



SWEDISH NATIONAL HERITAGE BOARD  
RIKSANTIKVARIÉÄMBETET

Rapport från Riksantikvarieämbetet

# Medeltidsmästarnas färgval

Ett forskningsprojekt finansierat av Kungl.  
Vitterhets, Historie- och Antikvitets-  
akademien



### **Författare**

Anders G. Nord och Kate Tronner, Riksantikvarieämbetet

### **Projektmedlemmar**

1:e laboratorieingenjör Kate Tronner (projektledare), Riksantikvarieämbetet

Docent i kemi Anders G. Nord, tidigare vid Riksantikvarieämbetet

Docent i konstvetenskap Lennart Karlsson, tidigare anställd vid Statens Historiska Museum

Målerikonserverator Misa Asp, Konserverator Misa Asp

Bildantikvarie Lars Kennerstedt, Riksantikvarieämbetet

Avdelningsdirektör Leif Gren, Riksantikvarieämbetet

Chefskonserverator Karin Björling Olausson, Nordiska Museet

© 2010 Riksantikvarieämbetet

Box 1114

621 22 Visby

[www.raa.se](http://www.raa.se)

[riksant@raa.se](mailto:riksant@raa.se)

Omslagsbilden visar detaljer av muralmålningar från kyrkorna i Täby, Härkeberga, Garde och Anga. Foto av Anders G. Nord. Bildarrangemang av Marcin Kopka, RAÄ/la.

# Innehåll

<b>1. SAMMANFATTNING .....</b>	<b>5</b>
<b>2. ABSTRACT .....</b>	<b>7</b>
<b>3. BAKGRUND, SYFTE, UPPLÄGGNING .....</b>	<b>9</b>
BAKGRUND.....	9
SYFTE OCH MÅL MED PROJEKTET .....	9
UPPLÄGG .....	10
<b>4. KORTFATTADE BIOGRAFIER ÖVER KÄNDA MEDELTIDSMÄSTARE INOM RAMEN FÖR DENNA STUDIE .....</b>	<b>11</b>
<b>5. DOKUMENTATION, PROVTAGNING OCH ANALYSMETODER.....</b>	<b>13</b>
DOKUMENTATION OCH PROVTAGNING .....	13
ANALYSMETODER .....	13
<b>6. MURALMÅLNINGAR OCH ANALYSRESULTAT: UPPLAND .....</b>	<b>15</b>
HÄRKEBERGA KYRKA.....	15
TÄBY KYRKA.....	18
TENSTA KYRKA .....	21
VENDELS KYRKA .....	23
<b>7. MURALMÅLNINGAR OCH ANALYSRESULTAT: GOTLAND .....</b>	<b>26</b>
ANGA KYRKA .....	26
BUNGE KYRKA.....	29
BEMÅLADE BRÄDOR FRÅN DALHEMS GAMLA STAVKYRKA .....	31
GARDE KYRKA .....	34
<b>8. MURALMÅLNINGAR OCH ANALYSRESULTAT: SKÅNE.....</b>	<b>37</b>
KYRKAN I BRÖNNESTAD .....	37
KYRKAN I ST. KÖPINGE.....	38
MARIAKYRKAN I VÄ .....	41
<b>9. OFFENTLIGGÖRANDE AV PROJEKTET .....</b>	<b>43</b>

<b>10. SAMMANFATTNING OCH DISKUSSION .....</b>	<b>50</b>
FÄRGFÖRÄNDRINGAR .....	53
ATAKAMIT .....	54
KOPPARVANADAT .....	55
SENTIDA PIGMENT .....	55
BINDEMEDEL FÖRUTOM KALK .....	56
SLUTSATSER .....	57
<b>11. TILLKÄNNAGIVANDEN .....</b>	<b>59</b>
<b>12. REFERENSER OCH LITTERATUR.....</b>	<b>60</b>

# 1. Sammanfattning

Inom detta projekt har vi undersökt och analyserat färgpigment, och ibland även bindemedel, från elva medeltidskyrkor i tre svenska landskap. Från Uppland valdes fyra kyrkor (Härkeberga, Täby, Tensta och Vendel), från Gotland fyra (Anga, Bunge, Dalhems gamla träkyrka och Garde), och från Skåne tre kyrkor (Brönnestad, Stora Köpinge och Vä). Målningarna är från perioden 1100-1500, och flera kända medeltidsmästare är representerade såsom Albertus Pictor, Johannes Iwan, Johannes Rosenrod och Passionsmästaren.

Ca 5-25 ytterst små prover togs från varje kyrka. För analys av de oorganiska pigmenten användes Riksantikvarieämbetets svepelektronmikroskop LEO 1455VP, utrustat med en EDS-enhet för mikroröntgenanalys (SEM/EDS). Organiska ämnen undersöktes med en FTIR-spektrometer. I några fall användes andra externa avancerade analysinstrument.

Praktiskt taget alla kyrkomålningar från 1100-talet uppvisar naturliga och vanliga pigment såsom sot (kol), järn(III)oxid, ockrafärger, grönjord och gips. Ovanligare pigment under denna period är cinnober, massicot, mönja, plattnerit (oxiderade blypigment), malakit, atakamit, ultramarin och metacinnabarit (svart kvicksilversulfid). Med tiden introduceras allt fler pigment. I Albertus Pictors målningar från sekelskiftet 1400/1500 har vi funnit att cinnober blir allt vanligare, medan ultramarin har fasats ut och ersatts av mineralet azurit. Blytenngult (framför allt till gloriol) och Caput mortuum har påvisats i Härkeberga och Täby kyrkor. Albertus Pictor har helt enkelt haft fler pigment att välja mellan än de övriga medeltidsmästarna, eftersom han levde i slutet av medeltiden.

Det är anmärkningsvärt att den syntetiska atakamiten (basisk kopparklorid) tycks vara lika vanlig som det gröna mineralet malakit. Det bör även påpekas, att ljusa blypigment som blyvitt, massicot eller blymönja på den basiska kalkgrunden vanligen har oxiderats till svart, gråsvart eller mörkbrun plattnerit (blydioxid). Ett egendomligt pigment som vi funnit är ett gult kopparvanadat, hittills okänt i muralmålningar utanför Sverige. Det enda organiska pigment vi kunnat påvisa är Rotholz (bresiliarött), i Täby kyrka. Sannolikt har flera andra organiska färgämnen använts för att måla rosa ansikten o.d., men de har under århundradena fullständigt bleknat bort. Sentida pigment som bariumsulfat, zinkvitt, titanvitt, krom(III)oxidgrönt och Scheeles grönt skvallrar om ”bättringar” eller mindre

seriösa konserveringsarbeten. Kalk är naturligtvis det huvudsakliga bindemedlet i dessa muralmålningar, men på många håll har vi dessutom funnit spår av gips samt organiska bindemedel såsom kasein, erucasyra (finns bl.a. i raps och rovor) och torkande oljor.

Denna studie har klarlagt vilka pigment och bindemedel som använts i de elva utvalda medeltidskyrkorna. Resultaten kan med fördel användas vid framtida restaureringsarbeten, då originalpigment (i den mån de över huvud måste användas) under inga förhållanden får ersättas av sentida pigment som titanvitt eller krom(III)oxidgrönt. Förekomst av giftiga pigment indikerar nödvändigheten av särskilda försiktighetsåtgärder vid framtida konserveringsarbeten.

## 2. Abstract

The present study has aimed at investigations of mediaeval wall paintings in Swedish churches. Pigments, and sometimes also binding media in addition to lime, have been chemically analyzed. Eleven churches from three regions (Uppland, Gotland and Scania) have been selected for this study. The paintings date from around 1100 to 1500. Many famous painters like Albertus Pictor, Johannes Iwan, Johannes Rosenrod and the so-called Passion Master are represented in the study.

In total ca 200 extremely small samples have been taken from the mural paintings. The inorganic pigments were determined with a LEO 1455VP scanning electron microscope belonging to the Central Board of National Antiquities (RAÄ), equipped with an EDX unit for X-ray microanalysis. Organic substances could be detected with an FTIR spectrometer, or else with external instruments at Danish or German laboratories.

Almost all wall paintings from the 12:th century reveal the use of natural, common pigments like soot, iron oxides and other “earth pigments”, and gypsum. More unusual pigments from this period are cinnabar, massicot, minium, plattnerite (oxidized lead pigments), malachite, atacamite, ultramarine and the black modification of mercury sulphide called metacinnabarite. With time, more and more pigments are introduced. The mural paintings of Albertus Pictor and his workshop originate from the decades around 1500. In these, cinnabar seems to be more frequently used, at the same time as ultramarine is replaced by azurite. The yellow haloes were usually painted with lead tin yellow. In two churches (Härkeberga and Täby) the dark colour of Caput mortuum has been used. It is clear that Albertus Pictor, who lived at the end of the Middle Ages, has had the advantage of a larger choice of pigments.

In the church paintings examined, it is evident that green colours have been painted either with malachite or with atacamite, and that the two green pigments are equally common. Lead white and the two bright lead pigments massicot and minium have often been oxidized to (usually) black plattnerite (lead dioxide) on the lime ground. A strange pigment found is a yellow substance consisting of a copper vanadate mineral, unknown exactly which. So far it is not known to have been used in wall paintings outside Sweden. We have only identified one organic dye, viz. Brazil Red, in the church of Täby. However, it is very

likely that the mediaeval artists have utilized various organic dyestuffs i.e. when painting faces, which colour have now faded away during the centuries. Pigments of later dates have often been found in the mural paintings: barium sulphate, zinc white, titanium dioxide, chromium (III) oxide and Scheele's green, a copper hydrogen arsenite. Such pigments reveal "improvements" made by an unauthorized staff in the Church. In addition to the ubiquitous lime, other binding media have been found like gypsium, casein (a protein from milk), drying oils and eruca acid which may originate from rape or turnips.

The present study has elucidated which pigments and binding media were used for the mediaeval wall paintings in the eleven selected churches. The results may be used in future conservation work, should it be absolutely necessary to add pigments to a damaged painting. The presence of poisonous pigments indicate that great caution is necessary for any kind of conservation measures.



## 3. Bakgrund, syfte, uppläggning

### Bakgrund

Kemisterna på Riksantikvarieämbetet (RAÄ) har under 20 år initierat eller medverkat i många forskningsprojekt. Flera har varit inriktade på äldre pigment och bindemedel, vilket givit oss god analysteknisk erfarenhet. Ytterst små färgspår på runstenar har exempelvis analyserats med avdelningens svepelektronmikroskop, och en undersökning av en unik färgprovsamling på Kungl. Konsthögskolan har genomförts (Tronner et al. 2002, 2006). I ett annat projekt, finansierat av Ragnar och Torsten Söderbergs Stiftelser, undersöktes färger från målarskrin och paletter som tillhört Bruno Liljefors, Georg von Rosen, prins Eugen och August Strindberg (Nord et al. 2008). Många analyser har utförts på kyrkomålningar (se Litteraturförteckningen i Kap. 12). Ytterligare kemiska analyser har inom föreliggande projekt utförts på material från elva kyrkor, vilkas kyrkomålningar utgör en mycket viktig del av vårt lands medeltida kulturarv.

### Syfte och mål med projektet

*Dokumentation och analys* av färgprover från elva medeltidskyrkor. Färgförändringar samt förekomst av ovanliga pigment och bindemedel var av särskilt stort intresse.

*En noggrann jämförelse* av de olika medeltidsmästarnas färgval. Detta är ett viktigt delmål inom projektet.

*En utställning* i samarbete med RAÄ:s Informationsavdelning för att högtidlighålla 500-årsminnet av Albertus Pictors bortgång. Utställningen visades år 2009 i RAÄ:s och Kungl. Vitterhetsakademins bibliotek i Stockholm, samt i Skolhagens skola i Täby samt Täby kyrka. Utställningen har även presenterats i dagspressen.

*Publicering* av utförliga resultat, dels i stencilform, dels som en pdf-fil, samt i sammanfattad form som en vetenskaplig uppsats i facktidskriften Fornvännen.

## Upplägg

Inom projektgruppen bestämdes att undersökningen skulle koncentreras till tre landskap, vilkas medeltida kyrkomålningar tydligt skiljer sig åt vad beträffar färgval, motiv och upphovsman. Ytterligare krav på målningarna var att de bör vara relativt välbevarade, och någorlunda lättillgängliga för provtagning. De tre landskap som valdes var Uppland, Gotland och Skåne. Följande elva kyrkor utvaldes slutligen:

**Uppland:** Härkeberga (1480-tal, Albertus Pictor), Täby (dito), Vendel (1450-tal, målade av Johannes Iwan) och Tensta (1437, daterade och signerade av Johannes Rosenrod).

**Gotland:** Anga (1400-tal, icke restaurerade målningar av den s.k. Passionsmästaren), Bunge (ovanliga målningar från slutet av 1300-talet), Dalhem (bemålade brädor i byzantinsk stil från 1100-talets första hälft som nu förvaras i Visby Museum, f.d. Gotlands Fornsal) och Garde (ca 1150, välbevarat byzantinskt måleri),

**Skåne:** Brönnestad (1400-tal), Stora Köpinge (1300-tal) och Vä (1100-tal). Målningarna i Stora Köpinge kyrka har tillskrivits den s.k. Snårestadsmästaren; för de andra två skånska kyrkorna är mästaren okänd.

De utvalda målningarna dokumenterades genom fotografering och (i vissa fall) teckningar. Därefter har provtagning skett. Analyserna av dessa ytterst små prover har i huvudsak gjorts med hjälp av avdelningens svepelektronmikroskop (se Kap. 5). Resultaten för de ca 200 proverna har sammanställts i tabeller, och relevanta jämförelser har gjorts vad beträffar färgvalen för olika regioner och mästare.

## 4. Kortfattade biografier över kända medeltidsmästare inom ramen för denna studie

Den mest kände och omskrivne medeltida målaren i Sverige är utan tvekan *Albertus Pictor*. I det skriftliga samtida källmaterialet tituleras han omväxlande målare eller pärlstickare. Han föddes i den lilla tyska staden Ymmenhausen, och i två kyrkor (Sollentuna och Sala sockenkyrka) har han signerat målningarna med *Albrikt Ymmenhusen*. Han förekommer i svenskt skriftligt källmaterial fr.o.m. 1465. Albertus Pictor var, efter en tid i Arboga, bosatt i Stockholm från 1473, då han gifte sig med änkan efter Johan Målare, och levde där fram till sin död år 1509. Tillsammans med sin verkstad har han varit verksam i ett trettiotal kyrkor i Mälardalen och även i Nederluleå kyrka i Norrbotten. Många målningar är mycket omfattande och välbevarade, andra fragmentariska eller i dåligt skick.

Albertus Pictor skiljer sig från andra samtida målare i Sverige genom sitt livfulla och rörliga uttryck i målningarna. Framför allt i gestalternas ansikten har han modellerat formen hos pannor, hakor och näsor med hjälp av skuggor och dagrar, vilket ger betraktaren en känsla av tredimensionell rymd. Även lasyrer har använts för att skapa volym, till exempel i dräkternas veck. Ofta målades kyrkorna kort efter att valven slagits, så att målarna kunde använda sig av byggnadsställningarna. Bildfält och motiv skissades upp med kol på putsen. Bilderna färgsattes, och därefter målades latinska språkband, ornamentik och schabloner. De flesta motiven har bibliska ursprung. De målningar som utförts av Albertus Pictors verkstad kännetecknas av en frodig berättarglädje i kombination med en oerhört hög teknisk kvalitet. Hans målningar skiljer sig från andra samtida, i Sverige verksamma, målare genom en imponerande kombination av kvalitet och kvantitet.

Betydligt mindre är känt om de övriga medeltida mästare som behandlas i denna studie. I flera fall, t.ex. vad beträffar de skånska kyrkorna, är mästarna okända. Däremot vet vi, att *Johannes Rosenrod* har skapat kalkmålningarna i Tensta kyrka norr om Uppsala, år 1437. Han kom från Tyskland, och var troligen bara verksam en kort tid i Sverige. Rosenrod anses även ha målat bilderna i Danmarks kyrka (SO om Uppsala). Hans figurfram-

ställningar är skickligt tecknade, med tyngd och fasthet. Rosenrod låter ofta personerna se åt sidan, så att ögonvitorna framträder och ögonen således blir mycket tydliga.

*Johannes Iwan* är känd tack vare att han signerat sina målningar, och i Vendel har han lämnat signaturen *Hannes Yuan Malare*. De mycket omfattande och särdeles vackra målningarna i Vendels kyrka är från åren 1451-1452. Johannes Iwans och kyrkoherden Nikolaus Johannis' inskriptioner från 1452 finns bevarade på kyrkans södra valvbåge. Han har även dekorerat tre andra kyrkor i Uppland: Östra Ryds kyrka (1449) med bara delvis bevarade målningar, Lena kyrka (1448-1452), samt Alunda kyrka (ofullbordade) samma år som han avled (1465). En oerhört produktiv målare var den s.k. *Passionsmästaren*, verksam omkring 1430-1460. Hans verkstad anses ha målat ett 40-tal kyrkor på Gotland, av vilka Ala, Anga, Eke, Ekeby, Hemse och Rone har så gott som fullständigt bevarade sviter ur Kristi passionshistoria. Garde kyrka, liksom Källunge kyrka, uppvisar välbevarat byzantinskt måleri från mitten av 1100-talet. Muralmålningarna i Bunge kyrka (1300-tal) antyder ett släktskap med böhmiskt måleri. Vad beträffar Dalhem-målningarna och de tre skånska kyrkorna är, som påpekats ovan, mästarna obekanta. Målningarna i Stora Köpinge kyrka anses dock ha utförts av den s.k. *Snårestadsmästaren*.

## 5. Dokumentation, provtagning och analysmetoder

### Dokumentation och provtagning

I varje kyrka valdes ett begränsat antal välbevarade originalmålningar för provtagningar. Vi har strävat efter att försöka finna representativa prover för de olika färger som förekommer i respektive kyrkas muralmålningar. Målningarna har dokumenterats genom fotografier och teckningar. Tillstånd för provtagning hade i förväg erhållits från respektive församling och länsstyrelse. De ytterst små proverna (< 1 mg) togs med en liten skalpell och har inte på något sätt skadat målningarna. Vi tog det antal prover vi ansåg oss behöva och som vi kunde nå med de stegar som stod till buds, vilket kom att innebära ca 5-25 prov per kyrka. I några fall kunde vi utnyttja byggnadsställningar resta för pågående interiöra restaureringsarbeten. Vid provtagningen i Garde och Bunge kyrkor fick vi hjälp av konservatorerna Marianne Gustafsson Belzacq (Kräklingbo) och Rebeca Kettunen (Byggnadshyttan Gotland).

### Analysmetoder

För analys av oorganiska pigment användes Riksantikvarieämbetets svepelektronmikroskop LEO 1455VP, som vi kunnat införskaffa tack vare ett generöst forskningsanslag på 2.5 MSEK från Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse. Instrumentet är utrustat med en EDS-enhet från LINK/Oxford (Inca-400) för mikroröntgenanalys (SEM/EDS). Organiska ämnen i färgerna undersöktes med RAÄ:s FTIR-spektrometer Perkin-Elmer ”Spectrum One”. I några fall krävdes andra avancerade analysinstrument, och extern hjälp erhöles bl.a. från CCI i Ottawa.

De flesta pigment i medeltida muralmålningar är naturligtvis tidigare kända, såsom kol (sot), krita, ockra, umbra och järn(III)oxid. Av större intresse för svenska förhållanden är ovanliga eller importerade pigment såsom de dyrbara färgämnen ultramarin och cinnober, samt det gröna, syntetiska pigmentet atakamit (en basisk kopparklorid), vilket vi tidigare påvisat i svenska muralmålningar. Därvid identifierades även det ovanliga organiska

färgämnet Rotholz, med synonyma namn som Brazil red, Redwood eller bresiliarött. Vi har även funnit ett sällsynt gult färgämne i form av ett kopparvanadat (Kap. 6). Det är dessutom av stort intresse att studera färgförändringar, såsom omvandling av ljusare blyhaltiga pigment till bruna eller svarta färger (se nedan och Kap. 10). I nedanstående tre kapitel (Kap. 6, 7 och 8) redovisas analysresultaten, med ett kapitel för varje landskap (Uppland, Gotland och Skåne). Resultaten redovisas kyrka för kyrka, och i detta sammanhang ges även en kort beskrivning av muralmålningarna, samt fotografier som illustrerar var merparten av proverna har tagits. Förekomst av den överallt närvarande kalken (kalciumkarbonat) påpekas aldrig i tabellerna. En mer översiktlig sammanfattning och jämförelse av analysresultaten får anstå till Kap. 10.

## 6. Muralmålningar och analysresultat: Uppland

### Härkeberga kyrka

Härkeberga kyrka har tillkommit i två etapper (Jfr Kilström 1968; Nisbeth 1997). Långhus och kor uppfördes under 1300-talets början, medan vapenhuset och valven i kyrkan tillkom först mot slutet av 1400-talet. Vissa partier försågs redan från början med en enkel dekor, som dock bara är fragmentariskt bevarad i sakristian. Omkring 1480 skedde en del ombyggnader, och strax därefter dekorerades kyrkan av *Albertus Pictor* och hans verkstad. Dessa enastående vackra senmedeltida muralmålningar har gjort Härkeberga kyrka till en av Upplands främsta sevärdheter, och kyrkan torde vara en av rikets mest intressanta och sevärd landsortskyrkor. Målningarna i valven har aldrig varit överkalkade, och har även undgått påmålningar och ”bättringar”, så som tyvärr skett i många andra medeltida kyrkor. De rengjordes varsamt i början av 1990-talet av konservator Lars Göthberg. I samband med detta arbete togs ett stort antal färgprover för kemisk analys. Analyserna utfördes vid Riksantikvarieämbetets dåvarande Institution för Konservering (”RIK”) med det äldre svepelektronmikroskopet JEOL JSM 840A, och resultaten publicerades något år senare (Nord, Tronner, Nisbeth & Göthberg 1996). Proverna togs från flera olika motiv, bl.a. föreställande Johannes döparen, Yttersta domen, Kristus på korset, profeten David, Maria, Simson och Delila m.fl. Dessutom undersöktes färg från dekorationer såsom akantusblad och andra bladslingor, druvklasar m.m. Resultaten summeras här kortfattat:

Till svart färg har sot (kol) använts. Gula färger består antingen av gulockra eller av det syntetiska pigmentet blytenngult. Dessutom har vi i gröna bemålningar funnit gula fläckar av ett kopparvanadat. Detta märkliga pigment, som hittills endast påvisats i medeltida svenska väggmålningar, diskuteras utförligare i Kap. 10. De orange, röda och bruna färgerna i Härkebergas målningar innehåller järn(III)oxid eller blymönja, den senare ibland med spår av cinnober. Blymönjan har ofta, och till stor del, oxiderats till mörk plattnerit (se nedan). Grön färg har målats med malakit och/eller atakamit, blått med azurit (aldrig ultramarin). Det enda ”moderna” (sentida) pigment vi funnit är bariumsulfat (vitt).



Simson och Delila. Målning av Albertus Pictor i Härkeberga kyrka.  
Foto: Anders G. Nord.

En svart färg som förutom sot (kol) är mycket vanlig i dessa muralmålningar består av plattnerit (blydioxid; tetragonal  $\beta$ -PbO<sub>2</sub>), som bildats genom långsam oxidation av ursprungligen ljusa blypigment såsom blyvitt, massicot eller blymönja. Plattnerit kan även vara mörkbrun. Dessa färgförändringar gör att målningarna i dag ser mörkare och ”murrigare” ut än de gjorde när de var nymålade. På grund av omvandlingen bör plattnerit betraktas som ett sekundärt pigment. Omvandlingen sker framför allt på kalkgrund. Ett slående exempel visas i figuren nedan, i vilken den orangeröda blymönjan på mannens arm bevarats på den sura ekbjälken, men omvandlats till mörkbrun plattnerit på den basiska kalkväggen. Omvandlingen diskuteras mer utförligt i Kap. 10. Även kopparvanadat och atakamit behandlas i samma kapitel. Det är sannolikt att olika organiska färgämnen har använts till att måla exempelvis rosa ansikten m.m., och att dessa nu har bleknat bort. Vid ett nyligen genomfört besök (2009) tog vi ytterligare 19 kompletterande prover. Analysresultaten redovisas i Tabell 1.





”Mannen med den orange ärmen”. Målning i trapphuset till orgelläktaren i Härkeberga kyrka. Foto: Anders G. Nord

**Tabell 1.** Kompletterande prover och analysdata för Härkeberga kyrka  
Anm. Blymönja ( $Pb_3O_4$ ) betecknas här nedan och fortsättningsvis som ”mönja”.

Motiv	Nr	Färg/detalj	Analysresultat
Orgelläktaren, nordväggen	1, 2, 3	gula färgfläckar i gröna blad	kopparvanadat
dito; man med turban	4	mörkröd mantel	mönja med spår av cinnober
dito	5	klarröd färg på manteln	mönja
dito	6	dito upptill på manteln	järn(III)oxid
dito	7	svart band under mannen med turban	sot (kol)
dito	8	mannens mun (skär)	kalk + mönja + cinnober
dito	9	man t.h. om mannen med turban; ögat	mönja
Nordväggen	10	svart fält nedtill	sot (kol) och plattnerit
dito	11	rosa fält	kalk + mönja + cinnober
dito	12	klarröd färg som tittar fram under den rosa färgen	mönja
dito	13	närliggande ställe med tjock, röd färg	mönja med spår av cinnober
Simson och Delila	14	röd färg från Simsons läppar	mönja samt enstaka korn av cinnober
dito	15	bräda under bilden	järn(III)oxid
Orgelläktaren	16	gul gloria (skadad bild)	blytenngult
dito	17	Marias vänstra kind (röd)	mönja
dito	18	Marias högra kind (svart)	plattnerit
dito	19	Marias gloria	blytenngult

## Täby kyrka

Täby kyrkas byggnadshistoria är lång och innehållsrik (Brandel 1950; Täby församling 1994; Sandqvist-Öberg 2009). Kyrkan färdigställdes under senare delen av 1200-talet, enligt traditionen i närheten av den plats där Jarlabankes gård låg på 1000-talet. Kyrkans sakristia tillkom på 1300-talet, och under 1400-talet skedde stora och viktiga förändringar: valven slogs ca 1450, och på 1480-talet tillkom de unika och enastående vackra muralmålningarna, utförda av *Albertus Pictor* och hans verkstad. (Målningarna i vapenhuset är av äldre datum). Målningarna utfördes al secco på ett tunt slamningsskikt. De har aldrig varit överkalkade och är vanligtvis i mycket gott skick. Målningarna på orgelläktaren är dock skadade och delvis fragmentariska. Det huvudsakliga bindemedlet är kalk, men även kasein och erucasyra har påvisats (cf. Nord, Tronner, Nisbeth & Göthberg 1996; Kap. 10). Vi fann även på ett flertal ställen gips, som kan eventuellt ha använts för att förstärka underlaget (se Kap. 10).

I början av 1990-talet rengjordes målningarna av konservator Lars Göthberg, och löst sittande skikt åtgärdades. I samband med detta arbete togs inte mindre än 44 prover från målningarna uppe i taket, vilket var möjligt tack vare byggnadsställningarna. Resultaten publicerades något år efter det att renoveringsarbetet hade avslutats (Nord, Tronner, Nisbeth & Göthberg 1996). Några av de motiv vi tog prover från var Dansen kring guldkalven, Abrahams offer, David och Goliath, Maria och Kristus, Marias begravning, kyrkofäderna Gregorius och Ambrosius, evangelisten Matteus, Elisa förhånas, samt prover från schablonmålningar och andra dekorationer. De kemiska analysresultaten visade, att i stort sett samma pigment som vi fann i Härkeberga kyrka har använts här. Vanliga pigment var således sot (kol), plattnerit (omvandlade blypigment), järn(III)oxid, ockra, mönja, malakit, atakamit, grönjord och azurit. Mindre vanliga var cinnober (ofta tillsammans med mönja), blytenngult, massicot, Caput mortuum och det sällsynta kopparvanadatet. Dessutom fanns i en målning (profet med stor skär krage) det röda, organiska färgämnet Rotholz (bresiliarött); se figur här nedan. Spår av restaureringar i modern tid fanns i form av bariumsulfat och zinkoxid (vita pigment). År 2009 togs ytterligare sju prov från skadade partier uppe på orgelläktaren. Resultaten presenteras i Tabell 2.



David och Goliat. Muralmålning i Täby kyrka. Blodet är målat med det dyrbara pigmentet cinnober (röd kvicksilversulfid). Foto: Kate Tronner.



Dansen kring guldkalven. Täby kyrka. De nu svarta ljuslågorna var ursprungligen målade med ljusa blypigment, som nu har mörknat. Foto: Kate Tronner.



Spår av det röda organiska färgämnet Rotholz (bresiliarött) på profetens krage.  
Foto: Kate Tronner.

**Tabell 2.** Kompletterande prover och analysdata för Täby kyrka

Motiv	Nr	Färg/detalj	Analysresultat
Orgelläktarens sydvägg	1	orange korn i fragmentarisk målning	mönja
dito	2	svarta korn intill ovanstående	plattnerit
dito	3	orange korn	mönja
dito	4	orange fält	mönja med litet cinnober
Orgelläktarens nordvägg	5	svart och rött område	plattnerit och mönja; även enstaka korn av cinnober
dito	6	svart område	plattnerit
dito	7	tjock vit färg	kalk med spår av kisel (sand); ej gips



## Tensta kyrka

Tensta kyrka ligger ca 2 mil norr om Uppsala. Den storslagna tegelkyrkan från 1200-talets andra hälft har sannolikt haft en föregångare, troligen en stavkyrka i trä (Kilström 1994). Kyrkointeriören är en av de mest påkostade i landet, beroende på att förnäma adliga ätter som Bielke, Sparre och Oxenstierna har bekostat många av utsmyckningarna. År 1437 lät riddaren Nils Jönsson Oxenstierna *Johannes Rosenrod* utföra de berömda kalkmålningarna. En latinsk inskription i koret lyder i översättning: ”Herrens år 1437 målades detta kor till Jesu Kristi och hans förnadsvärda moder Marie ära av Johannes Rosenrods hand med hjälp av honom, som skapat världen av intet”. Rosenrods målningar täcker i stort sett hela långhuset. Målningarna på sydväggen i långhusets främre travé har dock kompletterats av en mästare från Albertus Pictors verkstad, och vapenhusets renässansinspirerade målningar har tillkommit under 1500-talet. Rosenrods målningar i koret visar bl.a. de fyra evangelisterna, helgon och apostlar. Dessa målningar var länge överkalkade, men togs fram år 1894. Ett stort antal bilder ur den bibliska historien har målats i långhusets östra travé. I den västra travén framställs de sju dödssynderna, men även Maria och Kristus, evangelisten Johannes, nattvarden med flera motiv. Här finns även målningar ur Birgittalegenden. Vi har framför allt tagit prover från den målning som visar hur den heliga Birgittas relikskrin bärs i en procession med nunnor i bakgrunden (se nedan).



Birgittas relikskrin bärs i procession. Målning i Tensta kyrka. Provtagningsställen är inritade i bilden. Foto: Tensta församling.

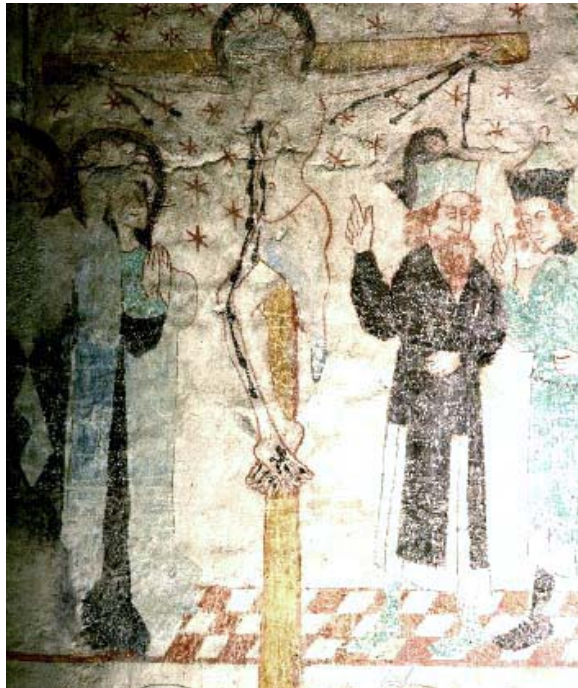
Tabell 3. Prover och analysdata för Tensta kyrka

Motiv	Nr	Färg/detalj	Analysresultat
Procession med heliga Birgittas reliksskrin	1	beige gräsmatta	grönjord
dito	2	svart mantel (nedtill)	plattnerit
dito	3	röd färg nedtill på mantel	mönja + järn(III)oxid
dito	4	grön strumpa	malakit
dito	5	beige grönt löv	malakit + grönjord
dito	6	röd kontur av en hand	järn(III)oxid med något mönja
dito	7	mörkt löv	grönjord, järn(III)oxid, sot (kol)
dito	8	mörkare löv	spår av koppar, plattnerit (f.d. blyvitt?)
dito	9	annat löv	grönjord
dito	10	ljus löv	grönjord + spår av kopparpigment
dito	11	brun kant nedtill på kistan	ockra
dito	12	brunlila färgstråk på kistan	plattnerit m.m.
dito	13	svart färgstråk på kistan	sot (kol)
dito	14	svart öga på kistbärare	sot (kol)
dito	15	rött ögonbryn	järn(III)oxid
dito	16	gult hår	gulockra (samt spår av koppar)
dito	17	ljus blågrått band	azurit
dito	18	svart veck på en dräkt	sot (kol)
dito	19	röd mantel	järn(III)oxid
dito	20	kraftigt röd mantel	järn(III)oxid
dito	21	grått stråk	sot, kalk, spår av järn
dito	22	grönt blad	malakit
dito	23	vit strumpa	kalk och gips
dito	24	svart nunnedok	sot (kol)
Orgelläktarens nordvägg	25	gul gloria	gulockra
dito	26	svart parti	sot (kol)
dito	27	röd schablon	järn(III)oxid

## Vendels kyrka

Området runt Vendel är en del av en mycket rik historisk trakt. Framför allt under Vendeltiden, ca 550-800 e.Kr., tillkom ett stort antal båtgravar och gravhögar. Den främsta gravhögen är den s.k. Ottarshögen. Vendels kyrka invigdes år 1310. Det är en ståtlig kyrkobyggnad, liksom Tensta kyrka uppförd i tegel, och helgad åt Jungfru Maria; vackert omgiven av en bogårdsmur med stigluckor (Harlin & Norström, 1974, 2007). I mitten av 1400-talet fick kyrkans långhus sina vackra väggmålningar utförda av mästaren *Johannes Iwan*, vars signatur från år 1452 finns bevarad. De överkalkade bilderna togs fram i samband med en restaurering år 1930. Nya, omfattande restaureringar påbörjades år 2009. Västra långhusets målningar skildrar den s.k. Passionssviten med bilder ur Kristi liv, vilka avslutas med förhören inför översteprästen Kaifas och Pilatus, samt Golgatavandringen. På nordväggen visas en bild av korsfästelsen, samt avbildningar av ett flertal helgon och profeter. På sydväggen finns den bäst bevarade målningen, som visar S:t Göran och draken, flera apostlar, S:t Laurentius m.fl. Triumfbågen och norra korväggen illustrerar Mariasviten.

På södra korväggen visas Nattvarden och motivet där Barbara anklagas, och i korvalven målningar av påvar, helgon och apostlar. Vid vår provtagning har vi koncentrerat oss på målningen på nordväggen som föreställer Jesus på korset. Andra prov har tagits från en av målningarna som föreställer de sju Barmhärtighetsverken (se nedan). I samband med en tidigare konservering av målningen ”S:ta Barbara anklagas” (foto här nedan) togs ett flertal prover för analys. Vanliga pigment var plattnerit, sot (kol), järn(III)oxid, ockra, malakit och azurit. Några mer ovanliga pigment som vi fann var cinnober, ultramarin, mönja och Caput mortuum. Gips påvisades (som bindemedel). Sentida pigment som vi fann i målningen var krom(III)oxidgrönt och bariumsulfat. I flera prover påvisades även spår av bindemedlet kasein.

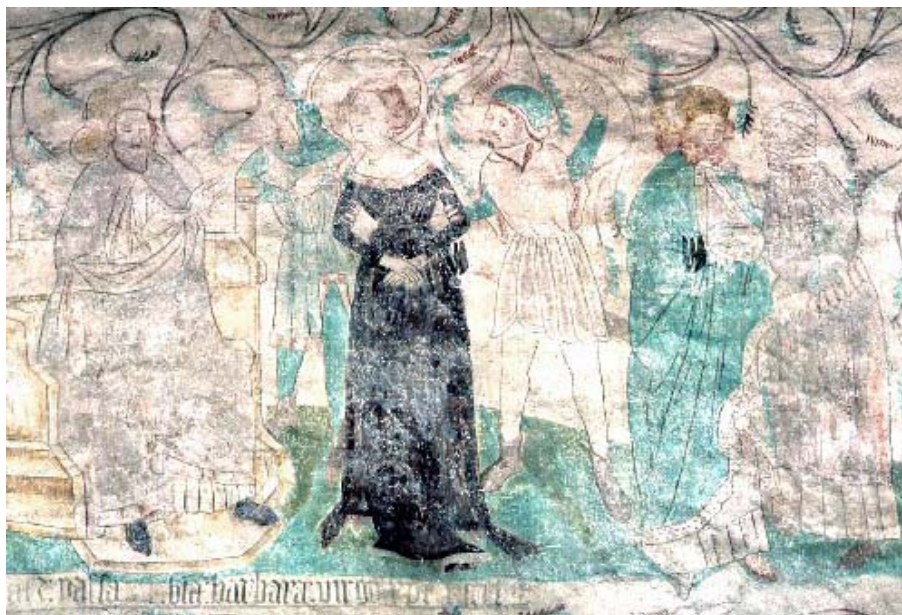


Jesus på korset. Vendels kyrkas nordvägg. Foto: Lennart Karlsson.



Ett av de sju Barmhärtighetsverken (sydväggen) med textbandet "Visito debiles et infermos", d.v.s. Besök de lama och sjuka. Foto: Lennart Karlsson.





St:a Barbara anklagas (södra korväggen). Foto: Statens Historiska Museum.

**Tabell 4.** Prover och analysdata för Vendels kyrka

Motiv	Nr	Färg/detalj	Analysresultat
Korsfästelsen	1	gul fläck	massicot
dito	2	brunsvart dräkt på mannen t.h. om Kristus	plattnerit
dito	3	rosa fläck i dräkten	mönja och kalk
dito	4	svart färg på en blomma	plattnerit
dito	5	blod vid Kristus fötter	plattnerit
dito	6	högra mannens svarta mössa	plattnerit
dito	7	rosa färg på mössan	mönja och kalk
dito	8	gulgrön bladslinga	malakit och kopparvanadat
dito	9	kraftigt grönmålad bladslinga	krom(III)oxidgrönt, bariumsulfat
dito	10	Kristus hand (beige)	mönja, kalk; spår av vanadin(!)
dito	11	törnekronan (mörkt område)	kopparvanadat, plattnerit
dito	12	grönt på törnekronan	malakit
dito	13	Kristus gula hår	gulockra
dito	14	dekorranka (beige)	järn(III)oxid, spår av bly
Västra långhuset: barmhärtighetsverk	15	svart täcke i sängen	plattnerit
dito	16	svart kvinnodräkt	plattnerit
dito	17	röd dräkt	järn(III)oxid
Prover tagna ovanför koret år 2008			Bland annat påvisades kasein i kalkmålningarna

## 7. Muralmålningar och analysresultat: Gotland

### Anga kyrka

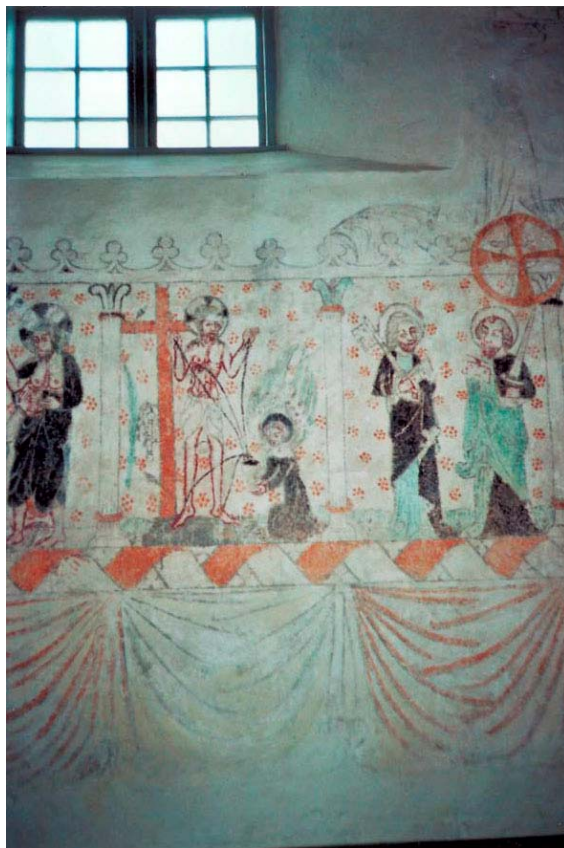
Anga kyrka anses ha uppförts under 1200-talets första hälft. Den har en av Gotlands bäst bevarade kyrkointeriörer, till stor del beroende på de färgrika kalkmålningar som togs fram vid en restaurering 1946-47. De äldsta målningarna bör ha tillkommit mot slutet av byggnadsarbetet, d.v.s. omkring 1240-1250. Några runinskrifter på väggarna behandlar kortfattat kyrkobygget, och nämner målarens namn: Halvard. Flertalet målningar är emellertid från mitten av 1400-talet, utförda av den s.k. *Passionsmästaren* (Söderberg 1942; Roosvaal & Lagerlöf 1964). På västväggen framställs bilder ur Kristi barndom, ibland dock bara fragmentariskt bevarat. På nordväggen skildras överst S:ta Margaretas legend, och därunder scener ur Kristi passion i den s.k. "lidandefrisen". Under denna finns en vacker dekor. På den södra väggen följer en apostlaserie samt bl.a. en "själavägnings-scen". Vid vår provtagning har vi koncentrerat oss på nordväggens målning som visar Kristus inför Pontius Pilatus. Bildscener från vilka prover tagits visas nedan. Provnumren är inritade i bilderna. Även från sydväggens målningar har några prover tagits (se nedan). Analysresultaten sammanfattas i Tabell 5.



Kristus inför Pontius Pilatus, målad på Anga kyrkas nordvägg. Provnumren är markerade på bilden. Foto: Anders G. Nord.



Apostlarna Filippus och Thomas (sydväggen). Foto: Anders G. Nord.



Smärtoman: Kristus som "Imago Pietatis" (sydväggen).  
Foto: Anders G. Nord.

Tabell 5. Prover och analysdata för Anga kyrka

Motiv	Nr	Färg/detalj	Analysresultat
Kristus inför Pontius Pilatus (nordväggen)	1	svart (ben på höger fångvaktare)	plattnerit (blydioxid)
dito	2	rött (högra benet)	järn(III)oxid
dito	3	röd färg mellan benen	järn(III)oxid
dito	4	grön färg (jackan)	malakit
dito	5	svart (bälte)	plattnerit
dito	6	svart (halslinning)	sot (kol), järn(III)oxid, bariumsulfat
dito	7	svart färg på kinden	mycket sot (kol)
dito	8	orangerött band på mössan	järn(III)oxid (ej mönja!)
dito	9	Kristusgestalten: ljusblå dräkt	spår av koppar (sannolikt azurit)
dito	10	dekor under bilden: orangeröd	järn(III)oxid och gulockra
dito	11	ljusare rött (dekoren)	låg halt av järn(III)oxid
dito	12	svart (dekoren)	sot (kol)
Apostlarna Filippus och Thomas (sydväggen)	13	Filippus: svart mantel	plattnerit
dito	14	rosa/beige dräkt, nedtill	mönja och järn(III)oxid i låg halt
dito	15	orange dekor	järn(III)oxid, även gips förutom kalk
dito	16	Thomas: rosa mantel	järn(III)oxid
dito	17	svart område på manteln	plattnerit
Smärtoman: Kristus som "Imago Pietatis" (sydväggen)	18	rött blod	järn(III)oxid och gips
dito	19	svart färg ("blod") från kalken	plattnerit; spår av mönja, järn(III)oxid, gips
Uppståndelsen	20	röd mantel, nedtill	järn(III)oxid och gips
dito	21	svart färg i manteln	plattnerit; spår av mönja, järn(III)oxid, gips
Den korsfästa Kristus (nordväggen)	22	svartfärgat "blod"	plattnerit



## Bunge kyrka

Bunge kyrka byggdes i början av 1300-talet. De rika muralmålningarna har tillkommit senare, troligen mot slutet av 1300-talet efter en datering baserad på detaljer i de målade personernas klädedräkter. De anses ha utförts under inflytande av böhmiskt måleri. (Hedlund 1935). Målarmästarens identitet är dess värre obekant. Målningarna är delvis skadade, och renoverades 1916-1917. På nordväggens mitt framställs den s.k. Gregorii mässa, med dramatiska bilder av korsfästelsen, korsnedtagningen och några av apostlarna på sidorna. Under huvudfrisen syns i en bild en mängd stridande soldater, vilken har tolkats på olika sätt. På södra väggen fortsätter raden av apostlar med scener ur deras liv. Även i koret framställs olika apostlar och andra heliga män. Särskilt välbevarad är Johannes med kalken på sydväggen (foto nedan). Vi har för analys tagit 17 ytterst små prover, vilkas resultat presenteras i Tabell 6.



Målning på korets sydvägg föreställande Johannes med kalken. Foto: Lennart Karlsson.

Tabell 6. Prover och analysdata för Bunge kyrka

Motiv	Nr	Färg/detalj	Analysresultat
Aposteln Johannes	1	gulgrön färg på Johannes mantel	atakamit + grönjord
dito	2	grön färg på dräkten	atakamit + malakit
dito	3	svart kontur på en tunna t.h.	sot (kol)
dito	4	grått ansikte på pojke t.h. om tunnan	sot + kalk, spår av koppararsenit
dito	5	turkos färg ovanför pojken	malakit + atakamit + koppararsenit
dito	6	ängelns röda klädedräkt	mönja med spår av koppararsenit.
dito	7	mörkt veck i den röda klädedräkten	sot och järn(III)oxid
dito	8	svart parti under byggnaden på bilden	plattnerit och sot
dito	9	röd färg	mönja + järn(III)oxid
Korets nordvägg	10	vänstra personens gröna dräkt	krom(III)oxidgrönt, grönjord och bariumsulfat
dito	11	högra personens blågrå dräkt	spår av kopparhaltigt pigment (azurit?) och sot
Korets östvägg t.v. om fönstren	12	röd färg från en dräkt	järn(III)oxid
dito	13	svart veck i dräkten	järn(III)oxid, sot, möjligen Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> också
färgspår på altarstenen	14	orangerött	mönja
dito	15	starkt röd färg	mönja
dito	16	svart färg	plattnerit med något järn(III)oxid
dito	17	svart färg	plattnerit
Många gula färger som vi ej kom åt att ta prover från	Anm.		sannolikt gulockra

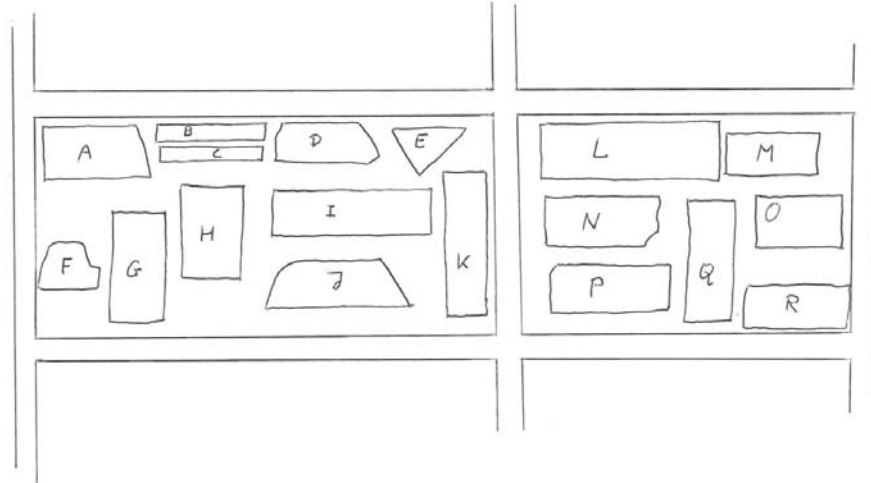
Anm: Proverna 4 och 5 innehåller en förening koppar och arsenik. Atomförhållandet Cu:As antyder att det troligen är "Scheeles grönt", CuHAsO<sub>3</sub>, snarare än arsenatet kallat Schweinfurtergrönt (med många synonyma namn som kejsargrönt eller smaragdgrönt). Det är hur som helst ett sentida pigment som troligen härstammar från en "bättring" utförd under 1800-talet.

## Bemålade brädor från Dalhems gamla stavkyrka

I den nuvarande kyrkan i Dalhem fann man år 1946 bemålade brädor, som härrör från en tidigare stavkyrka. Brädorna påträffades som brädfodring i en nisch i långhusets östra mur norr om triumfbågen. De förvaras nu på Läns museet på Gotland (f.d. Gotlands Fornsal, Visby). De är målade under första hälften av 1100-talet; enligt Svetlana Vasilyeva (2009) sannolikt av en inhemsk mästare som använt sig av en byzantinsk stil. De fragmentariska målningarna med flera änglar är sannolikt en framställning av Yttersta Domen (Nisbeth 1985). Ett par bara ben och fötter skulle kunna antyda att åtminstone denne person är en apostel. Även från Sunde gamla stavkyrka har 30 brädor med liknande målningar bevarats. Från Eke stavkyrka finns bara en enda bräda bevarad, vilken nu förvaras i Statens Historiska Museum. En skiss av brädorna i museets utställningssal, betecknade i bokstavsordning från ”A” till ”R”, visas här nedan, tillsammans med några relevanta fotografier. Från de bemålade brädorna från Dalhems gamla kyrka har 14 prover tagits för kemisk analys.

**Tabell 7.** Prover och analysdata för de bemålade brädorna från Dalhems gamla stavkyrka

Bräda nummer	Nr	Färg	Analysresultat
Bräda G	1	ljst grå	kalk med spår av sot
dito	2	svart	sot (kol)
dito	3	vit	kalk
dito	4	klarröd	järn(III)oxid + cinnober
dito	5	brunröd	järn(III)oxid med spår av cinnober
dito	6	ljst gråblå	kalk, gips, spår av koppar (azurit???)
dito	7	vit	kalk
Bräda H	8	gul	kalk + massicot
dito	9	gulbeige	gulockra
dito	10	brun	järn(III)oxid
Bräda K	11	ljst grön	grönjord
Bräda P	12	mörkare grön	grönjord med spår av bly och arsenik(?)
Bräda R	13	flaga för IR-analys	ytterst svagt spår av ett protein
Bräda P	14	färgklump för IR-analys	protein (bindemedel; liknar fisklim)



Skiss av brädorna (från "A" till "R") så som de är placerade i Visby Museums utställningssal.



Översiktsfotografier av brädorna från Dalhems gamla stavkyrka. Foto: Leif Gren.





Fotografier av brädorna G och H.  
Foto: Leif Gren.



Fotografier av brädorna K  
(till vänster), L, N och P.  
Foto: Leif Gren.

## Garde kyrka

Den romanska kyrkan i Garde tillhör de äldsta stenkyrkorna på Gotland. En dendrokronologisk undersökning av långhusets takstolar gav en datering runt år 1140. De två större målningarna i tornbågen är de bäst bevarade byzantinska målningar som finns i hela landet (se foton här nedan). De har aldrig varit överkalkade. Enligt Vasilyeva (2009) har dessa målningar (liksom de i Källunge) utförts av erfarna mästare som utbildats i byzantinska verkstäder (Jfr även Cutler 1969; Lagerlöf 1972, 1999). De har ofta jämförts med byzantinska målningar i ryska kyrkor, t.ex. St. Georgius' kyrka i gamla Ladoga, Frälsarens katedral i Neredita och Dmitrij-katedralen i Vladimir (cf. Sarabianov 2002). Förutom tornvalvets magnifika målningar finns på andra väggar i Garde kyrka kalkmålningar i samma stil, men i sämre skick och ibland tämligen fragmentariska. En del målningar har rekonstruerats av konservator Erik Olsson år 1968. Intressant är en båt ovanför södra portalen, som anses avbilda "Det stora Fiskafänget". Vad beträffar dateringen, kan man anta att kalkmålningarna i Garde har tillkommit ca 1150, de i Källunge är troligen av senare datum. Ytterligare några byzantinska målningar har påträffats på Gotland, nämligen i Havdhems kyrka samt i Mästerby kyrka (början av 1200-talet med tydliga "sengotiska" drag). Vår provtagning år 2009 i Garde kyrka har koncentrerats till tornväggens två helgonfigurer. Sex pigmentprover hade året innan analyserats av Ole Ingulf Jensen Nyrén med hjälp av optisk polarisationsmikroskopi och våtkemisk analys. Resultaten är medtagna i Tabell 8 (se även Kolmodin et al. 2008).



Tornvalvets södra helgongestalt.  
Foto: Anders G. Nord.



Tornvalvets norra helgongestalt.  
Foto: Anders G. Nord.

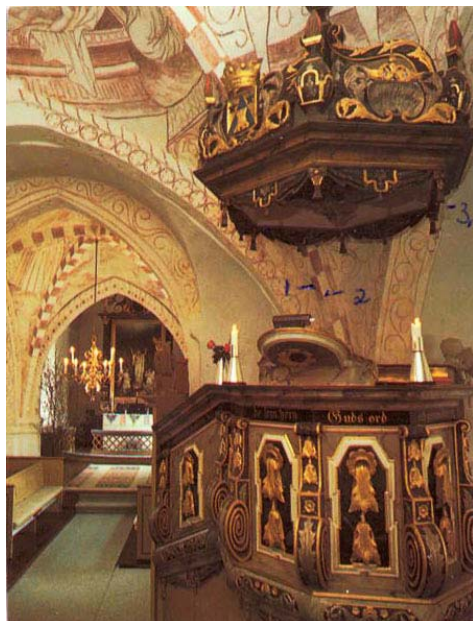
Tabell 8. Prover och analysdata för Garde kyrka

Motiv	Nr	Färg/detalj	Analysresultat
Tornbågens norra helgongestalt	1-6	prover analyserade av Ole Ingolf Jensen (jfr Kolmodin et al. 2008)	1 (blå): ultramarin 2 (svart): metacinnabarit (omvandlad cinnober) samt spår av röd cinnober 3 (brunnröd): jordpigment med järn 4 (gröngrå): jordfärg, kol, ultramarin, blyvitt 5 (svart): plattnerit 6 (röd): järnrik jordfärg, ev. med mönja
dito	7	svart färg från manteln	plattnerit
dito	8	svart färg vid foten	mycket sot (kol) samt plattnerit
dito	9	kant på bibeln	sot + gulockra
dito	10	blågrått zigzag-mönster	kalk med litet atakamit och sot
dito	11	gröngrå bakgrundsfärg	kalk med atakamit
dito	12	vit fläck i beige dräktparti	kalk med litet gips
dito	13	grön klädedräkt	atakamit
dito	14	gråblå bakgrund	kalk med litet sot
dito	onumr.	brunsvart prov från fötterna	plattnerit och järn(III)oxid
dito	onumr.	klargrön färg från ornament	atakamit och krom(III)oxidgrönt (modern bättring)
dito	onumr.	bruna streck i manteln	järn(III)oxid och plattnerit
dito	onumr.	gulbeige brett streck	ockra
dito	onumr.	rödbrunt band	järn(III)oxid
dito	onumr.	svart konturlinje	sot (kol)
tornbågens ”utsida” mot långhuset	15	klarblå färg	ultramarin
dito	17	dito högre upp	ultramarin
uppe i valvet	onumr.	lejongult stort kors	kalk, gips, ockra
Tornbågens södra helgongestalt	31	röda veck i dräkten	mönja + plattnerit och järn(III)oxid
dito	onumr.	brunsvarta manteln	järn(III)oxid och plattnerit
Intill sydväggens portal (interiört)	18	ljusgrönt fält under ett litet fönster	kalk, gips och spår av koppar (malakit?)
dito	19	gul bård intill det lilla fönstret	gulockra
Nordväggen	25	orangerött område	mönja
dito	26	grått fält	plattnerit + kalk
dito	27	rött	järn(III)oxid
dito	28	rosa område	kalk med litet mönja

## 8. Muralmålningar och analysresultat: Skåne

### Kyrkan i Brönnestad

Brönnestad ligger ca 10 km SV om Hässleholm. Den ursprungliga kyrkan byggdes i romansk stil under ärkebiskop Eskils tid, efter 1150. Den har byggts om några gånger, bl.a. under slutet av 1400-talet, då kyrkan förlängdes åt väster och ett vapenhus byggdes vid södra ingången. Då valven var slagna, kallades en för oss okänd medeltidsmästare in för att pryda valven med målningar. Kyrkan var helgad åt jungfru Maria, och två valv domineras av händelser kring Jesu födelse och död. På en bild ser man hur Josef lär Jesusbarnet att gå med hjälp av en s.k. gåstol. I ett annat valv visas katolska helgon, bl.a. den heliga Birgitta. Målningarna kalkades över på 1600-talet, men togs fram under åren 1980-81. De liknar till stor del skissartade ”teckningar” utförda med järn(III)oxid. Dessa målningar får anses unika för Sydsverige. Färger som ljusgrönt och brunt förekommer sparsamt, huvudsakligen uppe i taket. På grund av den stora höjden upp till taket togs tyvärr endast fem prover, samtliga i närheten av predikstolen. I dessa påvisades (förutom kalk) järn(III)oxid, mönja, plattnerit och gulockra.



Predikstolen i Brönnestads kyrka. Några prover togs från väggen bakom predikstolen. Foto: Brönnestads församling.



## Kyrkan i St. Köpinge

Stora Köpinge ligger ca 10 km NO om Ystad. Kyrkan uppfördes redan i början av 1100-talet. De märkliga kalkmålningarna tillkom under 1300-talets första hälft i samband med valvslagningen i kyrkan. Målningarna tillhör den s.k. *Snårestadsmästarens* arbeten. (Snårestad är en by ca 6 km utanför Ystad). Dessa, senare överkalkade, målningar togs fram i början av 1900-talet, varvid de konserverades och ”bättrades” av konstnären C. F. Krebs från Lund. Några av Krebs’ egna målningar finns också kvar idag. Tämmligen välbevarade originalmålningar finns i kyrkans kor, och vi har med få undantag koncentrerat provtagningen till detta område. Fotografier av två gestalter bakom altaret, respektive ett foto föreställande de tre apostlarna Thomas, Matteus och Johannes målade i koret, visas nedan. Analysresultaten för de 23 tagna proven är samlade i Tabell 9.



Två bleknade gestalter (helgon?)  
bakom altaret.  
Foto: Anders G. Nord.



Målning i koret föreställande apostlarna Thomas, Matteus och Johannes.  
Foto: Anders G. Nord.

Tabell 9. Prover och analysdata för kyrkan i Stora Köpinge

Motiv	Nr	Färg/detalj	Analysresultat
Två bleknade gestalter (helgon?) bakom altaret	1	Vänstra gestalten svart gloria	plattnerit
dito	2	dito, annat svart område	plattnerit
dito	3	dito, mannens skägg	järn(III)oxid och kalk
dito	4	dito, den blåa manteln	azurit
dito	5	dito, mantelns vänstra ärm	plattnerit
dito	6	dito, beige färg på mannens dräkt	gulockra
dito	7	dito, blå färg nedtill i målningen	azurit med spår av järn(III)oxid
dito	8	dito, svart färg nedtill på dräkten	plattnerit
dito	9	Högra gestalten kraftigt röd färg på dräkten	järn(III)oxid
dito	10	dito, gul bård under gestalten	gulockra
dito	11	dito, gul färg runt glorian	gulockra
dito	12	dito, grön bakgrundsfärg	grönjord
Korets södra del med tre målade apostlar (helgon??)	13	kraftigt grön färg	krom(III)oxidgrönt
dito	14	kraftig blå färg	syntetisk (organisk) blå färg med okänd sammansättning, bariumsulfat med spår av titanvitt
Tre apostlar i korets norra del	15	Mellersta aposteln (Matteus) grågrön färg	grönjord
dito	16	Vänstra aposteln (Thomas), blå färg t.h. om textbandet	azurit
dito	17	Mellersta aposteln den röda dräkten	järn(III)oxid
dito	18	Höger gestalt (Johannes), blå färg från dräkten	azurit
dito	19	dito, blågrå färg	spår av ultramarin
dito	20	röd bård	järn(III)oxid
Norra långhuset, Adam och Eva	21	stort blått(!) löv	modernt blått (organiskt) pigment, bariumsulfat och zinkvitt, spår av järn och krom(!)
dito	22	gulgrön trädranka	grönjord
dito	23	blågrönt blad	kopparhaltigt pigment



## Mariakyrkan i Vä

Vä ligger ca 5 km SV om Kristianstad. St:a Maria kyrka i Vä, som är en av Skånes äldsta och vackraste lantkyrkor, är byggd under den första hälften av 1100-talet (Graebe 1971; Arvidsson 1998). Kyrkan har flera likheter med Lunds domkyrka, och de har sannolikt samme arkitekt (italienaren Regnéus). De medeltida målningarna har under många år varit överkalkade. Vid kyrkans senaste restaurering, som avslutades 1966 (Herman Andersson), framtog målningar i korvalvet. Målningarna i korets tunnvalv illustrerar den latinska hymnen ”Te Deum”. I 24 stora cirkelformade målningar i taket framträder änglar, helgon och martyrer. Dessa anses utgöra en av de förnämsta sviterna av romanskt måleri från 1100-talet norr om Alpena, men gick ej att komma åt för provtagning. I koret (intill fönstren 3-4 meter över golvet) finns på nordsidan relativt välbevarade originalmålningar (ett foto nedan). 10 prover togs från detta område (se Tabell 10).



Målning i koret föreställande ett manligt helgon på tribunbågens norra sida (t.v.), samt på absidväggen (t.h.) en ärkeängel och jungfru Maria. Foto: Anders G. Nord.

Tabell 10. Prover och analysdata för Mariakyrkan i Vä

Motiv	Nr	Färg/detalj	Analysresultat
Korets valvmålning	1	klarblå färg	ultramarin
Koret, t.v. om mittfönstret	2	Apostel på valvbåge, tegelfärg	järn(III)oxid
dito	3	gul bård	gulockra
dito	4	blågrå färg nedtill	spår av koppar (azurit?) och järn; gips, bariumsulfat
dito	5	gråblå färg högre upp	Någon blyförening; spår av koppar och järn
dito	6	rosa mantel	järn(III)oxid med mycket kalk
dito	7	blågrå bakgrund	blyvitt som delvis mörknat, spår av järn
dito	8	mörkblå färg	sot (kol), spår av järn m.m.
dito	9	Högra gestalten, svart färg	sot (kol)
dito	10	Högra gestalten, röd färg från hans mantel	järn(III)oxid

## 9. Offentliggörande av projektet

Som tidigare nämnts, avled Albertus Pictor år 1509. År 2009 högtidlighölls 500-årsminnet av hans död på många olika sätt. Ett idéseminarium påbörjades redan år 2007 av Christina Sandquist-Öberg och Pia Melin, vilka båda ägnat många år åt studier av Albertus Pictors målningar och de latinska textbanden (Melin 2006; Sandquist-Öberg 2009). Cirka 100 personer deltog i dessa seminarier, bland dessa naturligtvis deltagarna inom projektet ”Medeltidsmästarnas färgval”. Av de många aktiviteter som kom att genomföras år 2009 kan nämnas Upplandsmuseets utställning, kyrkospel i flera kyrkor, föredrag, skrifter och böcker, orgelfestival, medeltidsdagar, samt utställningar på RAÄ (se nedan) och i Medeltidsmuseets tillfälliga lokaler i Stockholm Kulturhus. I samband med att Postens s.k. frimärksblock med tre frimärken släpptes i mars, anordnades en filateliutställning i Täby.

Albertus Pictors målningar har även undersökts inom ramen för föreliggande projekt. Av förklarliga skäl har framför allt analysresultaten från Albertus Pictors muralmålningar blivit mest uppmärksammade. En utställning för att högtidlighålla 500-årsminnet av Albertus Pictors bortgång anordnades även av projektgruppen i samarbete med personal från Riksantikvarieämbetets Informationsavdelning. Denna ägde rum år 2009 i lokalerna för Kungl. Vitterhetsakademins och RAÄ:s bibliotek på Storgatan 41 i Stockholm. Ett antal fotografier i stort format och ett datorstyrt bildspel fanns med. Utställningen presenterades genom föredrag av projektmedlemmarna samt av Pia Melin. Även medeltida pigment och mineral var utställda i en monter. Dessutom visades foton av tre målningar med nu observerade färger, samt även med de (hypotetiska) ursprungsfärgerna, som en konservator gjort försök att ”återskapa” med hjälp av datorteknik. De motiv som valdes för detta arbete var ”Dansen kring guldkalven” (Täby kyrka) samt två motiv från Härkeberga kyrka: ”Yttersta domen” och ”Gycklare med luta”. Det senare motivets färgsättningar visas här nedan. Återskapandet visade sig emellertid vara betydligt mer komplicerat än vi hade tänkt oss. Svårigheterna var många. Bland annat kan man inte säkert säga vilket/vilka ursprungliga blypigment som givit den (numera) mörka plattneriten. Det är även svårt att återge den tredimensionella effekt, som Albertus Pictor så skickligt fått fram i sina målningar. Ytterligare ansträngningar att försöka ”återskapa” originalbilder är naturligtvis angelägna. Vecken i gestalternas röd-brun-svarta dräkter bör detaljstuderas med ett större antal prover och analyser för att undersöka, vilken teknik Albertus Pictor har använt för att få dessa tredimensionella effekter i sina målningar. Utställningen från Riksantikvarie-

ämbetet visas under våren och sommaren 2010 i Glimmingehus. Några fotografier från utställningen visas nedan. En mindre utställning har dessutom visats på Skolhagens skolbibliotek i Täby, samt i Täby kyrka. Förutom föreliggande rapport har en vetenskaplig uppsats för facktidskriften *Fornvännen* nyligen påbörjats.



Gycklare med luta”. Målning av Albertus Pictor i Härkeberga kyrka. T.v. visas målningen som vi ser den i dag, och t.h. är bilden ”återskapad” med datorteknik av konservator Misa Asp för att illustrera ungefär hur den såg ut när den nyligen hade målats. Foto: Marcin Kopka.



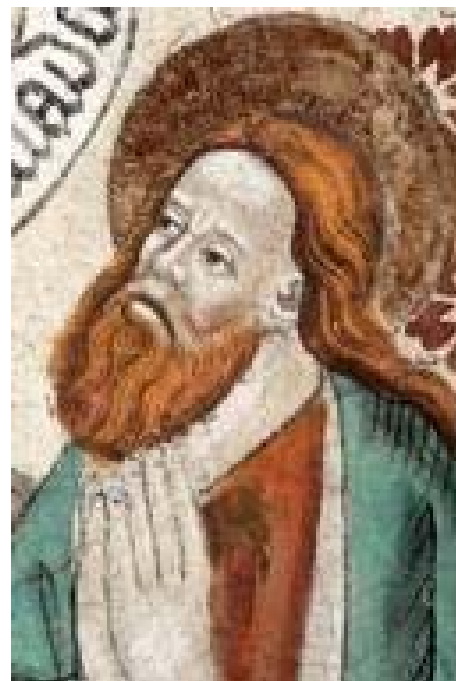
Bild från entrén till utställningen i RAÄ:s och Kgl. Vitterhetsakademiens bibliotek. Foto: Marcin Kopka.



Utställningslokalens södra vägg. Foto: Marcin Kopka.



Josef skall säljas av sina bröder. Målning av Albertus Pictor i Härkeberga kyrka. Foto: Bengt A. Lundberg.



Johannes Döparen. Målning av Albertus Pictor i Härkeberga kyrka. Foto: Bengt A. Lundberg.





Abraham på väg att offra sin son Isak. Målning av Albertus Pictor i Härkeberga kyrka. Foto: Bengt A. Lundberg.



Döden spelar schack med riddaren. Målning av Albertus Pictor i Täby kyrkas trapphus. Foto: Bengt A. Lundberg.



RAÄ:s Albertus Pictor-utställning har även uppmärksammats i dagspressen. Några exempel lämnas här nedan, i kronologisk ordning:

Kyrkans Tidning: 2009-04-17.

Södermanlands Nyheter: 2009-04-22.

Dagens Nyheter 2009-08-22: Albertus Pictor hyllas efter 500 år.

Norrbottenskuriren 2009-04-22: Pictors färgprakt visas upp.

Norrländska Socialdemokraten 2009-04-24: Pictors färgprakt visas upp.

Svenska Dagbladet 2009-04-24: Medeltida verk återfår färgen.

Västerbottenskuriren 2009-04-27: Pictors färgprakt visas upp.

Arbetsbladet 2009-04-27: Albertus har oxiderat.

Falu-kuriren 2009-05-02: Pictors färgprakt visas upp 500 år efter konstnärens död.

Täby församlings skrifter: Albertus Pictor – jubileumsår i Täby kyrka.

Populär arkeologi vol. 2009/2: Albertus Pictor 500 år – nu har hans färgpigment analyserats ingående.

Postens Årsbok 2009 i serien ”Svenska frimärken berättar” innehåller bl.a. texter av Kate Tronner och Anders Nord.

På Nationalencyklopedins web-sida finns även projektet omnämnt.

Utställningen finns även presenterad på RAÄ:s hemsida: [www.raa.se](http://www.raa.se), med text och bilder.

Leif Gren (RAÄ-Sh) har på ett levande sätt beskrivit landskapen i konstverken så här:

”I dag tänker vi oss verkligheten som ett landskap fyllt med människor. Men för medeltidsmänniskan bestod verkligheten av människor som fyllde upp landskapet. Att flytta verklighetens rörliga tredimensionella värld till bildens stilla och platta yta var i århundraden ett så hopplöst svårt problem för konstnärerna att man helt enkelt avstod från det. Man koncentrerade sig på det viktiga: berättelsen.

Inom Albertus kyrkomåleri är det två typer av motiv som dominerar. Antingen är det scener med människor eller så är det rena dekorationer med växtrankor eller blommor och liknande. Inte sällan svävar människor fritt i luften omgivna av blommor eller annan dekor. Av landskap ser man ofta inte mycket mer än en horisontlinje med ljus himmel och svagt grön mark med enstaka stiliserade träd. Det är intressant att se att träden praktiskt taget alltid ser ut som hamlade lövträd, dvs. lövkronan har beskrivits för att ge foder till boskapen. En del träd verkar ha flikiga blad som t.ex. på en ask. Men det behöver inte vara någon vardagsrealism som framträder hos Albertus, utan det kan vara ett plagiat utan större tanke.

Samma motiv med hamlade träd förekommer nämligen ofta i olika tryckta medeltida upplagor med bilder ur Bibeln, s.k. *Biblia Pauperum*.

Det är slående att det inte finns något perspektiv så som vi är vana vid i dag utifrån fotografier. I Albertus scener befinner sig nästan allting lika mycket i förgrunden. Människor är alla lika stora och inbördes avstånd markeras genom att figurerna överlappar varandra så att man förstår vem som står framför eller bakom. Det finns heller inget centralperspektiv som visar att konstnären tänkt sig hela scenen betraktad från en och samma punkt. Det är som om alla figurer är sedda från lite olika platser, ungefär som när man sätter ihop en bild av en folkmassa genom många detaljfoton och flyttar kameran lite för varje figur.

I dag kan vi tycka att begrepp som landskap och miljö är självklara. Men för Albertus, och i praktiken all svensk konst under medeltiden, var det inte så. Vi tänker oss gärna landskapet som en karta med koordinater på längden och tvären, men det synsättet hade inte nått Sverige på medeltiden. Camera obscura med projicerade bilder uppfanns eller i vart fall beskrevs redan av den arabiska fysikern Alhazen på 1000-talet, men centralperspektiv inom konsten infördes först av de italienska renässansmålarna, med namn som Botticelli och Brunelleschi i slutet av 1400-talet. I bokform förklarades perspektivteorin av Alberti redan 1435. Italienarna hade avancerade metoder för hur man kunde framställa målningar som stämmer väl överens med det fotografiska betraktelsesättet. Enligt vissa moderna konstteorier använde de italienska mästarna rentav kameranlinser och böjda speglar som en välbevarad yrkeshemlighet.

Albertus Pictor var en driven och skicklig mästare när det gällde uttrycksfullhet och hög kvalitet. Men han var konservativ i sin bilduppfattning och plagierade uppenbarligen ofta äldre tryckta träsnitt. Albertus sätt att uppfatta miljö och landskap skilde sig inte mycket från måleriet ett par hundra år tidigare. De samtida italienska konstnärerna levererade däremot målningar, t.ex. till Sixtinska kapellet, som var långt före den tid, då man fick tillgång till en kameras nästan matematiskt perfekta perspektiv. Men för de svenska bönder och herremän som beställde konst var det gamla synsättet mer än tillräckligt, och Albertus hade av alla bevarade målningar att döma aldrig någon brist på kunder.”



Målning av Albertus Pictor från Täby kyrka, som illustrerar hur Moses slår vatten ur klippan. Lägga märke till träden uppe på klippan. Foto: Bengt A. Lundberg.



Hamlade träd gav foder åt boskapen. Geten i Täby kyrka målade av Albertus Pictor. Foto: Bengt A. Lundberg.

## 10. Sammanfattning och diskussion

Eftersom undersökningen omfattar mer än 200 färgprover, inleds detta kapitel med tre sammanfattande tabeller av analysresultat från landskapen Uppland, Gotland och Skåne. Därefter sker en diskussion med jämförelser mellan de olika medeltidsmästarnas färgval, variationer över århundradena, samt försök till jämförelser mellan de tre landskapen. Det är även intressant att se, hur ofta (och var!) vi kunnat påvisa ”moderna” (sentida) pigment, som tillkommit i samband med renovering, konservering eller försök till ”bättring”. Mycket ovanliga pigment såsom kopparvanadat diskuteras, liksom blyisotopstudierna och blypigmentens oxidation till mörk plattnerit (blydioxid;  $\beta$ -PbO<sub>2</sub>). Även atakamit (en basisk kopparklorid) och användning av bindemedel förutom kalk skall behandlas.

**Tabell 11.** Sammanställning av pigment funna i de uppländska kyrkorna

Kyrka/datering	Vanliga pigment	Ovanliga	Sentida pigment
Härkeberga; ca 1480 målningar av Albertus Pictor	Sot (kol), plattnerit (blydioxid), ockra, järn(III)oxid, mönja, malakit, atakamit, azurit	Cinnober, blytenngult, kopparvanadat	Bariumsulfat
Täby; ca 1480 målningar av Albertus Pictor	Sot (kol), plattnerit, ockra, järn(III)oxid, mönja, malakit, atakamit, azurit, grönjord	Cinnober, blytenngult, massicot, <i>Caput mortuum</i> , kopparvanadat, Rotholz (Bindemedel: Kasein, erucasyra, gips)	Bariumsulfat, zinkvitt
Tensta; målningar från 1437 av Johannes Rosenrod	Sot (kol), plattnerit, ockra, järn(III)oxid, mönja, malakit, grönjord	Azurit (Bindemedel: gips)	
Vendel; 1450-tal, målningar av Johannes Iwan	Sot (kol), plattnerit, ockra, järn(III)oxid, mönja, malakit, azurit,	Cinnober, ultramarin, massicot, <i>Caput mortuum</i> , kopparvanadat (Bindemedel: kasein, gips)	Krom(III)oxidgrön tbariumsulfat

**Tabell 12.** Sammanställning av pigment funna i de gotländska kyrkorna

Kyrka/datering	Vanliga pigment	Ovanliga	Sentida pigment
Anga; 1400-tal av den s.k. Passionsmästaren	Plattnerit, sot (kol), järn(III)oxid, ockra, malakit, mönja	Gips, azurit(?)	Bariumsulfat
Bunge; slutet av 1300-talet, målat i Böhmisk stil	Plattnerit, sot (kol), järn(III)oxid, mönja, malakit, atakamit, grönjerd	Gulockra, azurit(?), Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (?)	Krom(III)trioxid, bariumsulfat, koppararsenit
Dalhem; brädor från 1100-talets första hälft, målat i byzantinsk stil. <i>OBS ej kalkmålning!</i>	Sot (kol), kalk, gips, järn(III)oxid, grönjerd, ockra	Cinnober, massicot azurit(?) (Bindemedel: något protein)	
Garde; ca 1150, välbevarat byzantinskt måleri	Plattnerit, sot (kol), järn(III)oxid, ockra, mönja, gips, atakamit, ultramarin, blyvitt	Malakit(?), metacinnabarit med spår av cinnober	Krom(III)oxidgrönt

**Tabell 13.** Sammanställning av pigment funna i de skånska kyrkorna

Kyrka/datering	Påvisade pigment	Anm.
Brönnestad; 1400-talsmålningar av okänd mästare	Järn(III)oxid, mönja, plattnerit, gulockra	Prov på ljusgröna och bruna färger i taket kunde ej tagas.
Stora Köpinge; 1300-talets första hälft, målningarna tillskrivna Snårestadsmästaren	Järn(III)oxid, gulockra, plattnerit, azurit, grönjerd, grönt oorg. kopparpigment, spår av ultramarin	Från sentida påmålningar: krom(III)oxidgrönt, bariumsulfat, titanvitt, zinkvitt, sentida blått, icke identifierat, organiskt färgämne (troligen syntetiskt)
Mariakyrkan i Vä; målningar från 1100-talet av okänd mästare	Järn(III)oxid, sot (kol), gulockra, ultramarin, azurit (?)	Gips, bariumsulfat, blyvitt?

En jämförelse mellan de olika medeltidsmästarnas färgval får inleda diskussionsavsnittet. Givetvis styrs en målars färgval till största delen av det utbud av färger som då fanns tillgängligt. På stenåldern t.ex. fick konstnärerna vara tacksamma för en handfull färger, medan man idag har hundratals oorganiska pigment och flera tusen organiska färgämnen att välja mellan. Spektrum av använda färgpigment avspeglas således till stor del av kronologin. De äldsta muralmålningarna i denna undersökning är från 1100-talet. De representeras här av tre okända mästare som dekorerat kyrkorna i Garde, Dalhem (bemålade brädor) och Vä. Konstverken i Garde kyrka är sannolikt målade av en byzantinsk mästare, och brädorna från Dalhems gamla stavkyrka åtminstone målade i

byzantinsk stil. Följande medeltida färgpigment är allmänt förekommande i de två gotländska kyrkorna: sot (kol), järn(III)oxid, ockrafärger, cinnober och gips. På Dalhems bräddor identifierades dessutom grönjord, massicot (gul PbO) och (möjligen) azurit; i Garde däremot även mönja, blyvitt, plattnerit (oxiderade blypigment), malakit (troligen), atakamit och ultramarin. Ole Ingolf Jensen har dessutom i Garde identifierat spår av metacinnabarit, d.v.s. kvicksilversulfid som omvandlats till en svart modifikation. Provet var taget från en romansk fönsternisch på södra långhusets vägg, målad med växtornamentik. Resultaten från 1100-talsmålningarna i Vä är mycket blygsamma, eftersom det var svårt att komma åt merparten av målningarna för provtagning. Emellertid påvisades här det dyrbara pigmentet ultramarin, samt de betydligt ”vanligare” pigmenten sot (kol), gulockra, järn(III)oxid och (troligen) azurit.

*Snårestadsmästaren*, här representerad av 1300-talsmålningarna i kyrkan i Stora Köpinge, har använt i stort sett samma pigment som de från 1100-talets kyrkomålningar enligt ovan. Emellertid fanns här flera exempel på det blåa pigmentet azurit (ett basiskt koppar-karbonat), spår av ultramarin, samt ett (ej entydigt identifierat) grönt kopparpigment. Bunge, målat i slutet av 1300-talet i Böhmisk stil, har de båda gröna kopparpigmenten malakit och atakamit. Proven från Brönnestads kyrkmålningar (1400-tal) var mycket få, eftersom det var svårt att nå målningarna i taket.

*Passionsmästaren* representeras i denna studie av de omfattande men dystra 1400-talsmålningarna i Anga kyrka. Här påvisades sot (kol), plattnerit, järn(III)oxid, ockra, malakit, mönja och (sannolikt) azurit. En större färgprakt visas i kyrkorna i Tensta och Vendel. I *Johannes Rosenrods* målningar i Tensta kyrka (1437) förekommer såväl malakit som azurit, i *Johannes Iwans* målningar i Vendels kyrka (1450-tal) även ultramarin, cinnober, massicot(?), *Caput mortuum* och det ovanliga kopparvanadatpigmentet (se nedan).

Studierna av *Albertus Pictors* målningar, från årtiondena runt år 1500, visar att här förekommer även blytenngult (framför allt till glorior), *Caput mortuum*, Rotholz (bresiliarött), kopparvanadat, samt azurit, medan vi ej har påvisat ultramarin. Kanske var det så att azurit successivt under medeltidens sista sekler kom att ersätta det dyrbara ultramarinet. Ett annat dyrbart pigment, cinnober (HgO), är emellertid vanligare i de kyrkor som Albertus Pictor bemålat jämfört med de övriga kyrkorna i denna studie. Man kan



sålunda konstatera, att Albertus Pictor har haft fler pigment att välja mellan än de övriga medeltidsmästarna, eftersom han levde i slutet av medeltiden.

En jämförelse mellan de tre landskapen haltar tyvärr på grund av olika förutsättningar: relativt få prover från Skåne, och enbart färgprover inom tidsrymden 1437 - ca 1500 från Uppland. Det är därför naturligt att Uppland uppvisar den största spridningen av olika pigment. Det dyrbara ultramarinet förekommer ofta i de byzantinska målningarna i Garde, men även, om än sparsamt, i Mariakyrkan i Vä samt i kyrkorna i Vendel och Stora Köpinge. Det är måhända anmärkningsvärt, att guld inte påträffats i någon av de undersökta kyrkorna, inte ens i de rika gotländska helgedomarna.

## Färgförändringar

Det är intressant att se, att färgförändringar förekommer i nästan alla undersökta kyrkor. Ett ursprungligen ljus blypigment såsom blyvitt ( $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ ), massicot ( $\text{PbO}$ ) eller blymönja ( $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ), har på kalkgrunden under århundradenas lopp oxiderats till mörk plattnerit (blydioxid;  $\beta\text{-PbO}_2$ ), med tetragonal kristallsymmetri, med en färg som kan vara mörkgrå, mörkbrun eller (vanligen) svart (jfr Gmelin 1969; Petrushkova & Lyalikova 1986; Giovannoni et al. 1990; Nord et al. 1996). Som tidigare nämnts är oxidationen sällan framträdande på trä; jämför t.ex. ”Mannen med den orange ärmen” i Härkeberga kyrka (Kap. 6). (På träbrädorna från Dalhems gamla träkyrka har vi ej påvisat något plattnerit). Ofta hittar man i muralmålningarnas plattneritskikt rester av den ursprungliga färgen. Detta är av någon anledning relativt vanligt just för mönja. De olika färgnyanserna för plattnerit (svart, mörkgrå, mörkbrun) kan bero på olika egenskaper hos blydioxidkornen, såsom (i): varierande kornstorlek, (ii) smärre föroreningar, eller (iii) störningar i kristallstrukturen. Den sistnämnda effekten förekommer ofta för järn(III)oxid; jämför t.ex. den tydligt röda nyansen i Falu rödfärg med den mörkvioletta färgen i *Caput mortuum*. Även effekter av tillsatta bindemedel i kalkgrunden kan eventuellt påverka färgen.

Med syftet att kunna klargöra blypigmentens ursprung genomfördes isotopanalyser av blyhaltiga pigment vid SURRC-laboratoriet i East Kilbride, Glasgow. Följande medelvärden för de stabila blyisotoperna i Härkeberga kyrka erhöles:  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 18.34$ ,  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 15.59$ , samt  $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 38.21$ . Även från Albertus Pictormålningar i Täby kyrka gjordes motsvarande analyser, med resultaten 18.48, 15.64 och 38.49 för motsvarande tre blyisotopkvoter. Detta pekar tydligt på att blyet icke har svensk härkomst;

se t.ex. Johansson & Rickard (1985), Åberg & Charalampides (1986) samt Johansson (1992). Sannolikt kommer blyet (och därmed blypigmenten) från Tyskland (Höhndorf & Dill 1986; Heimbruch et al. 1989).

En annan färgförändring, som framför allt syns på äldre oljemålningar, är omvandlingen av blyvitt till svart blysvulfid (PbS) p.g.a. påverkan av svavelhaltiga föreningar i omgivningen. En annan förändring kan ske med klarröd *cinnober* (kvikksilversulfid, HgS, med hexagonal kristallsymmetri). Under inverkan av solljus kan den omvandlas till *metacinnabarit*, fortfarande med sammansättningen HgS men med en kubisk symmetri. Vi har själva inte funnit denna senare modifikation i någon muralmålning, men den har observerats av Ole Ingolf Jensen Nyrén i Garde kyrka (se Tabell 8, samt Kolmodin et al. 2008). Omvandling av blå azurit till svart tenorit (CuO) har beskrivits av Gutscher et al. (1989). Ytterligare färgförändringar har sannolikt ägt rum för organiska växtfärger o.d., som blekts av solen så att man ofta inte ser någon kvarvarande färg. Ett tydligt exempel har vi observerat i Täby kyrka, där en stor krage målad med det röda färgämnet *Rotholz* (bresiliarött) har bleknat, men fortfarande är möjligt att skönja (jfr Nord et al. 1996). Många personer målade uppe i taket i Täby kyrka har "kritvita" ansikten eller t.o.m. "kritvita" dräktpartier, vilket sannolikt inte varit den ursprungliga färgen. I många andra ansikten syns spår av plattnerit, d.v.s. rester av ett omvandlat, ljusare blypigment (troligen mönja uppblandad med kalk).

## Atakamit

Ett annat pigment som förtjänar att diskuteras är *atakamit* med den kemiska sammansättningen  $\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$ , d.v.s. en basisk kopparklorid. Detta mineral har fått sitt namn efter Atacama-öknen i Chile, där det förekommer naturligt. I Europa är däremot detta mineral mycket ovanligt, och de pigment vi ofta funnit i svenska medeltida muralmålningar måste ha tillverkats syntetiskt, kanske från kopparbitar nedsänkta i någon slags saltlösning. Bara för några decennier sedan ansågs allmänt att alla gröna, medeltida pigment i muralmålningar bestod av mineralet malakit, ett basiskt kopparkarbonat. Atakamit som pigment beskrevs dock redan 1968 av Terrace (1968), men rent allmänt har det ansetts vara vanligast i asiatiska länder som Kina, Japan och Indien (jfr Purinton & Newman 1985; Duang et al. 1987; Moffatt et al. 1989). Även i gamla egyptiska målningar har det påvisats (LeFur 1990). Thompson (1994) omnämner inte ens detta intressanta pigment i sin omfattande bok om pigment, och Kühn et al. (1988) beskriver det bara i föregående. Naumova et al. (1990; 1994) har däremot funnit atakamit i ryska muralmålningar, och i

svenska muralmålningar tycks det t.o.m. vara vanligare än malakit (Nord, Tronner, Nisbeth & Göthberg 1996). I den omfattande sammanställningen av Howard (2003) finns det beskrivet. Atakamit kan uppträda i två olika former, med samma kemiska sammansättning men med något olika kristallform. Den vanligaste formen,  $\delta\text{-Cu}_2\text{Cl(OH)}_3$ , har ortorombisk struktur, medan den andra formen, vanligen kallad para-atakamit eller  $\gamma\text{-Cu}_2\text{Cl(OH)}_3$ , har monoklin symmetri. Deras röntgendiffraktionsspektra är mycket lika, och i föreliggande undersökning har vi med vår gamla tekniska utrustning inte kunnat skilja dem åt, utan kallar dem rätt och slätt ”atakamit”.

## Kopparvanadat

Vid våra undersökningar har vi även funnit ett gult kopparvanadat i de uppländska kyrkorna Täby, Härkeberga och Vendel. Vi har tidigare dessutom funnit det i Risinge gamla kyrka i Östergötland, vars muralmålningar är ca 70 år äldre än Albertus Pictors verk (Nord et al. 1996), samt i Vätö kyrka (Uppland), vars målningar härstammar från slutet av 1400-talet. För merparten av alla identifierade kopparvanadatkristaller tycks atomförhållandet Cu:V vara av storleksordningen 2:1. Samtliga pigment förekommer också i målningar från den ungefärliga tidsperioden 1450-1500, och vi har (ännu så länge) bara funnit kopparvanadat i Uppland och Östergötland (Risinge gamla kyrka). Vi har inte lyckats få något tillförlitligt röntgendiffraktionsspektrum av kopparvanadatet, eftersom det förekommer i ytterst låg koncentration på kalkgrunden. Det är anmärkningsvärt att man inte beskrivit förekomst av detta pigment utanför Sverige. I de senaste årens sammanställningar av medeltida pigment hänvisas endast till vår egen referens Nord & Tronner (2000); se t.ex. Howard (2003) och Eastaugh et al. (2004). En monografi över detta intressanta och ovanliga pigment kommer förhoppningsvis att kunna presenteras av Nord och Tronner. Möjligen kan undersökningar med ett transmissionselektronmikroskop kasta ljus över detta intrikata problem. I Europa finns naturligt ett tiotal mer eller mindre sällsynta kopparvanadatmineral, och sannolikt är det något (eller några) av dessa som figurerar i de medeltida svenska muralmålningarna.

## Sentida pigment

Sentida (”moderna”) pigment har ibland påträffats i de undersökta medeltida muralmålningarna. Deras närvaro beror naturligtvis på (i bästa fall) knapphändigt dokumenterade restaureringar eller ”bättringar”, som utförts under de senaste 200 åren. Kanske färgen

börjat flaga eller nötts bort, och vid tillfälle ”åtgärdats” av någon nitisk kyrkvaktmästare. Några exempel på dylika pigment, och litet historik om dessa, lämnas i nedanstående textavsnitt. Observera, att i likhet med analysresultaten från ursprungliga pigmenten (original), baseras resultaten om de ”moderna” ämnena på de ca 200 prover som tagits i de olika kyrkorna.

De medeltida mästarna inom denna studie har använt kalk till vit färg, någon enstaka gång gips eller det dyrbarare (syntetiska) pigmentet blyvitt som är ett basiskt blykarbonat med den kemiska formeln  $2\text{Pb}(\text{CO}_3)_2 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ . Det vita pigmentet baryumsulfat ( $\text{BaSO}_4$ ) har vi påvisat i sju av de elva undersökta kyrkorna. Detta ämne introducerades omkring 1860 i måleriet (Hansen & Jensen 1991). Ett annat sentida vitt pigment, zinkvitt ( $\text{ZnO}$ ), har vi funnit i Täby kyrka och i Stora Köpingses muralmålningar. Zinkvitt användes från omkring 1840 inom måleriet. I Stora Köpinge fann vi även titanvitt ( $\text{TiO}_2$ ), som inte kom i bruk i målarfärg förrän på 1920-talet. Ytterligare två förhållandevis ”moderna” pigment som vi funnit är kromtrioxidgrönt ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) samt det s.k. Scheeles grönt, ett koppararsenit med sammansättningen  $\text{CuHAsO}_3$ . Kromtrioxidgrönt, som kom att användas från omkring 1850, har vi dess värre funnit på de unika byzantinska målningarna i Garde kyrka, samt även i Vendels, Bunges, och Stora Köpingses kyrkor. Scheeles grönt, första gången omnämnt år 1778 av Scheele, har vi bara påträffat i två prover i Bunges kyrkomålningar. Ett icke identifierat, blått, (troligen syntetiskt) organiskt färgämne har vi funnit i Stora Köpings kyrka. De enda muralmålningar där vi inte i våra prover påvisat några sentida pigment är i Tenstas och Brönnestads kyrkor. Inte heller brädorna från Dalhems gamla stavkyrka bär vittnesbörd om sentida påmålningar, men här har det tydligen inte heller funnits något behov.

## Bindemedel förutom kalk

De undersökta muralmålningarna har, så vitt vi kunnat finna, blivit målade på torr kalkgrund, d.v.s. *al secco*. Pigmenten har varit uppslammade i våt kalk (kalciumhydroxid), vilken efter målningen reagerat med luftens koldioxid och bildat kalk (kalciumkarbonat). Det huvudsakliga bindemedlet är således kalk. I flera fall har vi dock funnit gips (kalciumsulfatdihydrat) i kalken. Det är helt osannolikt att gipset har bildats genom ”förgipsning” av kalken som en följd av luftföroreningars påverkan, så som ofta skett i stadskärnor på kalksten och Gotländsk sandsten (Nord & Tronner 1991). I stället har gipset tillförts avsiktligt, kanske för att förstärka ytskiktet eller ge en bättre grund för måleriet.

Gips har i denna studie bl.a. påträffats i målningar i följande kyrkor: Täby (vanligt), Tensta, Vendel, Anga, Bunge och Vä. (På några brädor från Dalhems gamla kyrka har gips använts som ett vitt pigment). En förklaring till att gips är så vanligt i Täby kyrka har givits av konservator Lars Göthberg (cf. Nord et al. 1996) med följande hypotes: Tiden mellan valvslagningen i denna kyrka, med efterföljande överputsning med kalkbruk, och målning av Albertus Pictor är minst 30 år. Ytterligare ett kalkskikt har påförts strax före målningen, men vidhäftningen till putsen blev dålig. Det kan således ha funnits skäl till en förstärkning av ytskiktet.

Det var även vanligt, att organiska ämnen tillsattes kalkslammet för att ge en bättre vidhäftning. Enligt gamla hävder har man lagt i döda smådjur i kalken. Vid våra tidigare studier (Nord, Tronner, Nisbeth & Göthberg 1996) valdes några prover ut för analys. Då vi inte själva hade tillgång till GC-MS (gaskromatografi med en masspektrometer som detektor), lämnades prover från Härkeberga och Täby kyrkor till två externa laboratorier: Danska Nationalmuseets Bevaringsavdelning i Brede (Dr Jens Glastrup) samt till Naturwissenschaftliche Beratung bei der Erhaltung von Kunst und Kulturgut i Bornheim (Prof. Karl-Ludwig Dasser, Dr Erhard Jägers). Bland annat påvisades kasein (ett protein som finns i mjölk) och erucasyra ( $C_{21}H_{41}COOH$ ; finns bl.a. i raps och rovor). Proverna från Härkeberga och Täby kyrkor visade även innehåll av en torkande olja (linolja?). I föreliggande studie har vi själva med hjälp av avdelningens nya IR-spektroskop (Perkin-Elmer FTIR Spectrum One) identifierat kasein i Täby kyrka och i Vendels kyrka. Spår av kväve i Garde-målningarna kan antyda närvaron av ett protein. Brädorna från Dalhems gamla kyrka har målats med användning av ett bindemedel. Vi har funnit spår av ett proteinlim, osäkert vad det har för ursprung. Inom det byzantinska ikonmåleriet användes företrädesvis äggula som bindemedel (Vasilyeva 2009), men Lagerlöf (1999) anser att även vegetabiliska limfärger har använts inom det gotländska måleriet på trä.

## Slutsatser

Denna undersökning har framför allt eftersträvat att undersöka vilka pigment som användes av medeltidsmästarna till de kyrkliga muralmålningar som studerats. Färgvalet beror till stor del på när målningen är utförd. De äldsta muralmålningarna i denna undersökning (1100-tal) uppvisar naturliga och vanliga pigment som sot (kol), järn(III)oxid, ockrafärger, grönjord och gips. Mer ovanliga pigment under denna period är cinnober, massicot, mönja, plattnerit (oxiderat blypigment), malakit, atakamit, ultramarin och metacinnabarit (svart

kvicksilversulfid). En påtaglig kontrast utgöres av Albertus Pictors målningar från sekelskiftet 1400/1500. Cinnober blir här vanligare, medan ultramarin har fasats ut och ersatts av det mer allmänt förekommande mineralet azurit. Även blytenngult (framför allt till glerior) och *Caput mortuum* har påvisats i Härkeberga och Täby kyrkor. Albertus Pictor har helt enkelt haft fler pigment att välja mellan än de övriga medeltidsmästarna, eftersom han levde i slutet av medeltiden. Slutligen vill vi nämna att det är anmärkningsvärt att guld inte har påträffats i målningarna, inte ens i de rika gotländska sockenkyrkorna. Analysresultaten har använts för den i Kapitel 9 beskrivna utställningen om Albertus Pictor.

Den syntetiska atakamiten är i de elva undersökta kyrkorna lika vanlig som det naturliga gröna mineralet malakit. I äldre beskrivningar har man förutsättningslöst antagit, att grön färg alltid målats med malakit. Atakamit användes uppenbarligen i Sverige redan på 1100-talet. Ett egendomligt pigment är det gula kopparvanadatet, som vi funnit i flera svenska medeltidsmålningar. Det enda organiska pigment vi funnit är Rotholz (bresiliarött), i Täby kyrka. Sannolikt har organiska färger använts som rosa färg till ansikten o.d., men de har under århundradena bleknat bort fullständigt. Sentida pigment har påvisats i nästan alla undersökta kyrkor, vilket skvallrar om ”bättringar” eller mindre seriösa konserveringsarbeten. Dyliga pigment är bariumsulfat, zinkvitt, titanvitt, krom(III)oxidgrönt, Scheeles grönt, samt ett (okänt) blått organiskt färgämne. Förutom kalk har vi på många håll funnit spår av organiska bindemedel såsom kasein, erucasyra (finns bl.a. i raps och rovor) och torkande oljor.

Denna studie har klarlagt vilka pigment och bindemedel som användes till de medeltida muralmålningarna i Sverige. Resultaten kan med fördel användas vid framtida restaureringsarbeten, då originalpigment (i den mån de över huvud bör användas) under inga förhållanden får ersättas av sentida pigment som titanvitt eller krom(III)oxidgrönt. Förekomst av olika slags giftiga pigment kräver att särskilda försiktighetsåtgärder måste iakttagas vid framtida konserveringsarbeten.



## 11. Tillkännagivanden

Vi vill först och främst uttrycka vår stora tacksamhet till Kungl. Vitterhets, Historie- och Antikvitetsakademien, som tack vare ett generöst forskningsanslag möjliggjort denna för kulturvården angelägna undersökning. Vi vill även rikta ett varmt tack till övriga medlemmar i projektet för texter, bildmaterial och goda idéer, samt arbetet med utställningen om Albertus Pictor. Till utställningen har även följande medarbetare bidragit: Bengt A. Lundberg, Eva Tranaeus, Anna-Lena Cronemo, Eva Enhus och Marcin Kopka vid RAÄ, samt Birgitta Segerström (Täby församling), Pia Melin och Christina Sandquist-Öberg. Maria Rossipal (RAÄ/F i Visby) har med största noggrannhet behandlat manuskriptet och utfört ett förtjänstfullt arbete med layout av rapporten.

Det ibland mycket besvärliga provtagningsarbetet har underlättats tack vare konservatorerna Rebeca Kettunen (Byggnadshyttan Gotland) och Marianne Gustafsson Belzacq (Kräklingbo), samt av Birgitta Strandberg Zerpe vid Gotlands Museum (f.d. Gotlands Fornsal). De olika kyrkornas personal har bidragit med stegar, information och bildmaterial. I detta sammanhang vill vi särskilt nämna Lennart Lidman i Härkeberga. Jane Sirois vid Canadian Conservation Institute i Ottawa har hjälpt oss med besvärliga kemiska analyser, och Adrian Boyce vid SURRC (East Kilbride) har bidragit med avancerade blyisotopmätningar. Även om de ligger längre bak i tiden, vill vi ännu en gång tillkänna den värdefulla analyshjälp vi tidigare erhållit av två externa laboratorier: Danska Nationalmuseets Bevaringsavdelning i Brede (Dr Jens Glastrup) samt Naturwissenschaftliche Beratung bei der Erhaltung von Kunst und Kulturgut i Bornheim (Prof. Karl-Ludwig Dasser, Dr Erhard Jägers).

Sist men inte minst vill vi framföra vårt varmaste tack till Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse, som genom en välvillig donation möjliggjort inköp av ett modernt svepelektronmikroskop, vilket kommit till stor användning inom detta och många andra av våra nu genomförda forskningsprojekt.

## 12. Referenser och Litteratur

- Arvidsson, R. 1998. *Mariakyrkan i Vä*. Norra Skåne Offset, Hässleholm.
- Banning, K. 1976. *A catalogue of wall-paintings in the churches of mediaeval Denmark 1100-1600*. Band III, Scania. Akademisk Forlag, Köpenhamn.
- Bergström, P. 1992. *En vägvisare till Albertus Pictors kyrkor*.
- Brandel, S. 1950. Täby kyrka. *Sveriges kyrkor* (Ed. Curman & Roosval) Uppland, Band I:1. Vitterhetsakademien, Stockholm.
- Cornell, H. & Wallin, S. 1972. *Albertus Pictor – Sten Stures och Jacob Ulfssons målare: hans ställning i den europeiska konsten och hans betydelse i det konstnärliga och religiösa livet i Sverige*. Bonniers, Stockholm.
- Cutler, A. 1969. Gardar, Källunge and the Byzantine tradition on Gotland. *The Art Bulletin* LI:3, New York.
- Duang, S., Miyata, J. I., Kumagai, N. & Sugishita, R. 1987. Analysis of pigments and plasters from wall paintings of Buddhist tempels in northwest China (in Japanese). *Kobunkazai no Kagaku* 32, 13-20 (cf. AATA 26-563).
- Eastaugh, N., Walsh, V., Chaplitz, T. & Siddall, R. 2004. *Pigments compendium*. Elsevier, Amsterdam.
- Faure, G. 1977. *Principles of isotope geology*. J. Wiley & Sons, New York.
- Feller, Robert L (Ed.). 1986. *Artists' Pigments, A Handbook of Their History and Characteristics*, Vol. 1, University Press, New York, Oxford.
- FitzHugh, E. W. (Ed). 1997. *Artists' Pigments, Handbook of their History and Characteristics*, vol. 3. National Gallery of Art, Washington & Oxford University Press.
- Gettens R. J., & Stout, G. L. 1942. *Painting materials, A Short Encyclopaedia*, Dover Publications, New York.
- Gettens, R. J. & Stout, G. L. 1966. *Painting materials*. Dover Publ., New York.
- Giovannoni, S., Matteini, M. & Moles, A. 1990. Studies and developments concerning the problem of altered lead pigments in wall paintings. *Studies in Conservation* 35, 21-25.
- Gmelin. 1969. *Handbuch der anorganischen Chemie*. Blei, Teil C:1. Verlag Chemie GmbH, Weinheim.
- Graebe, H. 1971. Kyrkorna i Vä. *Sveriges kyrkor* vol. 139. Almqvist & Wiksell, Stockholm.

- Gutscher, D. 1989. Mühlenthaler, B., Portmann, A. & Reller, A.: Conversion of azurite into tenorite. *Studies in Conservation* 34, 17-122.
- Hansen, F. & Jensen, O. I. 1991. *Farvekemi – uorganiske pigmenter*. G.E.C. GAD Förlag, Köpenhamn.
- Harlin, T. & Norström, B. Z. 1974. *Himlaporten – möte med Tensta kyrka*.
- Harlin, T. & Norström, B. Z. 2007. *Vendels kyrka*. Z-Produktion, Vendels församling.
- Hedlund, S. 1935. Bunge kyrka. I *Sveriges kyrkor* Band II (Ed. S. Curman och J. Roosval). Generalstabens Litografiska Anstalt, Stockholm.
- Heimbruch, G., Koerfer, S. & Brockner, W. 1989. Archäometrische Untersuchungen an Erz-, Schlacken-, Metall- und Bleiglätterfunden der Grabung 1987. *Berichte zur Denkmalpflege in Niedersachsen*, 103-110.
- Howard, H. 2003. *Pigments of English mediaeval wall painting*. Archetype Publ. Inc., London.
- Höhndorf, A. & Dill, H. 1986. Lead isotope studies of stratabound, vein-type and unconformity-related Pb-, Sb-, and Bi-ore mineralizations of the Bohemian Massif (Germany). *Mineralium Deposita* vol. 21, 329-336.
- Johansson, Å. 1992. En blyisotopstudie av Karl XII:s kulknapp. *Varbergs Museums Årsbok*.
- Johansson, Å. & Rickard, D. 1985. Some new lead isotope determinations from central Sweden. *Mineralium Deposita* vol. 20, 1-7.
- Karlsson, L.: Bilddatabas under <http://medeltidbild/historiska.se/medeltidbild>; alternativt [www.historiska.se/misc/gemensam/externawebbplatser/medeltidensbildvarld](http://www.historiska.se/misc/gemensam/externawebbplatser/medeltidensbildvarld).
- Karlsson, L. 2009. *Bilden av Maria*. Historiska Media, Lund.
- Kilström, B. I. 1968. Härkeberga kyrka. Volym Nr 123 av *Sveriges kyrkor*. Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- Kilström, B. I. 1994. Tensta kyrka. *Upplands Kyrkor* vol. 42B.
- Kolmodin, M., Karppinen, A. & Jensen Nyrén, O. I. 2008. *Pigmentanalys av byzantinskt måleri i Garde kyrka, Gotland*. Rapport Byggnadshyttan Gotland.
- Kühn, H., Roosen-Runge, H., Staub, R. E. & Koller, M. 1988. *Reclams Handbuch der künstlerischen Techniken*, Band 1: Farbmittel, Buchmalerei, Tafel- und Leinwandmalerei. Reclam Jun., Stuttgart.
- Lagerlöf, E. 1972. Garde kyrka. *Sveriges kyrkor* Band V:1 (Ed. S. Curman och A. Tuulse). Generalstabens Litografiska Anstalt, Stockholm.
- Lagerlöf, E. 1999. *Gotland och Bysans*. Ödins Förlag, Visby.

- LeFur, D. 1990. Les pigments dans la peinture égyptienne. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris (cf. AATA 29-2255).
- Lindgren, M. 1995, 1996. Kalkmålningarna. *Signums svenska konsthistoria*, band III och IV.
- Lundberg, E. 1961. *Albertus Pictor*. P. A. Norstedt & Söner, Stockholm.
- Meilunas, R. J., Bentsen, J. G. & Steinberg, M. 1990. Analysis of aged paint binders by FTIR spectroscopy. *Studies in Conservation* 35, 33-51.
- Melin, P. 2006. *Fåfångans förgänglighet. Allegorin som livs- och lärospegel hos Albertus Pictor*. Stockholmia Förlag, Stockholm.
- Mills, J. S. 1964. The gas chromatographic examination of paint media. Part 1. Fatty acid composition and identification of dried oil films. *Studies in Conservation* 3, 92-106.
- Mills, J. S. & White, R. 1994. *The organic chemistry of museum objects*. Butterworths, London.
- Moffatt, E. A., Sirois, P. J., Young, G. S. & Wain Wright, I. U. M. 1989. *Analysis of wall paintings from Dunhuang*. Canadian Cons. Inst. Newsletter, 3-10.
- Naumova, M. M., Pisareva, S. A. & Nechiporenko, G. O. 1990. Green copper pigments of old Russian frescoes. *Studies in Conservation* 35, 81-88.
- Naumova, M. M. & Pisareva, S. A. 1994. A note on the use of blue and green copper compounds in paintings. *Studies in Conservation* 39, 277-283.
- Nilsson, B. 1998. *Sveriges kyrkohistoria – missionstid och tidig medeltid*. Verbums Förlag, Arlöv.
- Nisbeth, Å. 1985. *Bildernas predikan*. Gidlunds förlag, Värnamo. Stockholm.
- Nisbeth, Å. 1997. Härkeberga kyrka. *Upplands kyrkor* Nr 81, 9:e Uppl. Ågerups Förlag, Eskilstuna.
- Nord, A. G. & Tronner, K. 1991. Stone weathering. Air pollution effects evidenced by chemical analysis. *Konserveringstekniska Studier* Vol. 4. 1-80.
- Nord, A. G. & Tronner, K. 1993. *Mästerby kyrka – analys av pigmentprover från kalkmålningarna*. Rapport RAÄ-RIK-A-1602-3059, Stockholm.
- Nord, A. G., Tronner, K., Nisbeth, Å. & Göthberg, L. 1996. Färgundersökningar av senmedeltida kalkmåleri - Härkeberga, Täby, Härnevi och Risinge kyrkor, *Konserveringstekniska Studier* vol. 12, 1-96.
- Nord, A. G. & Tronner, K. 2000. Chemical analysis of mediaeval mural paintings in Sweden. *Art et Chimie la couleur (CNRS Paris)*, 97-101.

- Nord, A. G. & Tronner, K. 2001. Chemical analysis of mediaeval mural paintings. In *Conservation of mural paintings* (Ed. U. Lindborg), National Heritage Board of Sweden, 19-24.
- Nord, A.G., Tronner, K., Nilsson, B., Björling-Olausson, K., Jonsson, K., Meister, A. & Larsson, C. 2008. *Vad hade de på paletten?* Forskningsprojekt finansierat av Ragnar och Torsten Söderbergs Stiftelser. Rapport RAÄ, 1-51.
- Pegelow, I. 2006. *Helgonlegender*. Carlssons Förlag, Stockholm.
- Pegelow, I. 2009. *Gammaltestamentliga bilder berättade i ord och bild*. Carlssons Förlag, Stockholm.
- Petushkova, J. P. & Lyalikova, N.N. 1986. Microbial degradation of lead-containing pigments in mural paintings. *Studies in Conservation* 31, 65-69.
- Purinton, N. & Newman, R. 1985. A technical analysis of Indian painting materials. In: "Pride of the princes, Indian art of the Mughal era in the Cincinnati Art Museum (Eds. Smart, E. S. & Walker, D. S.), 107-113; (Cf. AATA 24-540).
- Roosval, J. & Lagerlöf, E. 1964. Anga kyrka. *Sveriges kyrkor* Band IV:2 (Ed. S. Curman och J. Roosval). Generalstabens Litografiska Anstalt, Stockholm.
- Sandquist Öberg, C. 2009. *Kalkmålningar av Albertus Pictor i Täby kyrka. Motiv och språkband på originalspråket latin och med svens översättning*. Täby församling.
- Sarabianov, V. D. 2002. *Tserkov sv. Georgiya v Staroi Ladoge. Spaso-Preobrazhenski sobor Mirozhskogo monasterya*. Moskva.
- Svensson, T., Hedenstierna-Jonson, C., Lindkvist, E., Vasilyeva, S. & Gerhards, M. (Eds). 2009. *Spaden och Pennan*. Oeisspesis Förlag, Stockholm.
- Söderberg, B. 1942. *De gotländska passionsmålarna och deras stilfränder*.
- Terrace, E. I. B. 1968. The entourage of an Egyptian governor. *Boston Museum Bull.* Vol. 66, 5-27; (cf. AATA 8-789).
- Thompson, D. V. 1994. *The materials and techniques of mediaeval painting*. Dover Publ. Inc., New York.
- Tronner, K. 1984. Färgskiktsundersökningar i samband med målerikonservering. *Konserveringstekniska Studier* vol. T2, 5-7.
- Tronner, K. & Nord, A. G. 1993. *Analys av pigmentprover från Källunge kyrka, Gotland*. Rapport RAÄ-RIK-1602-3057, Stockholm.
- Tronner, K., Nord, A. G. & Gustavson, H. 2002. ...stenarna dessa, röda av runor. *Runstenar* (Ed. J. Agertz & L. Varenius), Jönköping, 197-210.

- Tronner, K., Nord, A. G., von Arronet, D., Mattsson, E. & Brandi, A. 2006. *Undersökning av en unik färgprovsamling på Kungl. Konsthögskolan – dokumentation och analys*. FoU-rapport från Riksantikvarieämbetet Nr 2006:1, 1-100, Stockholm.
- Tronner, K. & Nord, A. G. 2009. "Nils Månsson Mandelgrens målarskrin". *Upptecknaren* (Univ. Lund) vol. 2009:7, 8-14.
- Täby församling* (Ed.: Täby kyrka. Ekelund Information). 1994. Stockholm.
- Vasilyeva, S. 2009. Byzantinska traditioner i Gotlands konst under 1100-talet. *Fornvännen* vol. 2009/2, 97-111.
- Åberg, G. & Charalampides, G. 1986. New lead isotope data from the Långban mineralization, central Sweden. *Geol. Fören. Förhandl.* 108, 243-250.