temperatur hele året, som antyder at det er en lav risiko for kondens. Hvis linjen for temperatur (oransje) overlapper med linjen for duggpunktstemperatur (lys blå), så indikerer det at luften er mettet med fuktighet (100% RF) og at fuktigheten kan kondensere til vann på overflater i rommet. Linjen for duggpunktstemperatur (lys blå) bør derfor ligge under linjen for romtemperatur (oransje) for å forhindre fuktproblematikk. I

gjennomgang av tallmaterialet i måleperioden fra Tyllidalen kirke viste at duggpunktstemperaturen ikke krysset romtemperaturen, og at det derfor ikke har vært noen stor risiko for kondens i måleperioden. Det må imidlertid tas høyde for at vegger og tak ofte kan ha langt kaldere overflatetemperatur enn luften rundt målerne, og at det derfor kan oppstå områder med lokal overflatekondens på slike flater.

Basert på måleperioden er det sannsynligvis innklimaet i perioden mellom ca. 21.12.2020 og 21.2.2021, som har utgjort størst risiko på inventar og kirkekunst av bemalt tre i kirka (markert som lys oransje felt i klimagrafene på forrige side). I denne perioden ser det ut til at varmen har stått på i flere perioder og at temperaturen flere ganger har vært på over 20 grader. Den høye innendørstemperaturen i disse vintermånedene ser ut til å ha ført til en ugunstig lav relativ luftfuktighet i kirken, i flere tilfeller under 20% RF. Innklimaet var på sitt tørreste i januar 2021. I en periode på fire dager (2.1.2021–6.1.2021) lå relativ luftfuktighet på mellom 13% RF og 21% RF, men et gjennomsnitt på 16%, som er langt under det anbefalte grenseområdet på minimum 30% RF. Siden varm luft stiger er det sannsynlig at temperaturen under himlingen er høyere enn nede ved benkene.



Min temperatur	-32.2	Min RF	15
Maks temperatur	29.1	Maks RF	100
Gj.snitt. temperatur	3.0	Gj.snitt RF	74
Standardavvik	11.0	Standardavvik	16

Fig. 8. Utedørsklima, Rv3 Bergerønningen (SN9400), Alvdal, vædata Norsk Klimaservicesenter

Vurderingen av inneklimate i Tyllaldalen kirke i henhold til standarden NS-EN 15757 er gjengitt i fig. 9, og viser når de mest skadelige fluktusjonene i relativ luftfuktighet i måleperioden fant sted (der lys blå linje er utenfor de røde, stipulerte linjene). Den mørk blå linjen viser et 30-dagers flytende gjennomsnitt av den relative luftfuktigheten i måleperioden. De røde stiplede linjene viser de øvre og nedre grensene for hva som kan ases for trygt for å unngå at treverk og malingslag sprekker og skaller av. Grafen viser at det er flere tilfeller der fluktusjonene (lys blå linje) er større enn del som kan anses som trygt for å forhindre sprekker og avskalling. Tyllaldalen kirke har dessuten hatt store problemer med limfargedeckoren i himling, der tilstanden sannsynligvis har blitt forverret av et ugunstig inneklimate. Siden limfargen nylig har blitt behandlet, og at de behandle materialene ikke er akklimatisert til de store svingningene, anbefales det at luftfuktigheten bør holdes mellom 30% og 70% RF.¹¹

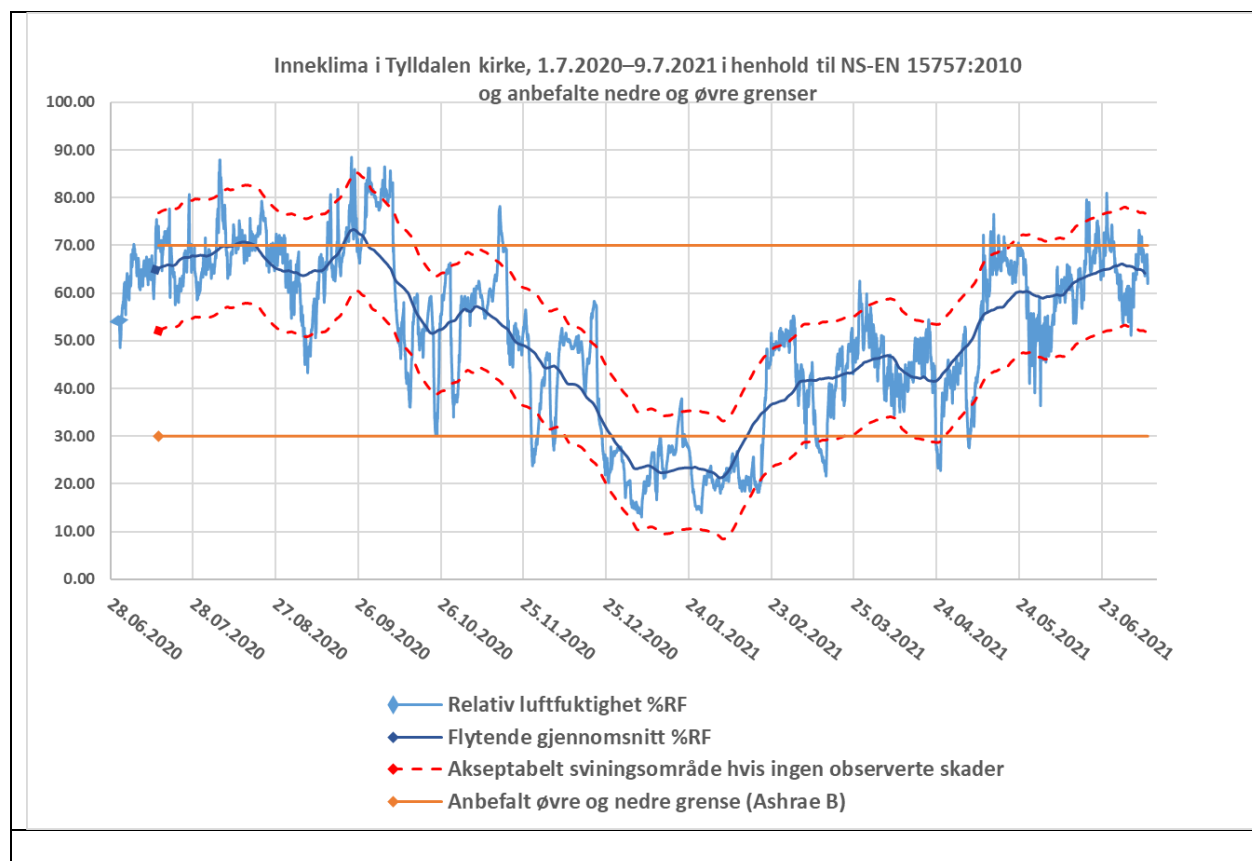


Fig. 9 Vurderingen av inneklimate i Tyllaldalen kirke i henhold til standarden NS-EN 15757.

¹¹ Mellom 30% og 70% RF og +/- 10% RF tilsvarer retningslinjene gitt i ASHRAE (2019) for kontrolltype B, som er tiltenkt historiske hus med begrenset klimakontroll, som har behov for å redusere skaderisiko på interiør og inventar.

Forslag til tiltak

Relativ luftfuktighet og temperatur

Klimaet bør følges opp i Tyllaldalen kirke. Det anbefales at kirken anskaffer et loggersystem for kontinuerlig logging av temperatur og luftfuktighet (og duggpunktstemperatur om tilgjengelig) med 1 times intervaller på minst to steder i kirken. Minst en loggerne bør plasseres på menneskehøyde for eksempel bak alteret, mens minst en loggerne bør plasseres nær himlingen, siden himlingen har vært den delen av bygningen med mest problematisk tilstand og der tilstanden mest sannsynlig er forårsaket, eller forverret av et ugunstig inneklima. Siden himlingen nylig har gjennomgått en omfattende konserveringsbehandling, er det relevant å følge opp hvordan eventuelle endringer som gjøres i oppvarmingsrutiner på kort eller lang sikt påvirker tilstanden til himlingen over tid.

Som nevnt tidligere bør den relativ luftfuktighet ligge mellom 30%–70% RF og følge sesongmessige variasjoner i uteklimaet. Det anbefales derfor at innetemperaturen i Tyllaldalen kirke reduseres noe i de kaldeste vinterperioden til under 20 °C, helst til 16–18 °C eller lavere. Dette er for å forhindre et ugunstig tørr luft som kan føre til nye skader på kirkekunsten. Det bør også vurderes om termostat kan byttes ut med hygrostat. For å oppnå en komfortabel temperatur for besøkende i de kaldeste periodene, for eksempel under julehøytiden da oppvarmingsbehovet ofte er stort, bør det vurderes alternative tiltak, som for eksempel å kun sette på varme på noen av benkene og supplere lokal oppvarming fra strålevarme og benkevarmere, med ullpledd eller lignende. Når utetemperaturen er kald, som på vinterhalvåret, vil kontrasten mellom kulden ute og et oppvarmet kirkerom som regel gjøre at rommet oppleves som varmt og behagelig ved en lavere brukstemperatur enn om sommeren, både fordi besøkende ofte har tykkere påkledning enn om sommeren, og fordi kontrasten mellom kulden utendørs og varmen innendørs er større.

Effekten av, og behovet for luftfukteren på galleriet i forbindelse med orgelet bør avklares videre. Frem til 1980-tallet anbefalte Riksantikvaren at luftflukter kunne brukes i kirker med oppvarming og tørr luft, men gikk senere bort fra denne anbefalingen fordi befukningen kan føre til skader på bygning og interiør.¹² Effekten av luftfukteren i Tyllaldalen kirke er trolig relativt lokal. For å øke luftfuktigheten i de tørreste vintermånedene månedene anbefales det heller at innetemperaturen senkes noe.

Betydelige endringer i oppvarmingsrutine i Tyllaldalen kirke, for eksempel å slå av varmen helt eller redusere hviletemperaturen betraktelig for å spare strøm, kan på den annen side føre til andre typer skader på kirkekunsten i form av muggvekst og belastningsskader. Slike endringer i oppvarmingsrutiner frarådes derfor på det sterkeste uten at dette er godkjent av myndighet.

Mugg

Så langt NIKU er kjent har det ikke blitt observert mugg i Tyllaldalen kirke. Luftfuktigheten i sommerhalvåret i måleperioden ligger imidlertid ofte over risikogrensen for muggvekst (over 65% RF), og det anbefales derfor at overflater og interiør følges nøye opp for å se at det ikke utvikles mugg over tid. Uteklimaet beveger seg generelt mot et varmere og fuktigere klima, som gir større risiko for muggvekst innendørs. Gode renholdsrutiner av kirkerommet og lett fjerning av støv med myke strutsefjær på overflater i kirken, kan redusere risikoen for muggvekst. All annen berøring av bemalt kirkekunst og

¹² Inforark 3.12.2. Klima og tekniske anlegg: Klima i trekirker. Luftfuktighet og oppvarming. 3. Bygninger og anlegg. Riksantikvaren. 2000.

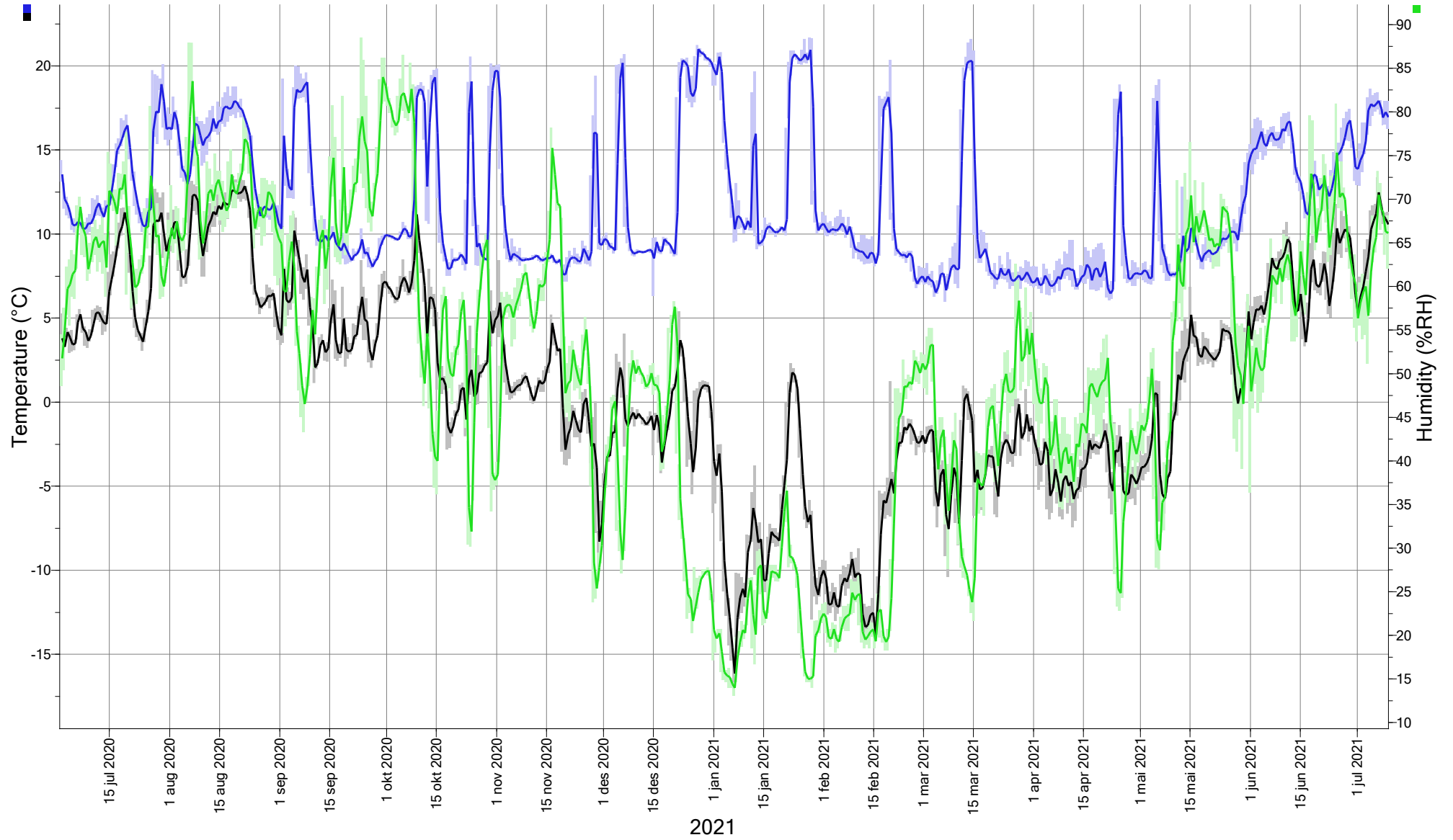
inventar med annet enn strusefjær frarådes da dette kan føre til skader på løse og skjøre malingslag.

Tiltak oppsummert

- Det anbefales at kirken anskaffer et loggersystem for kontinuerlig logging av temperatur og luftfuktighet på minst to steder i kirken.
- Det anbefales noe lavere brukstemperatur i vinterhalvåret til under 20 grader (helst til 16–18 °C eller lavere) for å unngå ugunstig tørr luft som skader kirkekunsten.
- Det anbefales at hviletemperatur i sommerhalvåret er høyere enn på vinterhalvåret for å unngå ugunstig fuktig luft i sommersesongen som kan øke risikoen for muggvekst.

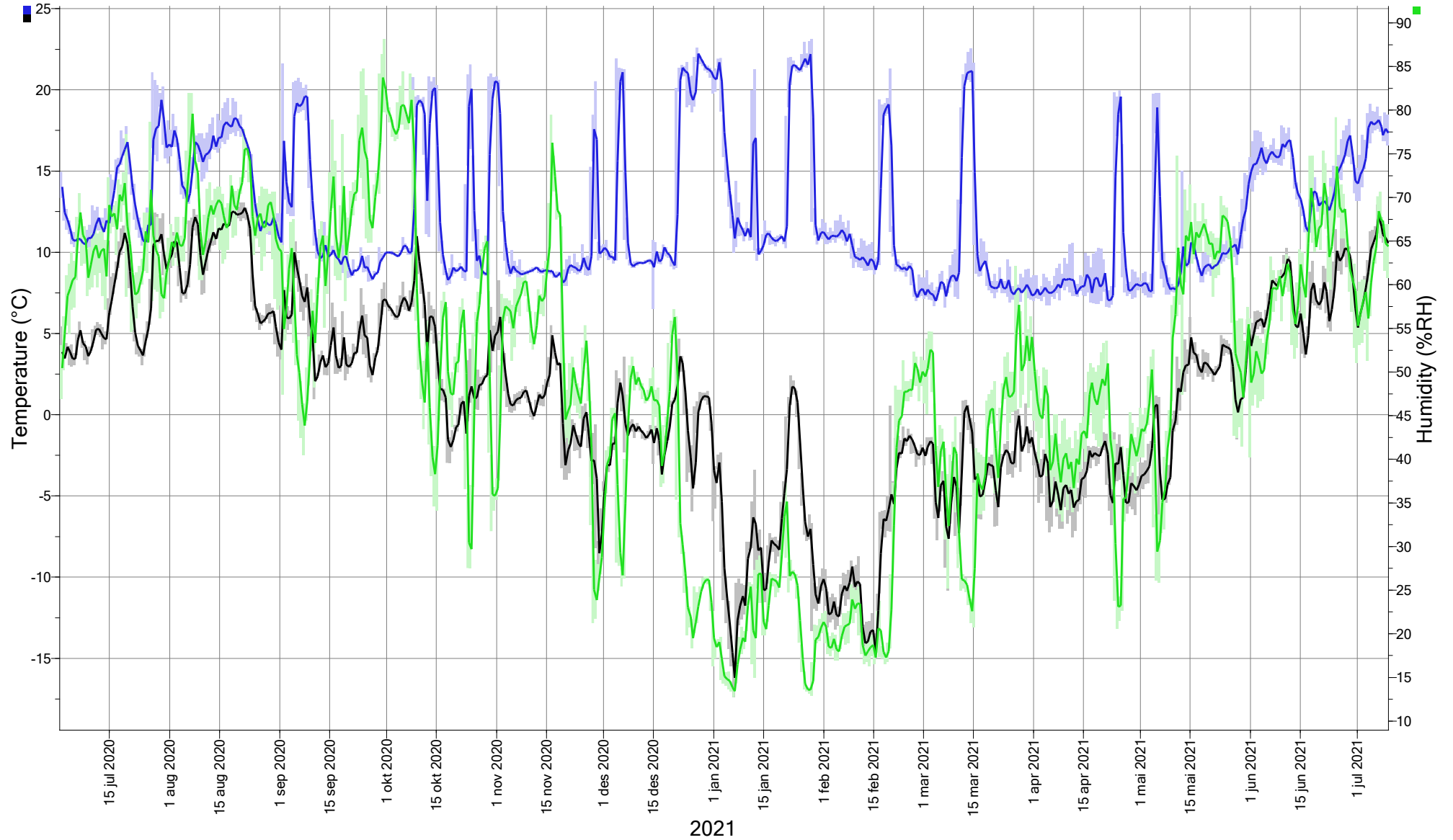
Tylldalen kirke 4

■ 910593 Temperature Tylldalen kirke 4 ■ 910593 Humidity Tylldalen kirke 4 ■ 910593 Dew Point Tylldalen kirke 4



Tylldalen kirke 5

■ 910576 Temperature Tylldalen kirke 5 ■ 910576 Humidity Tylldalen kirke 5 ■ 910576 Dew Point Tylldalen kirke 5




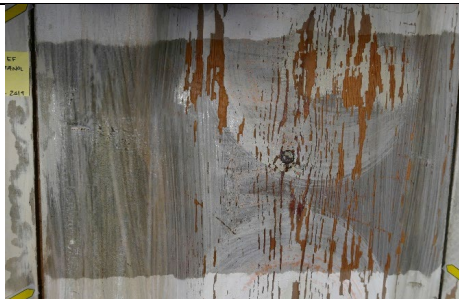




Vedlegg 4

Vedlegg 4.

Tyllidal testfelt satt opp for planlegging av behandling, 2019. Methylcellulose cp 4000, størlim, Klucel EF

Materiale og metode	Plassering av testfelt	Foto og vurdering 2019	Foto og vurdering 2020	Foto og vurdering 2023
Methylcellulose 1 %, 1:3 vann: etanol Flatekonsolidering gjennom japanpapir	Takbord 8 fra sydvegg, 3. felt fra vest.			
		Ingen glans- eller fargeendring. Malingen la seg ned.	Vedheft: Det meste sitter, men noe løst der det er tykkere struktur med overmaling og i skadekanter.	Flere oppskallinger i retusj. Mindre takforma oppskallinger i originalen.
Methylcellulose 2 %, 1:1 vann: etanol Flatekonsolidering gjennom japanpapir	Takbord 8 fra sydvegg, 3. felt fra vest.			
		Ingen glans- eller fargeendring. Malingen la seg ned. Limet opplevdes for tyktflytende; mye måtte tørkes av overflaten med nytt japanpapir.	Vedheft: Det meste sitter, men noe løst der det er tykkere struktur med overmaling og i skadekanter.	Noen små takformede oppskallinger. Sitter bedre enn 1% MC. De samme takformede oppskallingene, men mindre oppskallinger i retusjene.

Metylcellulose 1 % i vann Flate- konsolidering gjennom japanpapir	Takbord 8 fra nordvegg , 2. felt fra vest.			
		Ingen glans- eller fargeendring. Malingen la seg ned. Trekker ut en del fra brune skjolder, mindre tydelig effekt på grå/svarte skjolder. Det ble en smal skjold i tørkekanten. Kan ikke se noe blanching, slik man opplevde med metylcellulose løst i kun vann i Sollia.	Ingen endringer i farge, glans. Vedheft: Mye løst.	Ikke vurdert på nytt
Klucel EF 4 % i etanol. Flate- konsolidering gjennom japanpapir	Takbord 4 fra sydvegg, 3. felt fra vest.			

		Mørknet malingen. Malingen la seg ned.	Fremdeles mørknet. Vedheft: Mye løst.	Mye løst. Etter rekonolidering med MC CP 4000 1% i vann/etanol gikk noe av mørkningen bort.
3 % størlim Flatekonsoliderin g gjennom japanpapir	Takbord 4 fra sydvegg, 3. felt fra vest.			
		Noe glitring i overflaten som ble forsøkt dabbet bort, ingen fargeendring. Malingen la seg ned.	Glitring fra overskudd i overflaten er der fremdeles. Tynne kantskjolder. Vedheft: Det meste i «normalområder» sitter. Noen løse kanter, noe løst i ujevne kvistområder og noe løst der det ligger øyer med eldre maling under overmaling, mot bjelkekanten.	En del løst, både takformede små oppskallinger, mest i original, og flak, mest i retusj.







Vedlegg 5

Vedlegg 5.

Testfelt fra NIKUs methylcelluloseprosjekt, satt opp i Tyllidal i 2021. MC cp 400, MC cp 1500.¹

Limløsning	Pllassering	Foto før konsolidering 2021	Foto rett etter konsolidering2021	Foto august 2022
1% MC CP 400 Vann/etanol 1:1				
2% MC CP 400 Vann/etanol 1:1				

¹ For vurdering av testfeltene, se rapport Mengshoel, K., (2023). Nasjonale oppgaver: Metodeutvikling. Vurdering av metylcellulose og andre celluloseetere for konsolidering av limfarge. Delrapport 3. NIKU Rapport 293.

<p>1% MC CP 1500 Vann/etanol 1:1</p>				
<p>2% MC CP 1500 Vann/etanol 1:1</p>				

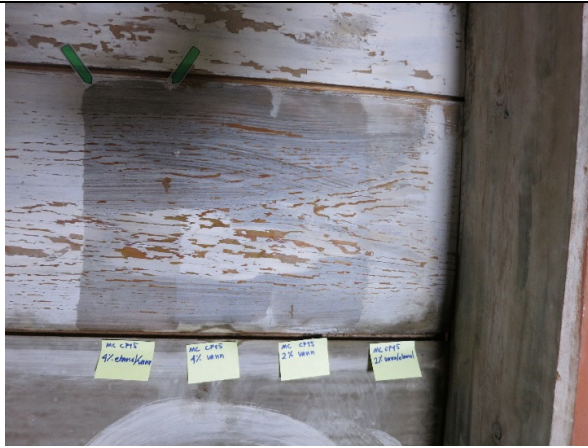
<p>1% MC CP 400 Vann</p>				
<p>2% MC CP 400 Vann</p>				

<p>1% MC CP 1500 Vann</p>				
<p>2% MC CP 1500 Vann</p>				

Testfelt fra NIKUs methylcelluloseprosjekt, satt opp i Tyllidal i 2023. MC cp 15. For vurdering av testfeltene, se rapport xxx



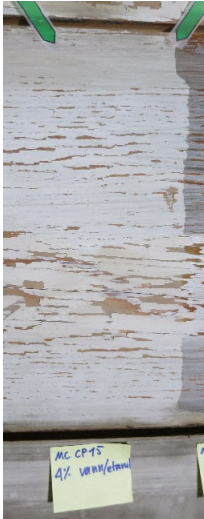
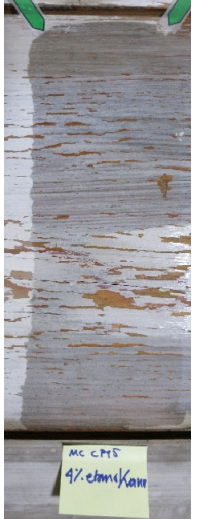

Testområdet før oppstryk



Testområdet rett etter oppstryk



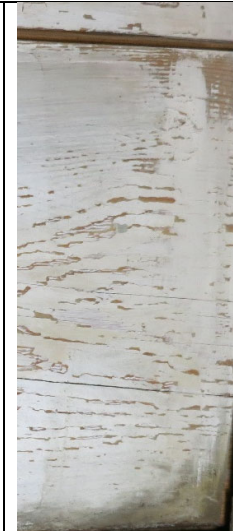
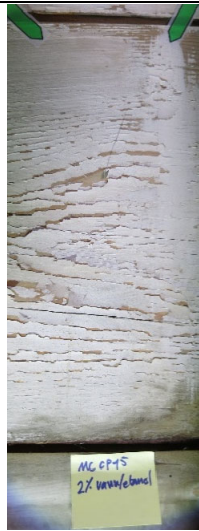
Testområdet fire dager etter oppstryk, etter retusjering

Testfelt fra vest til øst (fra bakerst til fremst mot kor	Område	Foto før påføring	Foto rett etter påføring	Foto etter fire dager, Etter retusjering
MC CP 15 4% etanol/vann 1:1	Tynn limfarge hvit. Rosaaktig retusj langs midten av bordet.			

<p>MC CP 15 4% vann</p>	<p>Tynn limfarge hvit. Rosaaktig retusj langs midten av bordet.</p>			
<p>MC 15 15 2% vann</p>	<p>Tynn limfarge hvit. Rosaaktig retusj langs midten av bordet.</p>			

MC CP 15 2%
vann/etanol 1:1

Tynn limfarge hvit.
Rosaaktig retusj langs
midten av bordet.



Vedlegg 6




Konsolidering av malingslag med metylcellulose 4000 cp på himling og bjelkesider

A 117 Tyllidal kirke Tynset kommune, Innlandet	Limfargedekor Datering 1736 Himling og bjelker i skip
Registrering av konsolidering	
NIKU Norsk institutt for kulturminneforskning	NIKU rapport 292 - vedlegg 6 NIKU prosjektnr.: 1021757 Feltarbeidperiode: 2020-2023 Utarbeidet av Barbro Wedvik



Konsolidering av malingslag med metylcellulose cp 4000 på himling og bjelkesider

A 117 Tyllidal kirke Tynset kommune, Innlandet	Limfargedekor Datering 1736 Himling og bjelker i skip over galleri
Registrering av konsolidering	
 Norsk institutt for kulturminneforskning	NIKU rapport 292 - vedlegg 6 NIKU prosjektnr.: 1021757 Feltarbeidperiode: 2020-2023 Utarbeidet av Barbro Wedvik

Vedlegg 7



- Testfelt behandling 2019. 1: Klucel, 2: Størlim, 3: MC 4000 1 % et./vann, 4: MC 4000 2 % et./vann, 5: MC 4000 1 % vann
- Testfelt MC-prosjekt 2021
- Testfelt MC-prosjekt 2023

A 117 Tyllidal kirke Tynset kommune, Innlandet	Limfargedekor Datering 1736 Himling i skip
Registrering av konsolideringstester	
 Norsk institutt for kulturminneforskning	NIKU rapport 292 - vedlegg 7 NIKU projektnr.: 1021757 Feltarbeidperiode: 2019-2023 Utarbeidet av Barbro Wedvik

Norsk institutt for kulturminneforskning er et uavhengig forsknings- og kompetansemiljø med kunnskap om norske og internasjonale kulturminner.

Instituttet driver forskning og oppdragsvirksomhet for offentlig forvaltning og private aktører på felter som by- og landskapsplanlegging, arkeologi, konservering og bygningsvern.

Våre ansatte er konservatorer, arkeologer, arkitekter, ingeniører, geografer, etnologer, samfunnsvitere, kunsthistorikere, forskere og rådgivere med spesiell kompetanse på kulturarv og kulturminner.

www.niku.no

NIKU Rapport 292

NIKU hovedkontor
Storgata 2
Postboks 736, Sentrum
0105 OSLO
Telefon: 23 35 50 00

NIKU Tønsberg
Farmannsveien 30
3111 TØNSBERG
Telefon: 23 35 50 00

NIKU Bergen
Dreggsallmenningen 3
Postboks 4112, Sandviken
5835 BERGEN
Telefon: 23 35 50 00

NIKU Trondheim
Kjøpmannsgata 1b
7013 TRONDHEIM
Telefon: 23 35 50 00

NIKU Tromsø
Framsenteret
Hjalmar Johansens gt. 14
9296 TROMSØ
Telefon: 77 75 04 00