

Färgerna i Torpa geometrisk jordebok

Materialundersökning av en samling
lantmäterikartor från 1640-talet



Kristina Nilsson

Uppsats för avläggande av filosofie kandidatexamen i
Kulturvård, Konservatorprogrammet

15 hp

Institutionen för kulturvård
Göteborgs universitet

2014:48



Färgerna i Torpa geometrisk jordebok
– materialundersökning av en samling lantmäterikartor från
1640-talet

Kristina Nilsson

Handledare: Jonny Bjurman

Kandidatuppsats, 15 hp
Konservatorprogram
Lå 2014/15

Program in Integrated Conservation of Cultural Property
Graduating thesis, BA/Sc, 2014

By: Kristina Nilsson
Mentor: Jonny Bjurman

An investigation of materials and techniques used in the geometrical cadastre of Torpa

ABSTRACT

The geometrical cadastre of Torpa, drawn by Swedish surveyor Nils Eriksson Njurén in 1648, was analyzed by micro-sampling Energy-dispersive X-ray (SEM-EDX) and Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy, in order to characterize the materials used in its production. The volume is one of the old Swedish geometrical (large-scale) cadastral maps that were produced during the period 1630-1655, with the purpose to gain insight of the resources of the country. The maps give detailed information about the value, extent and ownership of farms and villages together with additional information and text descriptions of the mapped features. The maps are often used in historical and archaeological research. The geometrical cadastre of Torpa consists of 146 pages in a parchment binding. The maps are hand-drawn with ink and watercolour recto and verso on paper. The aim of the study has been to give a better understanding of how the volume was made, of its history and condition, and in a wider sense to contribute to the overall knowledge of the materials and techniques used in the early Swedish cadastral maps.

The investigation was carried out in two steps: First historical information was gathered and the object's physical and material attributes was examined by optical techniques, resulting in a brief structural description of the volume. Features such as watermarks in the paper, characteristics of the media, marks made by tools and signs of degradation were observed and described. Nine paint samples from different coloured fields in the book were then removed from the object and analyzed by SEM-EDX and FTIR. The pictorial materials identified include traditionally used inorganic pigments such as vermilion, red lead, orpiment and verdigris as well as inorganic pigment indigo/woad. Yellow and green organic pigments were detected but could not be fully identified. The binder used was confirmed to be a natural gum.

Title in original language: Färgerna i Torpa geometrisk jordebok – materialundersökning av en samling lantmäterikartor från 1640-talet

Language of text: Swedish

Number of pages: 42

Keywords: pigment analysis, FTIR-spectroscopy, SEM-EDX-spectroscopy, geometrical cadastre, 17th century cadastral map, Nils Eriksson Njurén

TACK

Ett stort tack till Ulf Andersson, Petter Falk, Göran Larsson, Sara Ryhre och Daniel Sjöberg vid Landsarkivet i Göteborg, liksom till Mats Höglund vid Riksarkivet Marieberg, vilka alla på olika sätt hjälpt mig i arbetet med uppsatsen. Ett varmt tack riktas även till min handledare Jonny Bjurman, som bistått med värdefulla råd, synpunkter och uppmuntran under arbetets gång.

INNEHÅLL

1. Inledning.....	9
1.1 Bakgrund.....	9
1.2 Syfte och målsättning.....	10
1.2.1 Syfte.....	10
1.2.2 Mål.....	10
1.3 Teoretisk ansats.....	10
1.4 Avgränsningar.....	11
1.5 Tidigare forskning.....	11
1.6 Definitioner.....	13
2. Metod.....	15
2.1 Teknisk materialanalys.....	15
2.2 Kemisk materialanalys.....	15
2.2.1 FTIR-spektroskopi.....	15
2.2.2 SEM-EDX.....	16
2.2.3 Provtagning och -hantering.....	17
3. De äldre geometriska kartorna.....	18
3.1 Lantmäteriväsendets uppkomst och det äldre geometriska projektet.....	18
3.1.1 Bakgrund och orsaker.....	18
3.1.2 Adels karteringar.....	19
3.2 Torpa geometrisk jordebok.....	19
3.2.1 Torpa stenhus och ätten Stenbock.....	19
3.2.2 Nils Eriksson (Njurén).....	19
3.3 De äldre geometriska jordeböckernas innehåll och utförande.....	20
3.3.1 Tekniska anvisningar från Kammaren.....	21
3.3.2 Lantmäteriteknik.....	21
4. Resultat teknisk översiktsanalys.....	23
4.1 Bokbandet.....	23
4.2 Inlagan.....	23
4.2.1 Färgerna.....	23
4.2.2 Spår av tillverkningsteknik.....	24
4.2.3 Papperet.....	25
4.3 Tidigare konservering.....	26
5. Resultat kemisk materialanalys.....	27
5.1 Pigment och färgämnen.....	27
5.1.1 Rött: Prov 1 och 2.....	27
5.1.2 Gult: Prov 3.....	28
5.1.3 Grönt: Prov 4-7.....	28
5.1.4 Blått: Prov 8 och 9.....	31
5.2 Bindemedel.....	32
5.3 Sammanfattning analysresultat.....	33
5.4 Metodkritik och tänkbara felkällor.....	34
5.4.1 FTIR.....	34
5.4.2 SEM-EDX.....	34
6. Sammanfattande diskussion.....	36
Käll- och litteraturförteckning.....	40
Bilaga analysresultat prov 1-9 samt pappersprov.....	I-X

1. Inledning

"...noterade, affmätte och delinjerade effter sin rätta quantitet och kvalitet..."

(Ur titelblad Öresten geometrisk jordebok, Riksarkivet/GEORG)

En karta kan definieras som en tvådimensionell symboliserad avbildning av verkligheten. Dess syfte kan vara att visa olika typer av information, som exempelvis vägars sträckning, folkmängden i ett område eller städernas utbredning. Men en karta kan också vara tillkommen i syfte att manifesteras makt, lärdom eller territoriell kontroll. Kartans grundförutsättningar är matematiska i form av geometri och skala, men färger och symboler behövs för att man ska kunna förstå och tolka dess innehåll. Färg har tidigt varit en väsentlig del av kartans utformning. Därtill har kartor i alla tider setts som konstföremål och tidigt försetts med utsmyckningar av olika slag. (Gussarsson Wijk et al. 2013:13ff)

Historiska kartor används som källmaterial för forskning inom olika discipliner. Kartornas ursprungliga syfte skiljer sig inte sällan från det som vi använder dem för i dag (Gussarsson Wijk 2013:14;18). Genom att exempelvis studera spår efter tillverkningsteknik kan annan information utläsas än den som upphovsmannen ursprungligen hade för avsikt att förmedla.

I denna uppsats presenteras en materialteknisk undersökning av Torpa geometrisk jordebok (1648), med tonvikt på kemisk analys av de kulörgivande ämnen som använts för kartbilderna. Volymen är en av de s.k. äldre geometriska jordeböcker som för den svenska kronans, men även adelns räkning, upprättades mellan åren 1633 och 1655 (Gussarsson Wijk et al. 2013:84).

1.1 Bakgrund

En geometrisk karta är en *storskalig* karta som med hög detaljeringsgrad avbildar ett mindre område som en gård, by eller stad och innehåller uppgifter av topografisk, ekonomisk och juridisk karaktär. Skalan är 1:8000 eller större. (Tollin 1991:11) De geometriska kartorna är handritade och färglagda med akvarell samt bundna till böcker häradsvis. Omkring hundra äldre geometriska jordeböcker finns bevarade till våra dagar. Huvuddelen ingår i Lantmäteristyrelsens arkiv, vilket förvaras i Riksarkivet Arninge. De privat tillkomna volymerna ingår däremot vanligen i enskilda arkiv efter adeln. Dessa finns i huvudsak i Riksarkivet Marieberg, Krigsarkivet samt landsarkiven (Gussarsson Wijk et al. 2013:120). Torpa geometrisk jordebok ingår i Torpa gårdsarkiv, som förvaras i Göteborgs landsarkiv.

De äldre geometriska kartorna avbildar på detaljnivå 1600-talets agrara bebyggelse och vegetation, och ger en levande bild av gårdarnas rumsliga orientering och ekonomiska villkor. Kartorna utgör ett rikt, och unikt, källmaterial för forskning inom områden som agrarhistoria, kulturgeografi, arkeologi och språkvetenskap. (Höglund 2008:14;32;45, Karwall & Tollin 2010:94ff) Med syfte att öka tillgängligheten till materialet och minimera slitaget på originalhandlingarna har samtliga kända äldre geometriska jordeböcker digitaliserats. De finns tillgängliga i databasen GEORG via Riksarkivets hemsida: <http://riksarkivet.se/geometriska>. Här återfinns även Torpa geometrisk jordebok i sin helhet: <http://jordebok.ra.se/browse/index.php?anr=Torpa:Framsida>. (Gussarsson Wijk et al. 2013:120, Karwall & Tollin 2010:99f, Riksarkivet/GEORG).

Det har under de senaste årtiondena blivit allt vanligare att man inom kulturvårdsfältet gör analyser med naturvetenskapliga metoder för att nå ökad kunskap om föremåls materialuppbyggnad. Att känna till ett kulturföremåls tekniska och kemiska egenskaper är viktigt såväl för att förstå dess proveniens, autenticitet och historiska sammanhang som för valet av konserveringsåtgärder, både aktiva och preventiva (Nyström 2012:35, Pessanha et al.2010:1510). Att det är svårt, även för mycket erfarna konservatorer, att med enbart okulär metod identifiera pigment och färgämnen i akvarellmåleri har konstaterats (Davis 1996:51).

Forskningen kring de äldre geometriska kartornas tillkomst har hittills främst koncentrerats kring lantmäteriteknik och det tidiga svenska lantmäteriväsendets utveckling. Naturvetenskapligt inriktad forskning rörande de geometriska jordeböckernas material och tekniska uppbyggnad saknas helt. Man har för visso intresserat sig för färgerna på äldre lantmäterikartor, men de undersökningar som har gjorts är baserade på studier av historiskt källmaterial (Ehrensverd 1982, Ekstedt 1987).

1.2 Syfte och målsättning

1.2.1 Syfte

Det huvudsakliga syftet med den undersökning som redogörs för i denna uppsats är att med kemiska analysmetoder, FTIR-spektroskopi och SEM-EDX, karakterisera, och om möjligt identifiera, de färgstoff och det bindemedel som använts för upprättandet av kartorna i Torpa geometrisk jordebok. De frågor som den kemiska analysen syftar till att besvara är:

- Vilka kulörgivande ämnen, dvs. pigment och färgämnen, förekommer i volymens kartbilder?
- Vilket bindemedel har använts i målningsfärgerna?

Syftet är därtill att presentera en strukturell översiktsbeskrivning av volymen avseende tillverkningsteknik och ingående material. De frågor som den tekniska undersökningen syftar till att besvara är:

- Vilka spår av tillverkningsteknik finns i volymen?
- Vad kan utläsas i volymen beträffande lantmätarens materialval?

1.2.2 Mål

Målet är att undersökningen ska leda till en fördjupad förståelse för föremålet och dess bevarandeförutsättningar, samt bilda underlag för val av framtida konserveringsinsatser. Målsättningen är också att öka kunskapen kring de äldre geometriska kartornas tillkomst, materialsammansättning och tekniska uppbyggnad. Avsikten är att ge en första antydning om vilka färgstoff, kulörgivande ämnen, som användes i den tidiga svenska lantmäteriverksamheten, och därmed bidra med en pusselbit till den samlade kunskapen om vilka pigment och färgämnen som fanns tillgängliga i 1600-talets Sverige. Förhoppningen är att undersökningen ska inspirera till fortsatta undersökningar av de äldre storskaliga kartornas materiella och tekniska egenskaper.

Ett mer övergripande mål är att öka uppmärksamheten och intresset kring den information, som finns inneboende i ett föremål utöver det uppenbara – och i arkivsammanhang så självklara – informationsinnehållet i text och kartbild, och som kan ge värdefulla upplysningar om föremålets uppbyggnad och historiska kontext. Det kan vara de ingående materialens kemiska sammansättning, men också spår efter tillverkningsteknik, som exempelvis stickhål från de verktyg som använts, vattenmärken i papperet eller bokbandets uppbyggnad. Digitalisering är en utmärkt åtgärd för att minska slitaget på originalhandlingarna och underlätta för forskning i dem. Men i en skannad kopia har så gott som all i föremålet inneboende information av ovan nämnt slag gått helt förlorad (jfr Jansson 2007:10). Jedrzejewska menar att föremål, som ger oss upplysningar om förgångna tider, ska betraktas som historiska dokument och att de som sådana måste vara autentiska. "En kopia eller replik kan ibland vara värdefull, men inte som dokument, bara som förmedlare av information. Detta är en mycket viktig del av konserveringens etik." (Jedrzejewska 1980:2).

1.3 Teoretisk ansats

Etisk problematik och diskussion har länge varit ett centralt tema inom konserveringsfältet, och lett till att institutioner som ICOM, the International Council of Museums, och AIC, the American Institute for Conservation, utarbetat etiska regler som vägledning för konservatorns arbete. Etiska ställningstaganden genomsyrar alla delar av konserveringsprocessen, såväl undersökning, analys och dokumentation som val av aktiva och förebyggande vårdinsatser. (Jfr Caple 2000:59, Jedrzejewska 1980:4)

När det gäller denna uppsats har de etiska övervägandena främst rört den provtagning som utförts inför den kemiska analysen av kartornas färger. Provtagning innebär att små fragment avlägsnas från ett föremål för att nå ökad kunskap om det. Om möjligt bör icke-invasiva analysmetoder väljas, med vilket menas att ingen provtagning eller annat fysiskt ingrepp på föremålet krävs (jfr Miliani et al. 2010:728ff, Nyström 2012:22;35). I praktiken är det dock sällan sådana metoder kan användas (Caple 2000:85). Innan prov tas från ett föremål bör man noga tänka igenom om nyttan överväger den strukturella och estetiska förlusten. För att undvika onödigt skada på föremålet ska provmängden vara så liten som möjligt. Provet ska sparas för att kunna användas för eventuella kompletterande analyser. Analysmetoden bör därför om möjligt vara icke-destruktiv, vilket innebär att provet inte ska förbrukas eller förstöras genom analysförfarandet. Provtagning och analysresultat ska dokumenteras väl, och informationen hållas tillgänglig och kopplad till föremålet, så att behovet av framtida provtagning från det minimeras. Innan provtagning ska

samtycke inhämtas från ägaren till föremålet. (jfr Caple 2000:85ff, Nyström 2012:35, AIC 1994:punkt 17, ICOM 2005:8)

Teknisk undersökning av kulturföremål är en essentiell del av konservatorsprofessionen (ICOM-CC 1984). Caple menar att varje konserveringsinsats kan ses som en balansakt där aktiviteterna tydliggörande, undersökning och bevarande¹ ingår i varierande proportioner beroende på vad man vill uppnå med insatsen. Såväl hela konserveringsprocesser som enskilda åtgärder kan beskrivas på detta sätt. (Caple 2000:33ff) Utifrån Caples modell kan analysen av färgerna i Torpa geometrisk jordebok beskrivas som en aktivitet som främst är av undersökande karaktär. Bevarandenaspekten får tillfälligt stå tillbaka, i så mening att små mängder material avlägsnas från föremålet. Aktiviteten ska dock, tillsammans med andra åtgärder av tydliggörande och bevarande karaktär, ses som en del i en större process, där långtidsbevarande av föremålet är huvudaktivitet och tillika slutmål.

1.4 Avgränsningar

Uppsatsen fokuserar på frågan om vilken teknik och vilka material som använts för framställandet av den geometriska jordeboken över Torpa friherrskap med underliggande hemman. Undersökningen omfattar endast en volym, utförd av en lantmätare, och gör inte på något sätt anspråk på att presentera en heltäckande bild av vilka färgstoffer som förekommer på de äldre geometriska kartorna, utan ska endast ses som en första ansats till beskrivning av de första lantmäterikartornas materialsammansättning.

Undersökningens utformning har påverkats av de tids- och utrymmesmässigt begränsade ramar som en kandidatuppsats har. Valet av analysmetod har begränsats av tillgången på analysinstrument, med vilket menas den apparatur som funnits att tillgå vid institutionen för kulturvård. Ramanspektroskopi var ett tillgängligt alternativ, som valdes bort av tidsmässiga skäl.

Avgörande för metodvalet har också varit det faktum att undersökningsobjektet, av säkerhetsmässiga skäl, inte kunnat flyttas från Göteborgs landsarkiv. Detta har medfört att provtagning från volymen varit nödvändig. En icke-invasiv metod hade kunnat övervägas om föremålet i stället kunnat lånas till institutionen. Kulturföremål av hög ålder är ofta sköra och bör över huvud taget hanteras och transporteras så lite som möjligt (Nyström 2012:36). I synnerhet pergament, varmed Torpavolvymens pärmar är klädda, är ytterligt känsligt för förändringar i luftens relativa fuktighet, och att säkerställa ett jämnt klimat under transport skulle ha varit ett omständligt företag. Därtill kommer riskerna för stöld eller olyckshändelse under flytt.

Uppsatsen ska inte uppfattas som en fullständig skadeinventering av Torpa geometrisk jordebok, och heller inte som ett åtgärdsförslag för konserveringsinsatser.

Slutligen diskuteras i denna uppsats inte frågan om varför det gula är gult och det gröna grönt på kartorna, dvs. varför en viss landskapstyp eller ett visst ägoslag markeras med en viss kulör. För ett utförligt resonemang kring detta hänvisas till Ekstedt 1987:90f och Ehrensvärd 1982:9ff.

1.5 Tidigare forskning

Frågan om vilka pigment och färgämnen som förekommer på äldre svenska lantmäterikartor har behandlats av Olle Ekstedt i boken *Färgerna på gamla lantmäterikartor*, utgiven av Nordiska museet 1987, och av Ulla Ehrensvärd i uppsatsen *Färg på gamla kartor*, publicerad i *Biblis* 1982. Båda framställningarna är baserade på omfattande studier av historiskt källmaterial som bevarade arkivhandlingar och äldre tryckta målerihandböcker. Ekstedts och Ehrensvärds slutsatser har fungerat som utgångspunkt för den kemiska analysen av färgerna i Torpa geometrisk jordebok som presenteras i denna uppsats. En sammanställning av de pigment och färgämnen som enligt Ehrensvärd respektive Ekstedt kan förekomma på äldre lantmäterikartor återfinns i *Tabell 1* nedan.

Värt att notera är att båda undersökningarna avser en större grupp av kartor än endast de äldre geometriska lantmäterikartorna. Ekstedts slutsatser gäller lantmäterikartor tillkomna under perioden 1628-1800 (Ekstedt 1987:86). Ehrensvärd å sin sida definierar inte uttrycket 'gamla kartor', men därsom det tidiga svenska lantmäteriet diskuteras i texten, och redogörelsen för tänkbara färgstoffer baseras på Elias Brenners färgtablå från 1680, bör 1600-talets lantmäterikartor i alla händelser inte vara utslutna – lantmäteriet var också den stora svenska kartproducenten vid denna tid. (Ehrensvärd 1982:27ff)

¹ Caple använder orden revelation, investigation, och preservation (Caple 2000:33ff)

Ekstedt har tittat på uppgifter om saluförda färgstoff i prislistor och andra bevarade handlingar från äldre tiders apotek, kryddbodar och färgerier. Att han valt att titta på arkivalier av detta slag beror på att såväl apotekare som kryddhandlare har försålt pigment och färgämnen, eftersom många av dessa också har använts som droger för medicinskt bruk eller torra livsmedel. (Ekstedt 1987:66f) De arkivhandlingar som Ekstedt använt är alla av senare datum än de äldre geometriska kartorna; den tidigaste är en farmakopé daterad 1686. Två av de målerihandböcker som Ekstedt gått igenom är å andra sidan tillkomna tidigare, Valentin Boltz' *Illuminierbuch*, först tryckt i Basel 1549 och därefter i flera upplagor under 1500- och 1600-talen, samt Lorentz Benedichts *Farffue oc Illuminer Bog*, tryckt i Köpenhamn någon gång efter 1578². Ekstedt har också använt Elias Brenners år 1680 publicerade tablå över färger lämpliga för miniatyrmåleri, *Nomenclatura et species colorum miniata pictura. Thet är: Förteckning och proff på miniatyr färgår: Nomenclatura trilinguis*. Brenners lista har den fördelen att den innehåller uppmålade prov av vart och ett av de uppräknade färgstoff. Den är visserligen inte helt samtida med de äldre geometriska arbetena, och anger inte heller färger tänkta att användas för kartor, men bör ändå ge en god uppfattning om vilka färgstoff som fanns tillgängliga för de svenska lantmätarna även några årtionden tidigare. Därtill har Ekstedt tittat på Johannes Schefferus' *Graphice id est, de arte pingendi* från 1669, samt de rekommendationer om färgläggning av kartor som lämnas av engelsmannen John Smith i 3:e upplagan av målerihandboken *The art of painting in oyl* utgiven i London 1701. Kapitlet 'The whole art and mystery of colouring maps, and other prints, in water colours' återfinns endast i denna upplaga av Smiths verk. Värt att notera här är att Smiths rekommendationer gäller kolorering av tryckta kartor, inte handritade, och engelska förhållanden, inte svenska. Handeln med färgstoff var emellertid i högsta grad internationell, och Ekstedt menar att de färger som användes för den svenska kartframställningen i allmänhet var importerade (Ekstedt 1987:65).

Ekstedts sammantagna slutsats är att de *röda* färgstoff som kan komma i fråga för de äldre lantmäterikartorna är cinnober, mönja, koschenill och bresilja, medan tänkbara *gula* färgstoff är auripigment, gummigutta och sittgult. Ekstedts *gröna* kandidater utgörs av spanskgrönt och saftgrönt, och de *blå* av azurit, indigo/vejde och ultramarin. *Brunt* bör, enligt Ekstedt, ha åstadkommit med umbra. (Ekstedt 1987:86)

Ehrenswards resonemang kring vilka pigment och färgämnen som kan förekomma på äldre svenska kartor utgår från Brenners lista, vilken ställs i relation till Smiths uppgifter. Ehrensward citerar stora delar av Smiths kartkoloreringskapitel, något som framstår som extra värdefullt, eftersom tredjeupplagan av Smiths verk visat sig vara mycket svårt att få tillgång till (Ehrensward 1982:34ff)³. Även Boltz' och Benedichts handböcker nämns av Ehrensward, som menar att de svenska lantmätarna troligen kände till åtminstone den sistnämnda (Ehrensward 1982:27).

Ehrenswards slutsats är att de *röda* färgstoff som kan finnas på äldre kartor är cinnober, mönja samt eventuellt även karmin, koschenill och bresilja. *Gula* kartpartier anser hon troligast vara åstadkomna med gummigutta eller sittgult, men nämner auripigment, ockra och massicot som tänkbara alternativ. *Gröna* färgstoff som anges av Ehrensward är spanskgrönt och saftgrönt. När det gäller *blått* framhåller hon indigo/vejde som den troligaste kandidaten, men att även azurit är tänkbart. Som *brunt* pigment menar Ehrensward att umbra använts, medan *svart* mest sannolikt åstadkommit genom användandet kimrök. För vita partier har kartograferna, enligt Ehrensward, troligen använt blyvitt. (Ehrensward 1982:28ff)

² De uppgifter ur Benedichts och Boltz' verk som används för resonemanget i denna uppsats är inhämtade via Ehrensward (1982) och Ekstedt (1987):
Benedicht, Lorentz (e.1578). *Farffue oc Illuminer Bog: Mange haande Artige Kaanster at berede gaat Blick oc alle haande Farffue [...]*
Köpenhamn
Boltz, Valentin (1648). *En Ny oc Konstrig Illuminer-Bog det er: Hvorledis konsteligen er at giøre oc berede alleslags Farffver [...]*
Köpenhamn

³ De uppgifter som härrör från Smith och som hänvisas till i denna uppsats är inhämtade via Ehrensward (1982):
Smith, J. (1701). *The art of painting in oyl Wherein is included each particular circumstance relating to that art and mystery. Containing the best and most approved rules for preparing, mixing, and working of oyl colours. ... The third impression with some alterations ...* By John Smith ...
Licensed, Rob Midgey. London, Printed for Samuel Crouch.

Tabell 1. Tänkbara pigment och färgämnen på äldre lantmäterikartor enligt Ehrensvärd (1982) resp. Ekstedt (1987)

	Ehrensvärd	Ekstedt
Rött	cinnober, mönja, karmin, koschenill, bresilja	cinnober, mönja, koschenill, bresilja
Gult	gummigutta, sittgult, auripigment, ockra, massicot	auripigment, gummigutta, sittgult
Grönt	spanskgrönt, saftgrönt, chrysocolla	spanskgrönt, saftgrönt
Blått	azurit, indigo/vejde	azurit, indigo/vejde, ultramarin
Brunt	umbra	umbra
Svart	kimrök, tusch	ej uppgift
Vitt	blyvitt	ej uppgift

1.6 Definitioner

Färg och kulör

Med *färg* avses i denna uppsats målningsfärg, dvs. ett material som består av en blandning av bindemedel, lösningemedel, färggivande ämnen samt ev. fyllmedel och tillsatser, avsett att påföras en yta och där, sedan det torkat, bilda ett skikt. Med *kulör* menas den synförnimmelse som kan beskrivas med färgadjektiv som rött, grönt osv. (Hallström 1986:156, RAÄ 2006:8)

Bindemedel

Bindemedel definieras som den flytande, icke flyktiga, ingrediens i en målningsfärg som håller samman måleriskiktet och fäster det vid underlaget (RAÄ 2006:8).

Pigment och färgämnen

Ordet *färgstoff* används i denna uppsats som ett samlingsbegrepp för pigment och färgämnen, dvs. ämnen som har förmåga att ge kulör (jfr RAÄ 2006:8). *Pigment* är olösliga, finkorniga, vanligen oorganiska, partiklar med kulörgivande förmåga, som måste dispergeras i bindemedel före applicering. *Färgämnen* däremot utgörs av lösliga, normalt sett organiska, substanser med förmåga att tränga in i fibrer och ge dem kulör. Vattenlösliga färgämnen behöver strikt sett inget bindemedel. Ett *substratpigment* bildas då ett organiskt färgämne genom absorption eller komplexbindning fälls ut på ett neutralt och färglöst oorganiskt substrat, vanligen ett metallsalt som exempelvis aluminiumhydroxid eller kalciumsulfat. (Ambers et al. 2010:77) Ett vanligt tillverknings sätt har sedan antiken varit att till en lösning bestående av färgämnet och alun, aluminiumsulfat, tillsätta ett alkaliskt ämne som pottaska, kaliumkarbonat (Daniels 1982:68, Gettens & Stout 1966:91f).

Akvarell

Akvarellfärg är en transparent målningsfärg bestående av ett eller flera kulörgivande ämnen blandat med vattenlösligt bindemedel. Bindemedlet utgörs i de flesta fall av någon vattenlöslig polysackarid av vegetabiliskt ursprung, vanligen gummi arabicum, men även animaliskt lim eller äggvita kan förekomma. Färgstoffet utgörs vanligtvis av finfördelade oorganiska, i bindemedlet dispergerade, pigment, men även organiska, i bindemedlet lösliga, färgämnen förekommer. (Ambers et al. 2010:80, RAÄ 2006:29f) Tillsatser som animaliskt lim, äggvita, linolja och honung har tidigt använts för att modifiera akvarellfärgers egenskaper. Lim har tillsatts för att öka färgens viskositet, medan honung och socker i egenskap av mjukgörande ämnen tillförts för att förhindra sprickbildning i färgskiktet. (Ormsby et al. 2005:47f)

Gummi arabicum har använts för vägg-, akvarell- och miniatyrmåleri samt bläckframställning sedan antiken. Det består av den intorkade saften från olika arter akaciaträd som växer i tropiska och subtropiska områden. Gummit utsöndras när trädet, avsiktligt eller oavsiktligt, skadas. Gummi arabicum är en polysackarid uppbyggd av sockerarterna arabinos, ramnos och galaktos samt syror glukuronsyra och galakturonsyra. Även kalcium, magnesium och kalium kan ingå. Vattenlösligheten är god. Gummit ger en viskös lösning med upp till 50 viktprocent gummi. Äldre målerihandböcker rekommenderar ofta att gummi arabicum skulle användas så tunt som möjligt, eftersom det tenderar att spricka och flagna om det påförs för tjockt. (Horie 2010:266f, Mills & White 1994:76f, Ormsby et al. 2005:45)

De äldsta bevarade spåren av akvarellmåleri utgörs av egyptiska väggmålningar från tiden närmast vår tideräknings början. Tekniken spreds till etruskerna och användes av de första kristna för utsmyckning av Roms katakomber. Akvarell användes för illuminering av medeltida handskrifter, liksom för handkolorering av tidiga grafiska blad. Det moderna akvarellmåleriet tog form i renässanskonstnären Dürers naturstudier, och vidareutvecklades i Holland och Frankrike under 1600- och 1700-talen, samt England under 1800-talet. (NE/akvarell)



Figur 1. Torpa geometrisk jordebok. Vikningar och infällda klaffar i flera lager.

2. Metod

Undersökningen av Torpa geometrisk jordebok har bestått av två delar; en inledande strukturell översiktsanalys av volymens tekniska uppbyggnad samt en efterföljande kemisk materialanalys av kartornas färger. Resultaten presenteras i kapitel 4 och 5.

2.1 Teknisk materialanalys

Teknisk, eller strukturell, materialanalys görs för att lära känna ett kulturföremål och få en uppfattning om dess uppbyggnad och fysiska kondition. Spår från tillverkningsprocessen, som exempelvis penseldrag, hål från stickverktyg eller tecken på omarbetningar, kan komma i dagen. Områden förändrade av retuscher och andra senare tillägg kan också identifieras, så att provtagning från dessa partier kan undvikas. Till sammans med upplysningar om föremålets historiska kontext kan den strukturella analysen leda till fördjupad förståelse för föremålet och dess olika historiska, teknikhistoriska och estetiska värden. (Jfr Ambers et al. 2010:8, Nyström 2012:37)

Vid strukturell analys undersöks föremålets uppbyggnad med okulära metoder. I *dagsljus* kan sådant som det bärande underlagets textur och kulör studeras. Märken, fläckar, missfärgningar och andra skador och tecken på nedbrytning kan upptäckas och en första karakterisering av bläck och färger göras. I *släpljus* kan bärarens ytstruktur iakttas, med eventuella skrynklor, revor och brott. Även lagade och retuscherade områden kan vara lättare att upptäcka, liksom blanka partier, krackelyrer och bortfall hos medierna. I *transmitterat ljus* kan kedjelinjer och vattenmärken i papperet studeras. Skador och äldre lagningar framträder också tydligare. Vid *mikroskopering* är det möjligt att studera strukturer och skador mer noggrant. (Ambers et al. 2010:8ff).

Torpa geometrisk jordebok har undersökts i dagsljus, släpljus och transmitterat ljus. Som ljuskälla har använts ljusbord och handhållen lampa med led-ljus.

2.2 Kemisk materialanalys

De kemiska analysmetoder som har använts för analysen av färgerna i Torpa geometrisk jordebok är FTIR, fouriertransformerad infrarödspektroskopi, och SEM-EDX, svepelektronmikroskopi med energi-dispersiv röntgenspektroskopi. De valda metoderna är komplementära; den förra ger information om provets molekylstruktur, medan den senare ger information om dess grundämnesinnehåll (jfr Bitossi et al. 2005). Den generella arbetsgången var sådan att proven först analyserades med FTIR och därefter med SEM-EDX. Ett av proven, prov nr 3, se avsnitt 2.2.3 och 5.1.2 nedan, har emellertid endast analyserats med SEM-EDX. Detta prov visade sig vid en inledande provanalys sannolikt innehålla ett oorganiskt pigment som förklarade kulören, och undersöktes därför aldrig med FTIR.

Att kombinera olika analysmetoder är en ofta tillämpad strategi vid pigment- och färgämnesanalys, och fördelarna med denna strategi är väl kända (Correlá et al. 2008:1482, Manso et al. 2013:289, Pessanha et al. 2010:1511). Färgstoff är av mycket olika ursprung och sammansättning, och flertalet av de tillämpbara teknikerna har brister när det gäller att analysera prov som, i likhet med färg, innehåller mer än ett ämne. Flera analysmetoder behöver därför ofta tillämpas för att en komplett bild ska erhållas (jfr Caple 2000:83, RAÄ 2006:21).

2.2.1 FTIR-spektroskopi

Vid spektroskopisk analys drar man fördel av det faktum att elektromagnetisk strålning interagerar med materia. Vid IR-spektroskopi är det strålning inom det infraröda våglängdsområdet, vanligast 700 – 1000 nm, som används. Vid analysen exponeras provet för kontinuerlig IR-bestrålning, vilket orsakar förändringar av vibrationsenergin i ämnet. Detta beror på att bindningar i molekylerna absorberar strålning. Ett krav för IR-absorption är att molekylerna innehåller ett dipol-dipolmoment. Dessa förekommer främst i olika slags funktionella grupper, som exempelvis amidgrupper eller karboxylgrupper. Olika typer av kemiska bindningar mellan atomer absorberar IR-strålning vid olika specifika vågtal⁴ eller vågintervall. Det

⁴ Vågtal är det samma som det inverterade värdet av ljusets våglängd uttryckt i cm^{-1} , exempelvis har ljus med våglängden 500 nm vågtal $20\,000\ \text{cm}^{-1}$ (RAÄ 2006:20).

ökade energiinnehållet i bindningarna överförs till rörelse av olika slag: sträckningar, böjningar, saxningar eller gungningar. En molekyls rörelse bestäms helt av de ingående atomernas struktur, därför är energiövergångarna unika för varje ämne. Molekyler består ofta av flera olika grupper av atomer som var och en deltar i olika vibrationsövergångar. De fotoner som absorberas av molekylerna i materialet når inte detektorn i analysinstrumentet, medan de som inte tas upp av provet transmitteras i princip opåverkade. Resultatet av analysen är ett IR-spektrum där provets absorptionsband vid olika våglängder anges i procent. (Derrick et al 1999:4ff, Nyström 2012:45, Pinna et al. 2009:151) FTIR-spektroskopi innebär att erhållna data omvandlas till ett absorptionsspektrum med hjälp av en datoriserad fourier-transform. Denna förbättrar förhållandet mellan signal och brus och ger därmed ett bättre instrument (Nyström 2012:45f, RAÄ 2006:20).

IR-spektroskopi, som är en väl beprövad analysmetod inom kulturvårdsområdet, kan användas för identifikation av både organiska och oorganiska ämnen, såväl kristallina som amorfa. Tekniken fungerar dock sämre för oorganiskt material, som ger mindre distinkta absorptionsband. Metoden kräver att det erhållna absorptionsspektrumet jämförs med referensspektrum från analyser av känt material. Provtagning från föremålet krävs, men mängden prov som behövs är liten. Provet förstörs inte vid analys, vilket är en fördel. (RAÄ 2006:20f) IR-spektroskopi har begränsad användbarhet för analys av sammansatta material, vars enskilda beståndsdelar har överlappande absorptionsband. Färg är ett sådant uppblandat material som kan ge breda, svårtolkade absorptionstoppar. Vidare kan IR-analys av åldrat eller nedbrutet material vara problematisk. Materialet kan ha genomgått så stora kemiska förändringar att den ursprungliga molekylära strukturen inte längre är den samma. Tillgängliga referensspektra gäller vanligen recent material, inte åldrat, något som ytterligare försvårar tolkningen. (Nyström 2012:46, Pinna et al. 2009:151)

FTIR-spektroskopi har i denna uppsats använts för identifikation av färgstoff och bindemedel. De analysreferenser som konsulterats är den spektraldatabas som tillhandahålls av *Infrared and Raman Users Group (IRUG)* samt de IR-spektrum som återfinns i materialdatabasen *Conservation & Art Materials Encyclopedia Online (CAMEO)*.

2.2.2 SEM-EDX

SEM-EDX består av två delmoment: Svepelektronmikroskopi (SEM) samt en energidispersiv röntgenspektroskopi (EDX). SEM-funktionen ger en detaljerad högupplöst bild av provet i förstoring upp till några 100 000 gånger, medan EDX-funktionen ger information om det analyserade materialets grundämnessammansättning.

Vid analys placeras provet i en vakuumkammare och utsätts för en fokuserad ström av elektroner, s.k. primära elektroner. De primära elektronerna interagerar med atomerna i provet, varvid olika signaler genereras. Flera olika slags elektroner och fotoner emitteras, vilka innehåller information om provets utseende och kemiska sammansättning. Signalerna detekteras av analysinstrumentet och förstärks. De mest användbara signalerna är sekundära elektroner, bakåtspridda elektroner och röntgenstrålar. De sekundära elektronerna emitteras från atomer i provets yta och ger upphov till en högupplöst bild av provets yttopografi. De bakåtspridda elektronerna sänds ut från atomer som befinner sig strax under ytan på provet. Intensiteten hos de bakåtspridda elektronerna står i grundämnesberoende korrelation med kontrasterna i bilden på så sätt att tyngre grundämnen uppträder ljusstarkare än lättare grundämnen. På detta sätt kan information erhållas om hur de olika grundämnena är fördelade i provet. Röntgenstrålning, slutligen, emitteras vid skalövergångar i provets elektronorbitaler. Med detta menas att en elektron från ett inre skal, eller energinivå, exciteras varvid en elektron från ett yttre skal tar dess plats. Skillnaden i energi mellan skalerna emitteras som en röntgenstråle. Antalet röntgenstrålar och deras energi detekteras med EDX-spektrometern i analysinstrumentet. Den emitterade röntgenstrålningen är unik för varje grundämne. Analysen ger därför kvalitativ, och eventuellt också kvantitativ, information om provets grundämnesinnehåll. Utifrån detta kan en tolkning av ämnets troliga kemiska sammansättning göras. Analysresultatet åskådliggörs i ett röntgenspektrum där antalet detekterade fotoner visas som en funktion av deras energi. (Hogmark 1989:9;17;19, Nyström 2012:46, Pinna et al. 2009:191)

SEM-EDX är en snabb och säker metod som påvisar de flesta grundämnena. Mikroprov från föremålet krävs. Provberedningen är som regel enkel. Icke-ledande ämnen kan ladda kraftigt under elektronbeskjutningen, men detta kan undvikas om provet beläggs med ett tunt lager kol eller guld. Metoden är, bortsett från detta, oförstörande, dvs. provet påverkas eller förbrukas inte genom analysförandet.

SEM-EDX fungerar bäst för analys av oorganiskt material. EDX-funktionen ger mycket lite användbar information när det gäller identifikation av organiska ämnen. Det är därför nödvändigt att komplettera

med andra analystekniker vid identifikation av organiska föreningar som exempelvis färgämnen. (Nyström 2012:47f, Pinna et al. 2009:191, RAÄ 2006:19)

2.2.3 Provtagning och -hantering

Efter den inledande översiktliga tekniska undersökningen togs med skalpell mikroprov, mindre än 1 mm i diameter, från volymen. Skalpellbladet byttes inför varje prov och latexhandskar användes. Färgen var i de flesta fall mer eller mindre insjunken i underlaget, varför både färgskikt och pappersfiber kom med i de tagna proven. Vid tjockare måleriskikt kunde en liten färgflaga lossas, men i de flesta fall fick provmaterialet avlägsnas tillsammans med en del av det bärande underlaget. Fragmenten lades i uppmärkta behållare för transport till laboratoriet vid Institutionen för kulturvård, där analyserna utfördes. Provtagningen dokumenterades i text och bild.

Proven togs från områden i volymen som inte visade några tecken på att ha genomgått tidigare restaurering. I möjligaste mån valdes provpunkterna också utifrån kriteriet att varken baksida eller motstående sida skulle innehålla text eller kartbild, detta för att minska risken för att proven kontaminerats av övriga i volymen förekommande färgstoff. Inga prov togs från kartbilder som måste vikas upp för att bli synliga, detta för att inte orsaka onödigt slitage på de sköraste och mest utsatta delarna av volymen.

Följande prov togs: *rött* från hustak och gränsmarkering (prov 1-2), *gult* från mosse (prov 3), *grönt* från skalstock, äng, träd och kant-ram (prov 4-7), samt *blått* från vattendrag och kompassros (prov 8-9). Därtill togs ett prov av själva papperet från ett område utan text och bild. Ett representativt ställe per områdestyp valdes, något som bygger på antagandet att alla kartfält med liknande kulör målats med samma färg, något som man inte kan vara helt säker på. Detta är ett generellt problem, som man måste förhålla sig till vid all provtagning från kulturföremål. Att ta prov från varje kartbild i volymen skulle dock inte vara vare sig resursmässigt rimligt eller etiskt försvarbart. Varken vitt eller brunt förekommer i Torpa geometrisk jordebok.

Inga prov togs från bokens textpartier på grund av det specifika informationsinnehållet i bokstäver och siffror. Att döma av den bruna kulören och kraftiga genomslaget är volymens fristående textpartier, dvs. de som finns utanför kartbilderna, skrivna med järngallusbläck. Att avlägsna material från sådana redan mycket sköra områden bedömdes inte som motiverat, i synnerhet inte med hänsyn tagen till den ringa tillförsel av ny information som skulle kunna väntas utkomma av de valda analysmetoderna. Prov togs inte heller från volymens gråskrafferade åkerpartier. Flera skäl finns till detta. Sannolikt har ett kolbaserat pigment använts för detta ägoslag; kulören är, till skillnad mot de fristående textpartierna, svartgrå och inget genomslag finns till papperets baksida. Kol skulle inte kunna påvisas med de valda analysmetoderna annat än genom frånvaron av andra ämnen, och orsakar heller inte någon nämnvärd nedbrytning av det bärande underlaget (jfr Ambers et al. 2010:62). Därtill är färgskiktet i dessa områden mycket tunt påförd, och det bedömdes svårt att avlägsna tillräckligt stor provmängd utan att orsaka orimligt stor skada. Sammantaget gjordes bedömningen att provtagning från åkerpartierna inte var tillräckligt motiverad.

Efter avslutad FTIR-analys överfördes proven direkt från IR-instrumentet till de koltejp-försedda aluminiumstubbar som skulle användas vid SEM-EDX-analysen. Proven placerades på stubbarna med färgskiktet uppåt. De belades varken med kol eller guld, varför möjligheten att använda dem för eventuella kompletterande analyser i framtiden kvarstår. Proven förstörades x 65 inför grundämnesanalysen. För att ge en representativ bild av provets innehåll valdes minst tre analyspunkter per prov.



Figur 2. Torpa geometrisk jordebok. *Notarum explicatio*, noters förklaringar, i nedre högra hörnet. Kompassros med norrpilen riktad uppåt. Kantram avpassad efter kartbilden. Utvikta klaffar upptill och nertill.

3. De äldre geometriska kartorna

3.1 Lantmäteriväsendets uppkomst och det äldre geometriska projektet

Det svenska lantmäteriväsendet inrättades formellt genom den instruktion som 1628 utfärdades av Gustav II Adolf till generalmatematikern Anders Bure⁵. Instruktionen, som är mycket omfattande, gav Bure i uppdrag att kartera det dåvarande Sveriges alla landskap med åkrar, ängar, skogar, sjöar, hamnar och gruvor (Gussarsson Wijk et al. 2013:58, Höglund 2008:16, Tollin 2007:51f). Bure ålades vidare att göra ”speciella landtaflor och afritningar, icke allenast huru socknarne och bygdelagen tillhopa hänga, utan ock på hvar och en bys lägenheter i åker och äng, skog och mark” (Samlingar i landtmäteri, del 1, 1901:1ff).

För att klara detta gigantiska uppdrag skulle Bure anta en grupp unga män och utbilda dem i lantmäteriteknik. Bure antog sex auskultanter som kom att bilda kärnan i den första svenska lantmätarkåren. Utbildningen, som omfattade såväl uppmätning i fält som framställandet av själva kartorna, tog omkring 5 år. Därefter sändes de ut som självständiga lantmätare till olika delar av landet. Var och en av lantmätarna antog i sin tur en auskultant, och kunskaperna fördes på så sätt vidare inom kåren. (Gussarsson Wijk et al. 2013:59f, Höglund 2008:19)

1600-talets lantmätare kom från olika delar av landet och rekryterades ofta från bondehushåll eller prästfamiljer, men kunde också vara söner till hantverkare, stadsborgare eller lägre militärer. Flera av dem hade varit inskrivna vid Uppsala universitet, där de studerat ämnen som matematik och geometri. Lantmätarna bar nästan samtliga vanliga personnamn, men tog sig vanligen ett tillnamn. (Höglund 2008:19ff)

Lantmätarna levererade sina färdiga arbeten till Kammaren i Stockholm, som lät binda dem häradsvis till geometriska jordeböcker. Bestämningen *geometrisk* användes för att skilja dem från kronans kamerala jordeböcker, som inte innehåller några kartor. Omkring 30 000, eller ungefär hälften, av det dåvarande Sveriges hemman blev karterade innan projektet i slutet av 1640-talet avbröts (Höglund 2008:12, Karswall & Tollin 2010:97). Det främsta skälet till det förtida avvecklandet var att drottning Kristinas omfattande förläningar till adeln medfört en dramatisk ökning av antalet frälsegårdar; dessa hade kronan inte samma intresse av att kartera. Geografiska, småskaliga, mätningar av riket skulle istället prioriteras. (Gussarsson Wijk et al. 2013:70, Tollin 2007:67)

Det äldre geometriska projektet saknar motstycke i andra länder i det att det var en systematisk och centralt styrd kartering av stor omfattning. Det hade blivit allt vanligare med kartor i Europa under 1500- och början av 1600-talet, men det rörde sig mestadels om geografiska kartor. Anmärkningsvärt är att den svenska staten prioriterade inre kartläggning, och inte, vilket var vanligare, kartering av nyligen erövrade områden. (Gussarsson Wijk et al. 2013:66)

3.1.1 Bakgrund och orsaker

Orsakerna till igångsättandet av detta storslagna karteringsprojekt är inte entydigt klarlagda. Sverige var vid denna tid en nybliven stormakt involverad i stora, och kostsamma, krig på kontinenten. Det ligger nära till hands att se karteringen av rikets byar och gårdar som ett sätt för kronan att söka stärka sin kontroll över landets ekonomiska resurser. Det är emellertid osannolikt att syftet skulle varit att genomföra en revidering av jordskatterna, till det var förfarandet onödigt komplicerat. I den kungliga instruktionen från 1628 formuleras att avsikten med projektet är att förbättra rikets resurser och att kartorna skulle användas så att man ”alla Landskapers och Städens lägenheet sigh för ögonen ställa kunne” (Samlingar i landtmäteri, del 1, 1901:1ff). Genom kartorna kunde centralförvaltningen i Stockholm få en detaljerad bild av byarna och gårdarna och deras begränsningar och förbättringsmöjligheter utan att befinna sig på plats. Kartorna kunde visa om avkastningen av jordbruket kunde höjas och om det fanns obrukad mark som kunde tas i anspråk. (Jfr Gussarsson Wijk et al. 2013:59ff, Höglund 2008:9ff, Tollin 2007:52f)

⁵ Anders Bure (1571-1646) upprättade på uppdrag av Karl IX en karta över Skandinavien, ett arbete som tog drygt 20 år att genomföra. Bures Skandinavienkarta, som färdigställdes 1623, innebar genombrottet för svensk kartografi. Redan 1611 hade Bure låtit trycka en karta över Lappland, vilken räknas som den första kartan över skandinaviskt område baserad på noggranna uppmätningar. Det är inte känt varifrån Bure inhämtat sina kartografiska färdigheter, men han kan ha fått sina första kunskaper från sin kusin Johan Bureus som studerat i Heidelberg. Bure lärde upp den första generationens lantmätare, men var själv inte aktiv i karteringsarbetet. Redan 1633 lämnade Bure lantmäteriverksamheten för andra uppdrag. (Gussarsson Wijk et al. 2013:52ff, Tollin 2007:55ff)

3.1.2 Adels karteringar

Lantmätarna skulle i första hand koncentrera sig på skatte- och kronohemman, dvs. sådan jord som kronan hade intressen i. Frälsehemman skulle karteras endast om de låg blandade med andra jordnaturer. (Karswall & Tollin 2010:97, Wästfelt 2007:19)

Vid sidan av kronans geometriska projekt förekom att även adelsmän anlidade lantmätare för samma typ av karteringar av sina grev- och friherreskap med underliggande gårdar. Dessa privata karteringar resulterade i likadana geometriska jordeböcker som de som framställdes för statens räkning, och med fullt jämförbart innehåll och utseende (Nilsson 2010:39). Det är sannolikt att de lantmätare som tog privata uppdrag vid sidan av den ordinarie tjänsten arbetade på samma sätt och med samma material vid upprättandet av de privata kartorna som de statliga. Ett 20-tal, eller omkring 1/10, av de bevarade geometriska jordeböckerna är upprättade på enskilt initiativ. De flesta av dessa tillkom, i likhet med Torpa geometrisk jordebok, i slutet av 1640- och början av 1650-talet, då kronans intresse för den storskaliga karteringen svalnat. Flera lantmätare fick då avsked och kom att i stället engageras för privata uppdrag åt adeln. De privat tillkomna geometriska jordeböckerna förvarades hos ägaren. (Gussarsson Wijk et al. 2013:70, Karswall & Tollin 2010:97, Nilsson 2010:96, Tollin 2007:67)

Skälen till att adelsmännen lät kartera sina grev- och friherreskap var sannolikt att de, i likhet med kronan, ville skaffa sig kontroll och överblick över sina jordegendomar (Informant 1). Även adeln drev in avgifter från sina underliggande hemman och upprättade kamerala jordeböcker över jordegendomar och andra ekonomiska tillgångar. Genom kartorna befäste man sin makt över de underliggande områdena och fick ett konkret hjälpmedel för att visualisera byarnas tillgångar och förbättringspotential. Att låta kartera sitt gods var kostsamt (jfr Gussarsson Wijk et al. 2013:70, Höglund 2008:24). De geometriska jordeböckerna sågs sannolikt som dyrbara konstföremål, och fungerade i så mening också som symboler för rikedom och hög status.

3.2 Torpa geometrisk jordebok

Torpa geometrisk jordebok är en av de volymer, som i kölvattnet av det första statliga geometriska karteringsprojektet, upprättades på privat initiativ. Volymen innehåller kartor över Torpa friherreskap med underliggande hemman. Upphovsman är lantmätaren Nils Eriksson Njurén. Avmätningarna skedde 1648, men *renovationen*, renritningen, är gjord först 10 år senare, 1658 (Torpa gårdsarkiv: DII:1). Orsaken till denna fördröjning är inte känd.

3.2.1 Torpa stenhus och ätten Stenbock

Torpa stenhus, vars äldsta delar härrör från slutet av 1400-talet, är beläget vid sjön Åsunden i Långhems socken i södra Västergötland. Torpa är stamgods för ätten Stenbock, också kallad Torpaätten. Den stenbockska ätten, som tillhörde högadeln, hade under 1600-talet nära politiska och familjemässiga kopplingar till hovet (Eckerholm & Sundelius 2001:82, Hill 2004:5;39, Schoultz et al. 1968:79ff). Ägare till Torpa var vid tidpunkten för den geometriska jordebokens tillkomst riksrådet och riksamiralen Gustaf Otto Stenbock (1614-1685). Det är sannolikt att det var Gustaf Otto, eller möjligen hans bror Fredrik Stenbock (1607-52), som beställde karteringen av Torpa⁶ (jfr Nilsson 2010:96, SBL, Stenbock 1929:appendix).

3.2.2 Nils Eriksson (Njurén)

Om upphovsmannen till Torpa geometrisk jordebok, Nils Eriksson, med tillnamnet Njurén, finns endast knapphändiga uppgifter. Ekstrand uppger i samlingsverket *Svenska Landtmätare 1628-1900* (1896-1903) att Njurén troligen var bror till lantmätaren Erik Eriksson Niure(nius). Denne var av släkt



Figur 3. *Torpa*, Torpa stenhus, beläget vid *Lilla lacus*, Lillsjön, en utlöpare till Åsunden. Geografisk avmätning Nils Eriksson 1648.

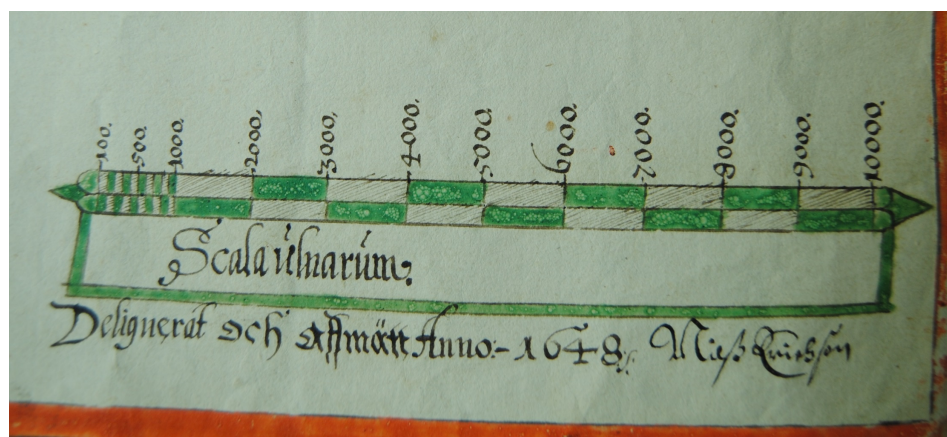
⁶ Fadern Gustaf Eriksson Stenbock hade avlidit 1629. Hans änka, Beata Margareta Brahe, bodde kvar på Torpa till sin död 1645. Under änketiden nämns äldste sonen, riksrådet Fredrik Stenbock (1607-1652) som innehavare av godset, men efter moderns död var det den yngre brodern Gustaf Otto Stenbock som övertog ägandet av Torpa (Hill 2004:13, Stenbock 1929:appendix)

från Njurunda, och sannolikt son till kyrkoherden i Ume socken, Erik Niurenius (Ekstrand 1896-1903:21), vilket stämmer bra med uppfattningen att lantmätarna ofta rekryterades från prästhushåll, jfr avsnitt 3.1 ovan. Åren 1653-1660 uppges Nils Eriksson Njurén ha varit verksam vid geografiska mätningar i Öster- och Västerbotten. Därefter ska han ha fortsatt sin bana i Malmöhus län och 1668-69 omnämns han som lantmätare i Landskrona. Han hade lön i Skåne ännu 1670, men var, enligt Ekstrand, 1677 "afgången" (Ekstrand 1896-1903:155, Samlingar i landtmäteri, del 3, 1902:7).

I Västergötland var huvudsakligen tre lantmätare aktiva under den äldre geometriska karteringsperioden (1630-1655): Johan Botvidsson (senare adlad Gyllenstig), Kettil Classon (Felterus) samt Nils Eriksson (Njuren). Botvidsson hörde till den första generation lantmätare som hade instruerats av Anders Bure, medan Classon i sin tur var elev till Botvidsson. Kartorna av de tre lantmätarna har flera gemensamma särdrag som visar hur stil och teknik gått i arv från lantmätare till lantmätare. Det gäller bl.a. färgval, symbolspråk, kompassrosens utförande, detaljeringsgrad och utseendet på den ram som omsluter kartbilderna. Västgötalantmätarna har också använt en större skala än vad som var brukligt, 1:3333 istället för den gängse 1:5000. I synnerhet Kettil Classons och Nils Eriksson Njuréns kartor uppvisar en slående likhet, varför det är sannolikt att Njurén lärts upp av Classon (jfr. Nilsson 2010:18f, Samlingar i landtmäteri, del 1, 1901:47, Samlingar i landtmäteri, del 3, 1902:7). Det är inte otänkbart att de två fortsatt samarbeta om såväl uppmättnings- som renovationsarbeten, trots att de färdiga kartorna endast bär den enes namn. Exempel på att etablerade lantmätare samarbetat på detta sätt finns från andra håll. (Jfr Gussarson Wijk et al. 2013:68, Höglund 2008:26f, Karswall & Tollin 2010:90)

Njurén är även upphovsman till den geometriska jordeboken över det till Torpa angränsande friherreskapet Öresten (1649-50). Även Öresten tillhörde Gustaf Otto Stenbock. Känt är också att Njurén 1650, efter förarbete av Johan Botvidsson 1642, färdigställde ett kartblad över Fredrik Stenbocks gods Kungslena (jfr Gussarson Wijk et al. 2013:94). Fredrik Stenbock lät dessutom upprätta geometriska jordeböcker över sina grevskap Lönnarp (1650-51) och Bogesund (1652-54). De sistnämnda volymerna saknar båda, på grund av skador i titelbladet, identifierad upphovsman, men av utseende och tillkomsttid att döma är det sannolikt Njurén, eller möjligen Kettil Classon, som står bakom även dessa. (Riksarkivet/GEORG) Det förefaller alltså som att Njurén under en period i början av sin karriär, åtminstone till dels fått sin försörjning genom att åta sig privata karteringsuppdrag åt familjen Stenbock. Kanske var han en av dem som för en period blev utan arbete när statens intresse för den geometriska kartläggningen minskade i slutet av 1640-talet.

Utöver kartorna från Västergötland har Njurén upprättat geometrisk jordebok för Oxie och Skytts härad 1660-61. Därtill finns det kartblad bevarade av honom över städerna Gamlakarleby (1653) och Karlshamn (1666) samt Frostad härad (1667). (Riksarkivet/NAD)



Figur 4. Delignerat och affmätt Anno 1648. Nils Eriksson. Skalstock ur Torpa geometrisk jordebok.

3.3 De äldre geometriska jordeböckernas innehåll och utförande

De geometriska kartorna, de privata såväl som de statliga, avbildar gårdarnas inägomark med bebyggelse, åker, äng, beteshagar och, i förekommande fall, humle-, frukt- och kålgårdar. Utägomarken är endast undantagsvis karterad. Hägnader, bygränser samt vissa vägar och vattendrag är utritade, liksom kyrkor, broar och kvarnar. Ibland förekommer även andra objekt som hamnar, tullstationer, masugnar,

fornlämningar, varggropar och avrättningsplatser. På själva kartbilden finns upplysningar i textform om jordmån och vegetation. Till varje karta hör en förklarande text, *Notarum Explicatio*, med kvantitativa och kvalitativa uppgifter av ekonomisk och kameral natur. Här anges bl.a. antal hemman och deras jordnatur samt uppgifter om åkerns storlek och ängens årliga avkastning. (Höglund 2008:9, Karswall & Tollin 2010:95, Tollin 2007:54)

Kartbilderna uppvisar en relativt enhetlig utformning, som antyder att det redan tidigt funnits en gemensam tanke om deras komposition (Gussarsson Wijk 2013:73, Tollin 2007:54). Åkermarken är skrafferad med grå stiliserade fåror. Ängsmark och mossar har ofta grönt respektive gult prickmönster. Sjöar är färgade blått i kanten, ofta i form av täta tunna streck. Gränser markeras med röda punkter. Tomtmarken är försedd med stiliserade hussymboler där långsidan, gaveln och halva taket är synligt. Taken är genomgående röda. Kyrkor avbildas ibland stiliserat och ibland med unika särdrag. I flera fall är detta de äldsta avbildningarna av kyrkor vi har i Sverige. (jfr Gussarsson Wijk 2013: 66ff, Höglund 2008:81f)

Kartbladet är försett med en skalstock, *scala ulnarum*, där skalan anges i alnar. På kartbladet finns vanligen också en kompassros, som ofta är rikt utsmyckad och färglagd. En dekorativ ram återfinns som regel runt kanten på arket. När papperet inte räckt till för det område som skulle avbildas har klaffar fällts in, med vilket menas kompletterande pappersark som klistrats fast med överlappning. (jfr Gussarsson Wijk 2013:68ff, Karswall & Tollin 2010:94).

3.3.1 Tekniska anvisningar från Kammaren

Det tidiga 1600-talets lantmäteri var inte en självständig myndighet, utan en funktion under Kammarkollegium i Stockholm. Lantmätarnas arbete reglerades i en rad instruktioner och memorial utfärdade av Kammaren. Tekniska anvisningar angående kartornas upprättande och utformning saknas nästan helt i instruktionerna, men i ett memorial från den 19:e maj 1636 angående vad lantmätarna ”uti deras arbete skola iakttaga” återfinns följande föreskrifter om vilka kulörer som skulle användas för kartornas färgläggning:

Åkrarna skulle målas med ”grå färg, ängar och lindor med *grön*, mossar med *gul*, gärdesgårdar *svart*, sjöar i kanten med *ljusblått*, bäckar och strömmar något *mörkare*, rågångar med *rött*, skogen med *mörkgrön* och stenbackar med *vit* färg”. (Samlingar i landtmäteri, del 1, 1901:20f)

Ingenstans sägs något om vilka pigment eller färgämnen som skulle användas för att åstadkomma de påbjudna kulörerna (jfr. Gussarsson Wijk 2013:59ff).

Lantmätarna uppmanades vidare att sinsemellan komma överens om ett gemensamt pappersformat för upprättandet av renovationerna, så att dessa skulle kunna bindas till böcker av samma format (Samlingar i landtmäteri, del 1, 1901:21). I en instruktion från Kammarkollegium den 17 maj 1642 ges följande motivering till att kartorna skulle bindas in och inte förvaras lösa: ”Härtill hör att, som åtskilliga topografiska och geometriska avritningar pläga förkomma och förtryckas, enär de lösa och oinbundna uti arbeten inläggas, Inspektoren skall allt sådant mottaget arbete bokvis uti större bokformer *inbinda* låta, så att en form göres för hvar landskap för sig, samt så mycket möjligt är, låta samma taflor [dvs. kartor] hela inhäfta och icke göra några veck på dem, för att de så mycket längre må kunna förvaras, Kronan och posteritet⁷ till nytta.” (Samlingar i landtmäteri, del 1, 1901:32) Ett tidigt bevarandeperspektiv med andra ord.

3.3.2 Lantmäteriteknik

”...så snart sedenn Jorden baar blifwer sitt arbete begynna och fljteligen afmætha hwar bys ägor i både åker och äng”

Citat ur Instruktion 1643 från Kammarkollegium till lantmätarna (Samlingar i landtmäteri, del 1, 1901:33)

Lantmätarnas arbete bestod av två säsongsbundna huvudmoment. Under sommarhalvåret ägnade de sig åt avmätningar i fält, vilket resulterade i utkast, så kallade *koncept*. Under vinterhalvåret skulle koncept-

⁷ Posteritet: kommande släkten, eftervärlden (SAOB)

kartorna sammanställas och renritas, *renoveras*. Till sin hjälp hade lantmätarna åtminstone en auskultant. Sannolikt bidrog även bybor i det aktuella avmätningsområdet med handräckningshjälp (Höglund 2008:26;73 Tollin 2007:57f).

En förutsättning för 1600-talets geometriska karteringar var de tekniska innovationer som utvecklats under det föregående århundradet. Den metodiska kunskapen om hur storskaliga kartor framställs tog de svenska lantmätarna sannolikt till sig från Holland, Tyskland eller Baltikum. (Tollin 2007:51ff)

Lantmätarens viktigaste redskap för uppmätningarna i fält var det portabla *mätbordet*, konstruerat av Johann Praetorius i Nürnberg 1590. Mätbordet bestod av en kvadratisk skiva, med den ungefärliga storleken 60 x 60 cm, på tre reglerbara fötter. På mätbordet spändes ett papper upp, varpå konceptkartan ritades och beräkningar och anteckningar gjordes. (Svärdson 1928:143) Av stor betydelse för de geometriska karteringarna var också *proportionalcirkeln*, uppfunnen av Galilei i slutet av 1500-talet. En proportionalcirkel består av en passare, vars ben är reglerbara och försedda med olika proportionella skalor, och med vars hjälp man utan kalkyl kunde göra vissa enklare beräkningar och omvandlingar. Det var ett användbart instrument om man ville rita om en karta i en annan skala. (Nordisk Familjebok, Svärdson 1928:147). En annan teknisk förutsättning var den magnetiska *kompassen*, som möjliggjorde fältuppmätning med hjälp av triangulering. Triangulering innebär att man, om man känner avståndet mellan två punkter, kan beräkna avståndet till en tredje. För detta krävdes även en *diopterlinjal* med två sikten. (Wästfeldt 2007:19)

Härtill behövdes vissa hjälpinstrument. I ett brev från Anders Bure till chefen för kammarkollegium räknas upp ett antal verktyg som skulle specialtillverkas för lantmätarnas arbete: *passare, skaltransportör, gradskiva, ritstift och vinkelbake*. *Mätsnöre* användes för exakta mätningar mellan punkter i terrängen. (Gussarsson Wijk 2013:73, Höglund 2008:28, Svärdson 1928:143f) Arealuppgifter beräknades genom att de olika ytorna delades in i geometriska figurer som trianglar, rektanglar och parallelogram. Areal kunde därefter beräknas utifrån höjd och bredd (Svärdson 1928:147).

Omständigheterna kring hur lantmätarnas renovationer framställdes är bristfälligt kända. Det är inte säkert att det var lantmätaren själv som utförde själva renritningsarbetet, även om det bär hans namn. Han kan ha överlåtit det helt eller delvis åt en auskultant. Tollin menar att också familjemedlemmar kan ha hjälpt till genom att förbereda kartbladen med skalstockar, norrpilar och inramningar. (jfr Gussarsson Wijk et al. 2013:73, Höglund 2008:28, Tollin 2007:58)

Hur överförandet av konceptet till renovationsarket gick till råder det delade meningar om. Svärdson anser att repor längs ägofigurerna på bevarade konceptkartor tyder på att kopieringen under denna period skedde genom kalkering med stålstift (Svärdson 1928:150ff). Höglund är i stället av den åsikten att kopieringen gick till så att konceptkartan lades ovanpå det tomma arket och överfördes genom att en nål stacks eller rispades genom papperet (Gussarsson Wijk et al. 2013:73). Avstickning med nål var det vanliga kopieringssättet i senare tid och ses ofta på kartor av yngre datum.

Det finns några konceptkartor bevarade, och för den intresserade hänvisas till exempelvis geometrisk jordebok för Lysings härad. För detta område finns både koncept och renovation bevarade. (Riksarkivet/GEORG)



Figure 5. Torpa geometrisk jordebok. Uppslag med utvikt klaff nertill.

4. Resultat teknisk översiktsanalys

4.1 Bokbandet

Datering	1648, renovation 1658
Mått	310 x 215 x 55 mm
Mått boksida	298 x 202 mm, falsar ej inräknade
Antal sidor	146
Skala kartbilder	1:3333
Bandform	Helband, slät rygg
Bandteknik	Lösrygg, häftad på bind
Överdrag	Gulvitt pergament
Pärmmaterial	Papp
Förslutning	4 par knytband, saknas



Figur 6. Torpa geometrisk jordebok. Framsida.

Torpa geometrisk jordebok utgörs av ett pergamentband, som av allt att döma är samtida med inlagan. Pärmmaterial är av papp. Stickade kapitälband av linnetråd återfinns i huvud och fot. Pergamentet är gulvitt i färgen och uppvisar viss glans. Repor, avskavda partier samt fläckar och missfärgningar av olika slag kan ses. Reporna förefaller vara spår från tillverkningen av pergamentet men också ett resultat av senare slitage. Inlagan är bunden på fyra pergamentsbind, varav två kan konstateras vara av. Titeln på bokens framsida är handskreven och mycket bleknad. På framsidan finns även inristad text och symboler, vilka framträder i släpljus. Dessa har sannolikt tillkommit som ägarmärken eller ”klotter” någon gång under årens lopp. Att volymen tidigare haft knytband visas av åtta skurna jack i pergamentsomslaget, fyra på respektive pärmsida. Öresten geometrisk jordebok, även den upprättad av Njuren och mycket lik Torpa geometrisk jordebok till utförandet, har i behåll gröna tuskaftvävda knytband (Riksarkivet/GEORG). Torpavolymen kan ha haft något liknande.

Vem som utfört bindningsarbetet är inte känt. Lantmätarna lämnade normalt sett in sina färdiga arbeten till Kammaren i Stockholm som lät binda in dem, men hur bindningsförfarandet gått till i samband med de privata uppdragen är oklart. Vi vet inte om Njurén samarbetat med någon bokbindare och därmed kunnat leverera en färdig produkt till uppdragsgivaren, eller om det i stället kommit an på beställaren, dvs. familjen Stenbock, att låta binda in de färdigställda kartbladen.

4.2 Inlagan

Volymen omfattar 146 sidor. Kartbilder och förklarande text finns på såväl recto som verso, vilket medför problem med genomslag av vissa bläck och färger. Kartorna är handritade och inhängda på falsar av återanvänt papper, varför fragmenterade textpartier av okänd proveniens återfinns på falsarna, se figur 8.

Fristående textpartier, som innehållsförteckningar, rubriker och *notarum explicatio*, är skrivna med vad som av den bruna kulören och tydliga genomslaget att döma är järngallusbläck. Konturer och förklarande textpartier samt siffer- och bokstavsmarkeringar i kartbilderna har en svart eller svartgrå kulör och tycks inte ge något genomslag, vilket tyder på att ett kolbaserat pigment använts här. För bokstavsmarkeringar förekommer även rött bläck. Detta uppvisar visst genomslag, i synnerhet där det är tjockt påfört.

4.2.1 Färgerna

Färgsättningen i Torpa geometrisk jordebok överensstämmer i stort sett med de instruktioner angående de geometriska kartornas färgläggning som återfinns i Kammarkollegiums Memorial från 1632, se avsnitt 3.3.1 ovan. Dock förekommer inte vitt, utan stenpartier är istället utritade som svarta eller blå cirklar eller bergstoppar. Njurén tycks också ha använt samma blå kulör för såväl sjöar som bäckar, och inte olika som memorialet föreskriver.

Merparten av kartfälten i Torpa geometrisk jordebok är inte helfyllda med färg, utan markeras med antingen prickmönster, skraffering eller färg endast i kanten. Pricktekniken har sannolikt varit ett sätt att spara färg. Någon tidsvinst jämfört med att fylla hela ytorna torde det inte ha inneburit. Prickarna varierar i styrka efter hur mycket färg som funnits i penseln. Mindre ytor som hustak och delar av kompassrosor och skalstockar har däremot fyllts helt, ett förhållande som även gäller de dekorativa ramar som finns runt samtliga kartbilder i volymen.



Figur 7. Torpa geometrisk jordebok, detaljbilder: Hjälpelinjer i blyerts. Avtryck från icke-torkad röd färg på motstående sida. Kompassrosor med stickhål från passare (transmitterat ljus).

Färgerna är generellt sett tunt påförda och insjunkna i papperet, men mer pastosa måleriskikt förekommer också. Dessa är typiskt mer glansiga och har tendens till sprickbildning, flagning och bortfall, vilket sannolikt förklaras av en högre halt av bindemedel i dessa partier.

4.2.2 Spår av tillverkningsteknik

Kartbladen i Torpavolymen har rimligen inte varit förberedda med rammar, skalstockar och kompassrosor, som ibland föreslagits, jämför avsnitt 3.3.2 ovan. Ramarna är helt avpassade efter kartbildens utformning och måste ha tillkommit i efterhand, se figur 2. Även skalstockar och kompassrosor bör ha tillkommit sedan kartan upprättats. Dessa har ingen fast placering, utan har ritats på fortfarande tomma ytor utanför kartbilderna.

Kartorna i Torpa geometrisk jordebok innehåller mycket få stickhål. I den mån de förekommer är det i mitten av kompassrosorna, där en passare troligen centrerats, se figur 7. Att kopieringen av konceptkarta till renovationsark skett genom avstickning med nål kan därför uteslutas för Torpavolymens del, jämför avsnitt 3.3.2 ovan. Inte heller har några rispmärken kunnat upptäckas. Hur kopieringen har gått till är därför höljt i dunkel. Vid mitten av 1600-talet fanns ännu inga bestämmelser om att lantmätarnas konceptkartor skulle sparas (Samlingar i landtmäteri, del 1, 1901:312), varför ett kopieringsförfarande som medförde att konceptet förstördes är tänkbart. Närmast till hands ligger kanske teorin om att överföringen skedde genom kalkering med stålstift. En annan möjlighet, som åtminstone är tänkbar, är att lantmätaren inte upprättade fullskaliga kartor i fält, utan mestadels gjorde beräkningar utifrån vilka renovationskartorna sedan ritades upp. Detta är emellertid endast en spekulering.

Raderingar och ändringar i texten har gjorts antingen genom att det felaktiga skrapats bort eller klistrats över med en bit papper, se figur 8. Vid ett tillfälle har Njurén klistrat ihop två blad. I transmitterat ljus syns tydligt en underliggande skiss med text och färglagt ruttmönster. Det förefaller som att ett kasserat blad från ett annat arbete här använts för att täcka över en hel sida. Hjälpelinjer, underliggande skisser och preliminär paginering är synlig på flera ställen och förefaller vara gjord med blyerts (grafit), se figur 7. Konturer till kompassrosor och skalstockar har ritats upp med tusch.

De äldre geometriska renovationerna uppges vanligen ha ett format kring 370 x 220 mm (Svärdson 1928:153). Torpavolymen är av något mindre storlek, 310 x 215 mm. Kartbladen mäter omkring 298 x 202 mm, falsar ej inräknade. Kanske har det mindre formatet i kombination med den större skalan, 1:3333, bidragit till volymens jämförelsevis rika förekomst av infällda klaffar och infogade extraark – inte sällan i tämligen avancerade system av sammanfogade ark med kartor på såväl fram- som baksida, se figur 1.

Merparten av de mer raffinerade konstruktionerna återfinns i början av volymen, som generellt ger intryck av att vara mer arbetad. Det förefaller som om Njurén fått bråttom med att färdigställa volymen. Kartbilderna mot slutet är över lag enklare utförda: kompassrosor saknas, det förekommer färre vikningar och infällda klaffar, men däremot fler misstag och korrigeringar. Några av arken har också vikts ihop innan färgen hunnit sätta sig, vilket framgår av att icke torkade partier lämnat tydliga avtryck på motstående sida, se figur 7. Det är främst röda gränsmarkeringar och den fristående textens bläck som färgat av sig på detta sätt. Här får vi en antydning om i vilken ordning kartbladen kan ha färdigställts.



Figur 8. Torpa geometrisk jordebok detaljbilder. Korrigeringslapp (transmitterat ljus). Falsar av återanvänt papper. Radering genom skrapning (transmitterat ljus).

4.2.3 Papperet

Papperet i Torpavolymen är något gulnat, främst runt kanterna, vilket förklaras av att dessa i högre grad är utsatta för nedbrytningsfaktorer som syre, ljus, fukt och luftföroreningar. En del fläckar och ytsmuts kan ses. Missfärgningar som ligger inuti papperet kan vara orsakade antingen av mikroorganismer (foxing) eller av metalljoner som tillkommit papperet redan under tillverkningsprocessen. Ytlig smuts och missfärgningar är sannolikt resultatet av mycken hantering, men också det faktum att kartbilderna ligger dikt an mot varandra inuti volymen och därmed kan färga av sig på varandra.

De många vikningarna och infällda klaffarna i Torpavolymen är problematiska ur bevarandesynpunkt. Särskilt svårt utsatta är infogade helark, vars mittveck utsätts för stora mekaniska påfrestningar när kartorna viks upp och ihop, vilket leder till sprickor, brott och revor längs vikningarna. Situationen förvärras av att volymen inte kan öppnas till plant läge, något som medför ytterligare spänningar i papperet när kartorna öppnas och stängs.

Fyra olika vattenmärken förekommer i Torpa geometrisk jordebok: *Narrkåpan*, *Fransk lilja (fleur-de-lis) i krönt sköld*, *Lejon i krönt sköld* samt *Guds lamm (Agnus Dei) i krönt sköld*, se figur 9. Samtliga är vanligt förekommande i europeiska papper från 1600-talet. Ett femte vattenmärke, en stjärna av medeltida typ, förekommer i en till volymen bilagd pro memoria med några korta uppgifter bl.a. gällande tidpunkten för Nils Eriksson Njurens renovation.

Narrkåpan (ty. *Narrenkappe*, eng. *foolscap*) är det ojämförligt mest frekventa vattenmärket i Torpavolymen. Detta vattenmärke var mycket vanligt under 1500- och 1600-talen, och uppträdde i otaliga variationer över hela Europa. Mest använd förefaller *Narrkåpan* ha varit i Holland, som var det ledande landet på pappersområdet under 1600-talet. Holländarna var stora exportörer av papper, inte minst till den nordiska marknaden, vilket bidrog till vattenmärkets stora spridning och popularitet. (Bladmark & Johansson 1978(3):13ff) *Narrkåpan* kan beskrivas som ett manshuvud i profil ifört en mössa med två bjällror samt en kåpa med fem eller sju bollförsedda snibbar. Den mittersta snibben avslutas vanligen med ett hermetiskt kors, vilket närmast ser ut som en 4, varunder tre ringar, eller klot, återfinns (jfr Rudén 1968:41). Den variant av *Narrkåpan* som finns i Torpa geometrisk jordebok har fem snibbar, varav den mittre saknar boll. "Fyrans" spets är vänd åt samma håll som narrens näsa. Torpa-narren kan, enligt den standard för beskrivning av vattenmärken som utarbetats av *International association of paper historians (IPH)*, kategoriseras som typ 1 (IPH 2013:37). *Narrkåpepapperet* i Torpa geometrisk jordebok har ett motmärke med bokstäver som kan tolkas som 'IPINAVD', se figur 9. Motmärket angav vanligen papperstillverkaren. Clemensson uppger att *Narrkåpan* förekommer i "holländskt papper" (Clemensson 1953:87).

En inhemsk pappersproduktion hade kommit igång i Sverige under första delen av 1600-talet, men huvuddelen av pappersbehovet täcktes genom import ända fram till 1800-talet. Införseln av papper till Stockholm under 1600-talet var stor, som exempel kan nämnas att det bara under 1670 importerades 7500 ris av ett 50-tal importörer. "NarrenKapp" var en av de papperskvaliteter som importerades (Rudén 1968:63ff). Att det är denna benämning och inte det engelska 'foolscap' som återfinns i källorna skulle kunna tyda på att papperet erhöles från tyskt eller holländskt område snarare än engelskt. *Narrkåpan* användes under 1600-talet för att beteckna papper av visst format. Vattenmärkena hade vid denna tid generellt övergått från att vara den enskilde tillverkarens firmamärke till att beteckna papper av viss storlek

och kvalitet. Engelskans 'foolscap' betecknar än i dag papper av folioformat (343 x 432 mm). (Bladmark & Johansson 1978(2):14, Bladmark & Johansson 1978(3):10, Rudén 1968:8)

Vattenmärket *Fransk lilja i krönt sköld* återfinns i bokens försätts- och eftersättsblad, samt i en av de infällda klaffarna. Detta papper är tunnare och förefaller vara av sämre kvalitet än övriga i volymen förekommande papper, något som framgår av att färger och bläck på den infällda klaffen är mer färgförändrade mot brunt än i övriga områden i volymen. Intressant nog har klaffen med den franska liljan därtill en avvikande, tvärgående, fiberriktning och sämre mönsterpassning än övriga klaffar. Att ett enklare och tunnare papper använts för försättsbladen är inte förvånande – till de akvarellerade kartbilderna krävdes ett tjockare papper av högre kvalitet, medan ett enklare och tunnare papper kunde väljas till de tomma bladen i bokens början och slut. Clemensson kategoriserar även denna vattenmärkestyp som förekommande i "holländskt papper" (Clemensson 1953:87).

Vattenmärkena *Lejon i krönt sköld* respektive *Guds lamm i krönt sköld* påträffas endast vid något enstaka tillfälle vardera i inlagan till Torpa geometrisk jordebok, till synes utan bakomliggande tanke. Papperen som innehåller dessa vattenmärken är av liknande tjocklek och kvalitet som narrkåpepapperet, och har förmodligen slumpartat valts i stället för detta.

Heawoods *Watermarks, mainly of the 17th and 18th centuries* samt databaserna *The Gravell Watermark Archive* och *The Watermark Database of the Dutch University Institute for Art History* har konsulterats för att försöka identifiera de vattenmärken som förekommer i Torpa geometrisk jordebok, men exakt de varianter som återfinns i volymen har inte kunnat spåras till vare sig land, producent eller tillverkningsperiod (Gravell Watermark Archive, Heawood 1950, Watermark Database of the Dutch... 2014). Bara i Heawood finns upptaget 166 olika varianter av Narrkåpan och 501 av Fleur-de-lis, men ingen av dessa överensstämmer helt med de varianter som finns i Torpavolymen (Heawood 1950:pl.203-270; pl.273-296). Populära motiv spreds och användes med lokala modifieringar över stora områden. Antalet varianter av en vattenmärkestyp kan därför vara mycket stort, och att härleda en bestämd variant låter sig inte alltid med lätthet göras. Inte heller texten i Narrkåpepapperets motmärke eller de monogram som förekommer i de övriga vattenmärkenas bimarcken har med säkerhet kunnat kopplas till någon känd papperstillverkare. En hypotes är emellertid att monogrammet WR, som förekommer i bimarcket till både Guds lamm och Lejonet, skulle kunna stå för Wendelin Riedel, pappersmakare och pappershandlare verksam i Basel (Bladmark & Johansson 1978(4):7).

Sammanfattningsvis kan sägas att det papper som använts för upprättandet av Torpa geometrisk jordebok sannolikt var importerat, och att det finns några saker som pekar mot att det kan ha kommit från holländskt område. Detta är emellertid endast en gissning och inget som kan sägas med säkerhet.

4.3 Tidigare konservering

Torpa geometrisk jordebok är, enligt ett till volymen bilagt dokument, restaurerat vid Riksarkivet 1945, på initiativ av Fritz Zethelius, dåvarande ägare till Torpa. Restaureringen förefaller främst ha bestått i papperslagning: kantlagning samt lagning och förstärkning av revor och spruckna veck. Färgerna i de restaurerade områdena har påverkats och uppvisar viss färgförändring mot brunt.



Figur 9. Vattenmärken i Torpa geometrisk jordebok (transmitterat ljus): *Narrkåpan* (med motmärke), *Fransk lilja i krönt sköld*, *Lejon i krönt sköld* samt *Guds lamm i krönt sköld*.

5. Resultat kemisk materialanalys

I detta avsnitt redovisas resultaten från den kemiska materialanalysen av de färgprov som tagits från de olika områdestyperna i Torpa geometrisk jordebok. Data och tolkningar från SEM-EDX-undersökningen hittas i *tabell 2*. En sammanfattande uppställning med resultat från såväl FTIR- som SEM-EDX-analysen presenteras i *tabell 3*. Erhållna spektra från de utförda analyserna återfinns i uppsatsens bilaga.

5.1 Pigment och färgämnen

5.1.1 Rött: Prov 1 och 2

Två röda prov från Torpa geometrisk jordebok har analyserats, ett från ett hustak, prov 1, och ett från en röd gränsmarkering, prov 2, se figur 10. Båda har en klart röd till orangeröd kulör, är täckande och har viss glans. Färgen på hustak är överlag relativt tjockt påförd, medan gränsprickar uppvisar tunnare färgskikt. Visst genomslag till baksidan förekommer i båda fallen.

Resultatet av SEM-EDX-analysen visar att prov 1 innehåller kvicksilver. I flertalet analyspunkter påträffades även bly. Detta innebär att cinnober, HgS, blandad med mönja, Pb₃O₄, sannolikt har använts. Att bly inte påträffats i alla analyspunkter i provet kan tyda på att cinnober ingår i högre andel än mönja, eller har påförts tunt över mönjan.

Vid grundämnesanalysen av prov 2 identifierades endast kvicksilver, vilket indikerar att en oblandad cinnober använts. Färgen är dock tunnare applicerad i detta prov än i prov 1, varför ett eventuellt bly-innehåll i prov 2 kan ha varit för lågt för att detekteras av analysinstrumentet.

Cinnober (kvicksilver(II)sulfid, eng. vermilion) har använts sedan antiken. Pigmentet är vanligt i äldre olje-, akvarell- och äggtemperamaleri. Det förekommer i naturen i Europa, men har tillverkats artificiellt sedan åtminstone 700-talet. Holland var en stor producent av cinnober under 1600-talet. Det är ett beständigt, men giftigt, pigment, som dock kan mörkna i direkt solljus. Täckförmågan är mycket god. Fint mald cinnober har ofta rekommenderats för färgläggning av tryck och kartor. Cinnober är också det pigment som vanligtvis ingår i rött bläck i medeltida bokilluminationer. (Hansen & Jensen 1991:124f, Harley 2001:128, Roy 1993:159ff) Det röda bläck som förekommer för bokstavsmarkeringar i Torpavolymen har inte analyserats, se avsnitt 2.2.3 ovan, men då det har liknande kulör och karakteristika som prov 1 och 2 är det inte orimligt att anta att cinnober ingår som huvudsakligt kulörgivande ämne även i detta.

Mönja (blytetraoxid, eng. red lead) är ett kraftigt orangerött pigment som framställts artificiellt redan omkring 400 f Kr. Pigmentet är giftigt. Det har dålig ljusåktighet och kan missfärgas mot grått av såväl ljus som luftens vätesulfider. Mönja förekommer ofta i medeltida handskrifter, både ensamt och tillsammans med cinnober. I blandning med cinnober övergår mönjans orange ton till en mer kylig, djupröd nyans. (Hansen & Jensen 1991:146f, Feller 1986:109ff)

Cinnober och mönja har ofta förekommit tillsammans och har också förväxlats med varandra. Ordet 'minium' användes ursprungligen för att beteckna cinnober, men övergick omkring år 1500, efter viss begreppsförvirring, till att vara benämning för mönja. (Gettens & Stout 1966:170ff, Harley 2001:123) Att



Figur 10. Provtagningsställen: A. Prov 1, rött tak. B. Prov 7, brungrön ram. C. Prov 2, röd gränsprick. D. Prov 3, gul mosse.



Figur 11. Provtagningsställen: E. Prov 4, grön skalstock. F. Prov 5, grön äng. G. Prov 6, grönt träd.

de två pigmenten förekommer tillsammans i Torpa geometrisk jordebok har två tänkbara, principiellt olika förklaringar: Antingen har Njurén, omedvetet eller medvetet blandat dem, exempelvis i avsikt att få fram en viss kulör, eller så har de båda blandats innan pigmentet kom i hans ägo. Det var inte ovanligt att den cinnober som fanns till försäljning i handeln tillsatts mönja som ett sätt att dryga ut och förbilliga pigmentet. Harley uppger att det i slutet av 1600-talet förekom sådana klagomål och att konstnärer därför uppmanades att tillverka sin egen cinnober (Harley 2001:126). Även Cennini varnar för att köpa färdig-riven cinnober eftersom denna ofta var förfalskad med mönja eller tegel (Cennini 2011:89).

Både cinnober och mönja anges av såväl Ekstedt som Ehrensvärd som tänkbart förekommande på äldre lantmäterikartor. Båda finns med i Boltz' och Benedichts målerihandböcker. Smith rekommenderar att hus färgläggs med mönja och tegel med cinnober. Uppmalade prov av båda pigmenten återfinns även i Brenners tablå; cinnobern har bibehållit sin klarröda kulör, medan mönjan har mörknat och förändrats mot brunt. (Brenner 1680, Ehrensvärd 1982:29; 37, Ekstedt 1987:86)

5.1.2 Gult: Prov 3

Gult används i Torpavolymen som markering för mossar. Den gula färgen är matt och relativt tunt påförd och förekommer i form av prickar av varierande storlek och färgstyrka, se figur 10.

SEM-EDX-analysen av det gula prov som tagits från volymen, prov 3, påvisade hög andel av såväl arsenik som svavel, vilket innebär att auripigment, As_2S_3 , sannolikt är det kulörgivande ämne som använts.

Auripigment (arseniktrisulfid, eng. orpiment) är ett klart gult pigment med god täckande förmåga. Det är mycket giftigt. Det användes redan i det forntida Egypten och var vanligt i medeltida bokmåleri. Pigmentet förekommer på såväl nordiska vikingaskepp som polykrom träskulptur från tidig medeltid. Auripigment har använts i akvarellmåleri fram till 1800-talet. Ämnet finns i naturen på flera platser i Europa och Asien, om än i små mängder. Det har också framställts på konstgjord väg tidigt; det nämns av Cennini som artificiellt. Auripigment är inkompatibelt med koppar- och blyhaltiga pigment. (Cennini 2011:183, FitzHugh 1997:47ff, Gettens & Stout 1966:135, Harley 2001:93)

Auripigment hör till de gula färgstoff som Ekstedt anser som troligt förekommande på äldre lantmäterikartor. Även Ehrensvärd nämner det som tänkbart. Pigmentet finns med hos Boltz, och återfinns i Brenners tablå med ett fortfarande klargult färgprov. Det är också ett av de färgstoff som Smith rekommenderar för färgläggning av kartor. (Brenner 1680, Ehrensvärd 1982:32;35ff, Ekstedt 1987:80;86)

5.1.3 Grönt: Prov 4-7

Grönt är en kulör som i olika varianter är vanligt förekommande i Torpa geometrisk jordebok. Fyra gröna prov från olika områdestyper i volymen har analyserats, prov 4, 5, 6 och 7. Prov 4 är det som avviker mest från de övriga när det gäller såväl kulör som måleriskiktets övriga egenskaper, som ytglans, tjocklek och benägenhet till genomslag. Prov 5 och 6 är mycket likartade, medan prov 7 avviker från 5:an och 6:an främst när det gäller kulören.

Prov 4

Prov 4, som kommer från en skalstock, har en klart grön kulör, se figur 4 och 11. Färgskiktet uppvisar viss glans och är relativt tjockt applicerat. Bubblor, krackelyrer och mindre bortfall förekommer. Färgen ger ett tydligt genomslag till baksidan. Förutom i skalstockarna påträffas färgtypen frekvent i kompassrosorna i

volymen. Grundämnesanalysen av prov 4 visar att detta innehåller ett kopparhaltigt pigment, troligen spanskgrönt, med den ungefärliga formeln $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot (\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$.

Spanskgrönt (kopparacetat, eng. verdigris) är en samlingsterm för basiska kopparacetater med varierande sammansättning. Kulören kan skifta från olivgrön till blågrön. Pigmentet, som framställt artificiellt sedan antiken, hade stor användning i Europa från medeltiden fram till 1800-talet. Tillverkningsprocessen innebar i korthet att man lät kopparplåt exponeras för ättiksyra. Blågrön ärg bildas då på metallens yta. Denna kunde skrapas av och användas som pigment. S.k. destillerat spanskgrönt framställdes genom att den erhållna basiska kopparacetaten blandades med utspädd ättiksyra. Lösningen filtrerades och indunstades, varvid mörkgröna kristaller av neutralt kopparacetat erhöles. Spanskgrönt var ett relativt billigt och lättåtkomligt pigment som tillverkades i stor skala, främst i vinproducerande länder. Det förekommer ofta i äldre handskrifter, liksom på kartor och jordglobber, och har också använts för färgläggning av tryck. Spanskgrönt är ett instabilt och reaktivt pigment, vars koppar(II)joner katalyserar oxidationen av cellulosa i papper. Det har även en nedbrytande effekt på pergament. Spanskgrönt kan svartna under inverkan av ljus och luftens vätesulfider. Det tenderar likaså att mörkna i kontakt med svavelhaltiga pigment. Det är giftigt. (Ehrensverd 1982:31, Gettens & Stout 1966:169f, Harley 2001:80ff, Roy 1993:131ff).

Spanskgrönt är, enligt både Ehrensverd och Ekstedt, ett troligt förekommande pigment på äldre kartor. Pigmentet omnämns av såväl Boltz som Benedicht. Smith rekommenderar det som lämpligt för färgläggning av tryckta kartor. I Brenners tablå återfinns uppmålade prov av såväl spanskgrönt som destillerat spanskgrönt. (Brenner 1680, Ehrensverd 1982:31;34ff, Ekstedt 1987:82;86)

Prov 5 och 6

Prov 5 är taget från ett sådant område i volymen som betecknar äng, se figur 11. Färgen, som är applicerad i prickmönster, är matt och relativt tunt applicerad. Inget genomslag till baksidan kan ses.

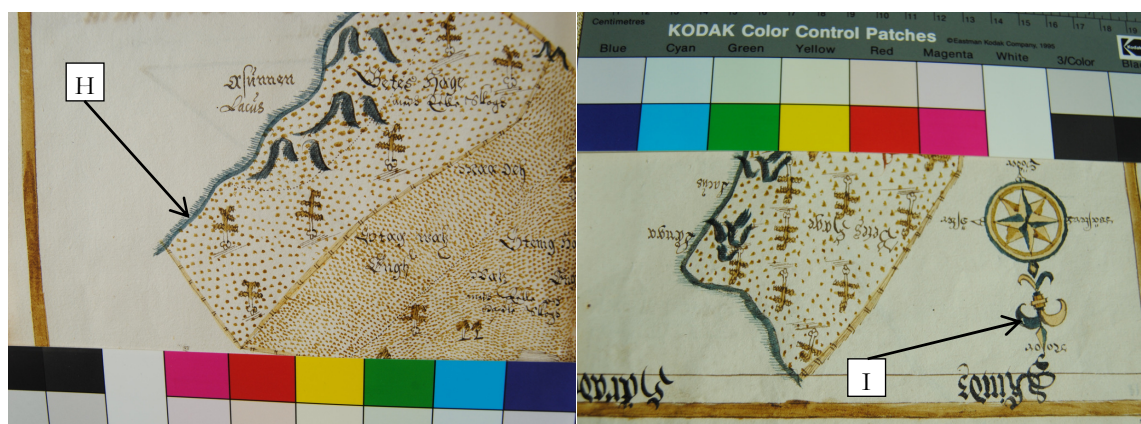
Resultaten från FTIR-analysen indikerar att prov 5 innehåller det organiska blå färgämnet *indigo*, se avsnitt 5.1.4 nedan. Detta innebär att provet sannolikt innehåller en *blandgrön*, där indigo blandats med ett *gult färgämne*. Vilket gult färgämne det är fråga om har inte med säkerhet kunnat avgöras med de valda analysmetoderna, men toppar vid omkring 2900 cm^{-1} , 1250 cm^{-1} , 930 cm^{-1} , 840 cm^{-1} och 700 cm^{-1} i FTIR-spektrum pekar mot att det skulle kunna vara rhamnetin, se figur 13. Analysen är emellertid osäker, då erhållna spektra är svårtolkade. Att referensspektrum för rhamnetin, *IRUG OD00144*, har flera sammanfallande, eller i stort sett sammanfallande, toppar med referensspektrum för indigo, *IRUG OD00129*, och dessutom med spektrum för papper, är något som komplicerar tolkningen ytterligare. Vid SEM-EDX-analysen av prov 5 påvisades endast sådana grundämnen som förekommer i organiskt material, vilket stärker uppfattningen om att det är fråga om ett eller flera kulörgivande ämnen av organiskt ursprung.

Prov 6, är taget från ett av de träd som symboliserar skog eller beteshage på kartorna, se figur 11. Träden har liknande kulör som ängspartierna, och såväl FTIR- som SEM-EDX-analysen av prov 6 gav i allt väsentligt samma resultat som analyserna av prov 5. Det är därför sannolikt att samma färg, troligen en organisk blandgrön där indigo ingår som en komponent, använts för båda dessa områdestyper.

Rhamnetin, $\text{C}_{16}\text{H}_{12}\text{O}_7$, är en flavonoid, ett gult växtfärgämne, som genom kokning utvinns ur bären av getapel/vägartorn, *Rhamnus cathartica*, brakved, *Frangula alnus* och andra Rhamnusarter som växer på olika håll i Asien och Europa, även i Sverige. Bären har ofta kallats gulbär eller persiska bär. Rhamnetin är den huvudsakliga kulörgivande komponenten i bären, men de innehåller även quercetin och kamferol. Om bären plockas när de är omogna ger de gul färg, medan fullt mogna bär, efter tillsats av alun, ger grön. Rhamnetin hade stor användning i Europa fram till slutet av 1800-talet, både som substratpigment inom måleriet och som betfärg för textil. Den erhållna färgen var transparent och därför populär för akvarellmåleri, liksom för handkolorering av tryckta kartor. Rhamnetin är mycket ljuskänsligt. (Cardon 2007:187ff, Eastaugh 2008:328, Harley 2001:112ff, Nyström 2012:101f). Rhamnetin blandades ofta med något blått pigment eller färgämne, som exempelvis azurit eller indigo, och gav då olika gröna nyanser (Dürer & Thomas 1666:23, Harley 2001:109). Rhamnetin är ett av de växtfärgämnen som kunde ingå i det färdigpreparerade organiska substratpigment som i handeln såldes under namnet sittgult eller schüttgult. Sittgult innehöll olika slags gula färgämnen från bl.a. gulbär, gurkmeja, vau/färgreseda och färgginst, hopbakade med krita eller något annat fyllmedel till små kulor eller käglor. (Ekstedt 1987:56, Harley 2001:107ff, Nyström 2012:101f)

Både Ehrensverd och Ekstedt menar att sittgult kan ha förekommit på de äldsta lantmäterikartorna och såväl Boltz som Benedicht omnämner omogna bär av brakved/havtorn, dvs. rhamnetin (Ehrensverd 1982:32, Ekstedt 1987:56;79f). Blandgröna färger där indigo/vejde kombinerats med ett gult organiskt

färgämne, eventuellt sittgult eller björklöv, har tidigare identifierats i sydsvenskt bonadsmålari (Nyström 2012:150). Det var vanligt att rhamnetin från gulbär ingick i sittgult, men det exakta innehållet kunde variera och inte sällan förefaller det ha varit fråga om en blandning av flera olika gula färgämnen. Sittgult finns upptaget i Brenners tablå, med tillägget att det framställts av björklöv (Brenner 1680). Det är därför tänkbart att det skulle kunna vara en blandning av rhamnetin och ett eller flera andra gula färgämnen som förekommer tillsammans med indigon i den blandgröna målningsfärgen i Torpa geometrisk jordebok. Den gula komponenten skulle helt eller delvis kunna härröra från björklöv, eftersom både kamferol och quercetin ingår som kulörgivande substanser i såväl gulbär som björklöv och därmed skulle ge upphov till liknande absorbanstoppar vid FTIR-analys.



Figur 12. Provtagningsställen. H. Prov 8, blått vattendrag. I. Prov 9, blå kompassros.

Prov 7

Prov 7 är hämtat från en av de dekorativa ramar som omger samtliga kartbilder i Torpa geometrisk jordebok, se figur 10. Ramarna uppvisar en brungrön kulör som avviker från den gröna som använts för ångar och träd på kartorna. Färgen är matt och insjunken i papperet samt ojämnt påförd. Fälten är helfyllda.

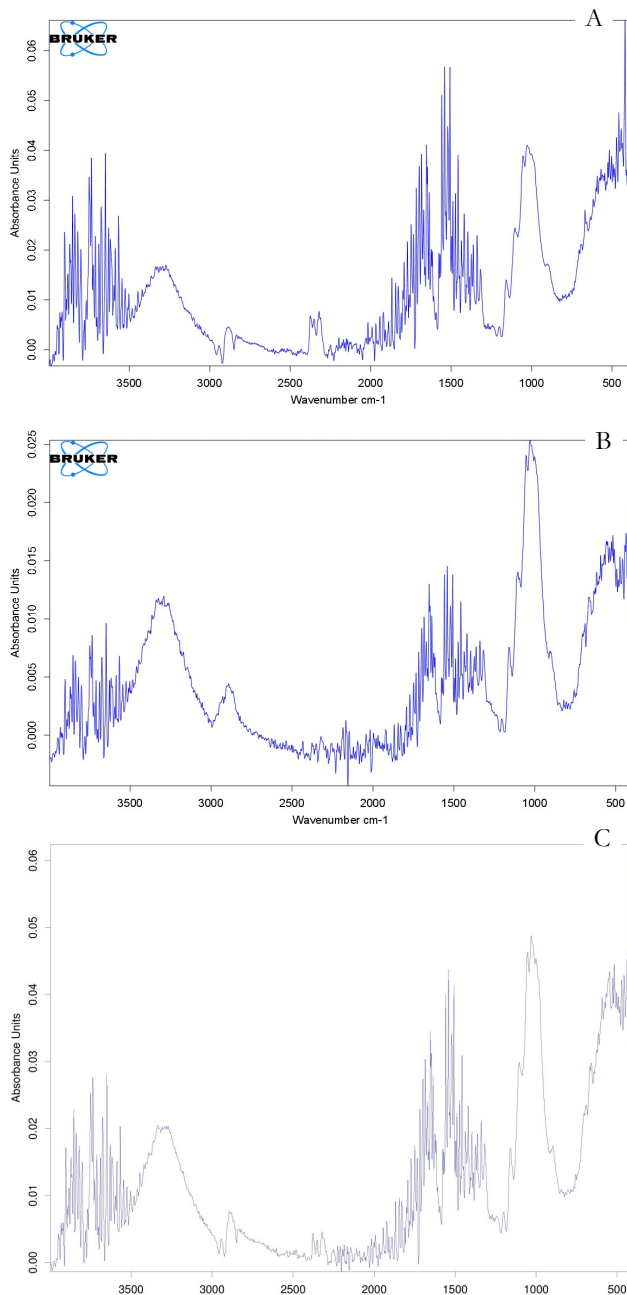
De utförda analyserna visar att prov 7 innehåller ett kulörgivande ämne av organiskt ursprung. Det har dock inte kunnat fastslås vilket färgämne det är fråga om, men liksom för prov 5 och 6 finns det toppar i FTIR-spektra som tyder på att det skulle kunna vara rhamnetin, se figur 13. Vid SEM-EDX-analysen påvisades aluminium och kalium, vilket kan indikera förekomsten av ett substratpigment. Sammantaget pekar detta mot att det skulle kunna vara fråga om saftgrönt, men tolkningen av erhållna analysresultat är inte entydig.

Saftgrönt (eng. sap green) var handelsnamnet på en grön växtfärg som kunnat ha olika sammansättning. Saftgrönt förekom vanligen som ett substratpigment med alun som bas och rhamnetin, utvunnet ur mogna bär från getapel/vägtorn, *Rhamnus cathartica*, som primärt kulörgivande ämne, jämför avsnittet om de gröna proven 5-6 ovan. Det gröna färgämnet kan också ha erhållits från växter som svärdslija, vinruta, vinbär eller renfana, men det vanligaste under 1600-talet var att färgämnet i saftgrönt utgjordes av rhamnetin. Tillverkningsprocessen gick till så att de fullt mogna gulbärens blötlades och kokades, varefter antingen alun, kaliumaluminiumsulfat, eller lika delar alun och pottaska, kaliumkarbonat, tillsattes. Färglösningen blandades därefter eventuellt med gummi arabicum och koncentrerades genom indunstning till en tjock pasta, som såldes i handeln förpackad i ox- eller svinblåsor. Saftgrönt var ett viktigt färgstoff i det medeltida bokmåleriet, och det rekommenderas ofta för akvarellmåleri i äldre handböcker. Saftgrönt användes som akvarellfärg ännu ett stycke in på 1900-talet. Rhamnetin är i likhet med de flesta växtfärgämnen ett ickebeständigt och ljuskänsligt färgstoff, och åldrat saftgrönt uppträder ofta färgförändrat mot brunt eller gulbrunt. Det förekom att indigo eller något annat blått färgämne tillsattes det saftgröna som ett sätt att modifiera eller förbättra kulören. (Cardon 2007:191, Carlquist & Carlsson 1947-1955, Eastaugh 2008:339, Ekstedt 1987:58;82, Harley 2001:86ff, Nyström 2012:103, SAOB)

Saftgrönt är det gröna färgstoff som såväl Ekstedt som Ehrensvärd, vid sidan av spanskgrönt, framhåller som troligt förekommande på äldre lantmäterikartor. En saftgrön, framställd av bladen från någon *Rhamnus*-art, finns med i Brenners tablå. Brenner tar också upp ett annat grönt organiskt färgämne, liljegrönt, som troligen utvunnits av svärdslians blad. Det uppmålade provet av liljegrönt har en

fortfarande grön kulör, medan det saftgröna provet har antagit en brungrön kulör som inte är helt olik den som återfinns i ramarna i Torpa geometrisk jordebok. (Brenner 1680, Ehrensvärd 1982:31, Ekstedt 1987:82;86)

Figur 13



Figur 13. FTIR-spektra för A. Prov 6, grönt träd, B. Prov 8, blått vattendrag och C. Prov 7, brungrön ram.

FTIR-spektra från analysen av prov 7 visar stor likhet med såväl referensspektrum för indigo som erhållna spektra från analyserna av de blå, indigohaltiga, proven från Torpavolymen, se avsnitt 5.1.4 nedan. Detta kan förklaras av det faktum att rhamnetin och indigo ger upphov till liknande absorbanstoppar vid FTIR-analys, men skulle också kunna bero på att indigo faktiskt blandats i målningsfärgen för att bättra på kulören. Innehållet i prov 7 förefaller alltså snarlikt det i prov 5 och 6. Den kemiska sammansättningen bör emellertid vara annorlunda, eftersom de båda områdestyperna skiljer sig tydligt åt när det gäller kulören.

5.1.4 Blått: Prov 8 och 9

Två blå prov, nr 8 och 9, har tagits från Torpavolymen, se figur 12. Prov 8 härrör från ett av de områden i volymen som symboliserar vattendrag, och prov 9 kommer från en av kompassrosorna. Båda färgerna har en likartad matt blå kulör. Generellt är färgen i de områden som betecknar vattendrag tämligen tunt applicerad, men i kompassrosor förhållandevis rikligt. I båda fall är färgen mer eller mindre insjunken i papperet.

FTIR-analysen av både prov 8 och 9 gav spektrum som indikerar att det använda färgstoffet är indigo, eller möjligen vejde. Erhållna spektra uppvisar likhet med referensspektrum *IRUG OD00129 Indigo*, med sammanfallande absorbanstoppar vid omkring 3260 cm⁻¹, 1615 cm⁻¹, 1585 cm⁻¹, 1485 cm⁻¹, 1315 cm⁻¹, 1200 cm⁻¹, 1125 cm⁻¹, 1095 cm⁻¹, 1075 cm⁻¹, 875 cm⁻¹, 750 cm⁻¹ och 700 cm⁻¹, se figur 13. SEM-EDX-analysen bekräftade att det är fråga om ett organiskt färgämne, då alla identifierade grundämnen, utom kol och syre, detekterades i mycket små mängder.

Indigo är ett djupblått organiskt färgämne

som utvinns ur olika arter av den tropiska örten *Indigofera*, främst *Indigofera tinctoria*, som växer i bl.a. Indien och Kina. I örten förekommer ämnet som en färglös glukosid, indikan. Vid tillverkningsprocessen fermenteras växten, varvid indikanet hydrolyseras till indigo och socker i form av en fällning, vilken färgas mörk under inverkan av luftens syre. Den erhållna indigon pressas och torkas till kakor, som sedan kan malas och användas i målningsfärg. Den färgande substansen är indigotin, C₁₆H₁₀N₂O₂. I ren form är indigo ett mörkblått pulver, som är olösligt i vatten. I Europa var det vanligt att indigon drygades ut med kalk, gips, stärkelse, sot, lera eller harts. Indigo har tidigt använts för textilfärgning och måleri. Det förekom i det forntida Egypten, liksom i det antika Rom. Indigo importerades till Europa redan under medeltiden, men användningen var sparsam fram till 1600-talet, då man började importera färgämnet från

Indien i stor skala via de nyupptäckta sjövägarna. Indigo är vanligt förekommande i akvarellmåleri från 1600-, 1700- och 1800-talen. Ämnet är ljuskänsligt och bleks lätt, särskilt vid tunna måleriskikt. Indigo har ofta använts i blandfärger, inte sällan i kombination med gula pigment och färgämnen som gulockra, auripigment och rhamnetin för att åstadkomma grön kulör. (Eastaugh 2008:200ff, Ekstedt 1987:61, FitzHugh 1997:88)

Vejde, Isatis tinctoria, är en ört som växer vilt på olika håll i Europa, även i Norden. Vejde innehåller, förutom indigotin, också färgämnet kamferol, vilket medför att vejde har en mer grönaktig blå ton än indigo. Vejde användes som blått färgämne i Europa innan importen av indigo tog fart på 1600-talet. Vejdeproduktionen minskade då dramatiskt. Ämnet extraheras genom en fermenteringsprocess liknande den för indigo. Vejde var billigare än indigo, och det förekom såväl begreppsförvirring, som att de två ämnena blandades med varandra. (FitzHugh 1997:81ff, Gettens & Stout 1966:120f;176, Harley 2001:66ff, Nyström 2012:99)

Ekstedt omnämner indigo som troligt förekommande på äldre lantmäterikartor, och Ehrensvärd menar att indigo var det populäraste färgstoffet för färgläggning av kartor. Indigo finns upptaget i såväl Boltz' som Benedichts handböcker och återfinns även i Brenners tablå. Smith rekommenderar ämnet för färgläggning av sjöar och hav på tryckta kartor (Ehrensvärd 1982:30;37, Ekstedt 1987:61f;80ff).

Tabell 2. Resultat från SEM-EDX-analys av färgprov från Torpa geometrisk jordebok

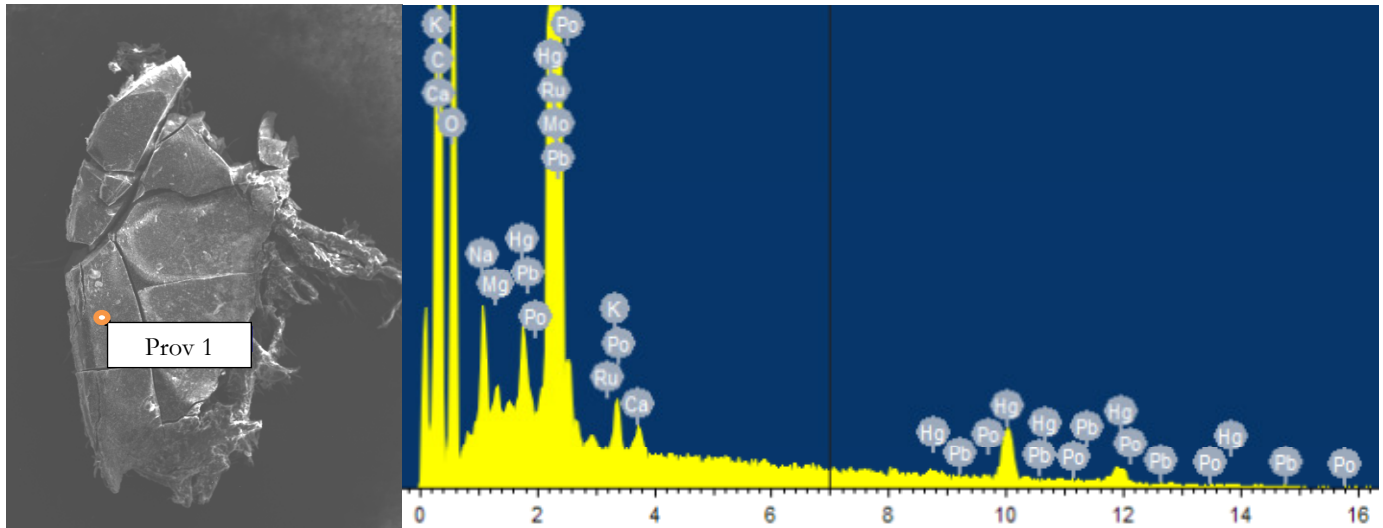
Prov nr	Kulör	Identifierade grundämnen	Tolkning	Kommentar
1	Röd	Hg, Pb, (Po, Mo, Ru, C, O, K, Ca, Na, Mg)	Cinnober, HgS Mönja, Pb ₃ O ₄	Troligen mindre andel mönja, då Pb inte identifierats i alla analyspunkter.
2	Röd	Hg, (Mo, C, O, K, Ca, Si, Na)	Cinnober, HgS	
3	Gul	As, S, (C, O, K, Ca, Si, Na, P, Fe, Ti, Cu)	Auripigment, As ₂ S ₃	
4	Grön	Cu, (C, O, K, Ca, Si, S, P, Cl, Mg)	Spanskgrönt, ungefärlig formel Cu(OH) ₂ · (CH ₃ COO) ₂ · 5 H ₂ O	
5	Grön	C, O, K, C, Ca, O, Na, Al, S, Mg, Cl	Organiskt färgämne	
6	Grön	C, O, K, Ca, Na, Al, S, Mg	Organiskt färgämne	
7	Grönbrun	C, O, K, Ca, Na, Al, Mg, Si, P (Fe, Cu)	Organiskt färgämne	Alla detekterade ämnen utom C och O i mycket små mängder, K, S och Al dock något högre andel, kring 0,25 %
8	Blå	C, O, K, Ca, Na, Al, Si, Cl, Mg	Organiskt färgämne	Alla detekterade ämnen, utom C och O i mycket små mängder.
9	Blå	C, O, K, Ca, Na, Al, Si, S, Mg (Fe)	Organiskt färgämne	Alla detekterade ämnen, utom C och O i mycket små mängder. Fe påträffat endast i en av fyra analyspunkter

5.2 Bindemedel

Resultaten från FTIR-analysen visar att det bindemedel som använts i kartbilderna i Torpa geometrisk jordebok sannolikt är en vattenlöslig polysackarid, troligen gummi arabicum. Absorbansspektra för olika vattenlösliga polysackarider av vegetabiliskt ursprung är likartade, varför det generellt sett är svårt att avgöra den exakta sammansättningen hos olika ämnen av detta slag. Erhållna spektra från analyserna av de färgprov som tagits från volymen uppvisar likhet med referensspektrum för gummi arabicum, se figur 15. Toppar vid omkring 3400 cm⁻¹, 2900 cm⁻¹, 1600 cm⁻¹, 1400 cm⁻¹ och 1050 cm⁻¹ är karaktäristiska för polysackarider som gummi arabicum (CAMEO/indigo, IRUG, Manso et al. 2013:294). Tolkningen är dock inte entydig eftersom spektrum för dessa ämnen har stora likheter med spektrum för såväl cellulosa som stärkelse; alla tre är polysackarider och innehåller samma funktionella grupper, vilket innebär att de

absorberar energi vid ungefär samma vågtal. Det icke-kolorerade pappersprov som tagits från volymen gav upphov till ett likartat absorptions-spektrum som de analyserade färgproven på grund av sitt cellulosa-innehåll. Även en eventuell förekomst av stärkelse, exempelvis i en ytlimning hos papperet, skulle ge ett liknande utslag.

Det finns inget som talar för att animaliskt lim eller äggvita skulle förekomma i de analyserade proven från volymen, då erhållna FTIR-spektra saknar toppar karakteristiska för bindemedel av animaliskt ursprung.

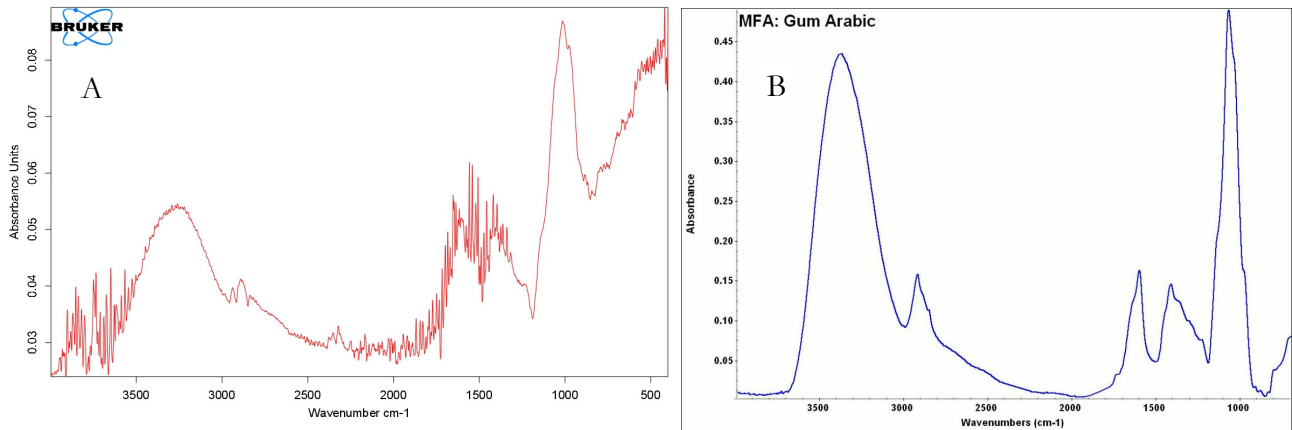


Figur 14. SEM-EDX-analys av prov 1.

5.3 Sammanfattning analysresultat

Utifrån analysresultaten kan sammanfattningsvis följande konstateras gällande förekommande pigment och färgämnen samt bindemedel i Torpa geometrisk jordebok:

- Rött* Cinnober, kvicksilversulfid, blandad med en mindre del mönja, blyoxid, har använts för färgläggning av tak på kyrkor och andra byggnader. Även för gränsmarkeringar har cinnober kommit till användning.
- Gult* För gula områden, mossar, har auripigment, arseniksulfid, tagits i anspråk.
- Grönt* En organisk blandgrön, indigo kombinerad med ett gult färgämne, möjligen rhamnetin, har använts för färgläggning av gröna områden i själva kartorna, medan ett oorganiskt kopparkhaltigt pigment, verdigris, valts för kolorering av gröna partier i skalstockar och kompassrosor, element som har sin placering utanför kartbilderna. Även för de dekorativa ramar som återfinns runt kartbladens kanter har ett eller flera organiska färgämnen, möjligen rhamnetin/saftgrönt, valts.
- Blått* För att åstadkomma blå kulör på kartor och i kompassrosor har indigo/vejde använts.
- Bindemedel* Det bindemedel som kommit till användning är sannolikt en vattenlöslig polysackarid, troligen gummi arabicum.



Figur 15. A. Erhållet absorptionspektrum från FTIR-analys av prov 1, rött tak. B. Referenspektrum för gummi arabicum, hämtat från CAMEO/Gum Arabic

5.4 Metodkritik och tänkbara felkällor

5.4.1 FTIR

De analyserade proven från kartorna i Torpa geometrisk jordebok består av en blandning av flera ämnen, något som inte sällan resulterar i absorptionsspektra med breda och svårtolkade toppar. Färg är i sig ett komplext material bestående av bindemedel, färgstoff samt eventuellt även fyllmedel och mjukgörare. Bilden kompliceras ytterligare av att också pappersfiber fanns med i de tagna proven. Sammansättning och eventuell ytbehandling hos de olika papperskvaliteter som förekommer i volymen är inte känd. Mer eller mindre nedbruten cellulosa samt fyllmedel, limämnen och olika föroreningar i papperet har sannolikt påverkat utfallet av de utförda analyserna, det gäller såväl FTIR-spektroskopin som SEM-EDX-undersökningen.

De organiska färgerna i Torpavolymen är över lag tunt påförda och insjunkna i papperet. Andelen färg i proven kan därför ha varit för liten i förhållande till andelen pappersfiber, för att de ingående färgämnen i de organiska gröna färgerna med säkerhet skulle kunna identifieras. Det är möjligt att detta skulle kunna ha avhjälpts om provmängden varit större.

FTIR är en analysmetod som kräver jämförelse med referenspektrum. Det är inte alltid som entydiga likheter finns mellan erhållet provresultat och referensmaterial. Till svårigheterna med att identifiera de ingående beståndsdelarna i ett kraftigt uppblandat material kommer det komplicerande faktum att referenspektra normalt härrör från analys av recent material, inte åldrat. Spektra för nedbrutet material ser annorlunda ut än för nytt; absorptionstoppa i det åldrade ämnet kan vara mindre distinkta eller saknas helt, och dessutom kan toppar för nedbrytningsprodukter tillkomma (jfr RAÄ 2006:37).

5.4.2 SEM-EDX

SEM-EDX-analysen visade att så gott som alla analyserade prov – utöver de grundämnen som förklaras av de kulörgivande ämnena – också innehåller kol och syre, samt, i mindre mängd, kalcium, magnesium, kalium och natrium. Att kol och syre återfinns som största beståndsdelar i de organiska färgerna är helt väntat. När det gäller de oorganiska proven förklaras de ovannämnda grundämnenas närvaro sannolikt av att pappersfiber också ingått i proven. Cellulosa, den huvudsakliga beståndsdel i papper, är en polysackarid uppbyggd av kol, väte och syre⁸. Kalcium och magnesium kan ha hamnat i papperet via det vatten som använts vid tillverkningsprocessen. Kalcium kan också ha tillförts papperet som fyllmedel, i form av krita. Även i målningsfärgen kan krita ha tillsatts som fyllmedel, eventuellt som ett sätt att göra den ljusare. Små mängder kalcium, magnesium och kalium kan därtill förekomma i gummi arabicum, som sannolikt är det bindemedel som använts, jämför avsnitt 1.6 ovan.

När det gäller förekomsten av små mängder spårämnen i de indigohaltiga proven, dvs. de blandgröna proven (5 och 6) samt de blå proven (8 och 9), kan sägas att man i tidigare studier påvisat låga halter av aluminium, kisel, järn, magnesium, svavel, klor, kalium och kalcium vid SEM-EDX-analys av så väl blad

⁸ Väte är för lätt för att detekteras av SEM-EDX-instrumentet

från indigoplantan som indigo använt som pigment i oljemåleri (van Eikema Hommes 2002:117), varför förekomsten av dessa grundämnen kan anses väntad. När det gäller prov 7 ligger det nära till hands att misstänka att förekomsten av aluminium skulle kunna härröra från tillverkningen av ett substratpigment som saftgrönt. Men även här är papperets innehåll och eventuella förpreparering okända faktorer som kan ha inverkat på analysresultatet.

Cinnober utgörs av kvicksilversulfid, men svavel har inte detekterats vid SEM-EDX-analysen av de röda proven från volymen. Detta kan bero på att toppen för svavel i stort sett sammanfaller med toppen för kvicksilver, och att analysinstrumentet därför inte kunnat detektera detta grundämne.

De tagna proven kan ha kontaminerats av andra färger eller bläck i volymen. Proven togs visserligen i huvudsak från sådana sidor i boken vars motstående sida är fri från kartbild och text, men volymen innehåller en stor mängd akvarellerade kartor och mycket järngallusbläck i nedbrutet skick, varifrån små partiklar kan avges som fint damm. Detta skulle kunna vara förklaringen till de små mängder järn och koppar som detekterats i några av de analyserade proven. En annan tänkbar felkälla är att proven kan vara kontaminerade av luftföroreningar eller ytsmuts av olika slag.

Tabell 3. Sammanfattning resultat från kemisk analys med SEM-EDX och FTIR av färgprov från Torpa geometrisk jordebok

Prov	Kulör	Karakteristika	Områdestyp	Pag.	Resultat SEM-EDX	Resultat FTIR
1	Röd/orangeröd	Tjockt påförd, viss glans, täckande, visst genomslag, helfyllda (små) fält	Hustak	143	Cinnober + mönja	
2	Röd/orangeröd	Rel.tunt påförd, visst genomslag, punkter	Gränsmarkering	109	Cinnober	
3	Gul	Tunt påförd, matt, insjunken i papperet, prickar	Mosse	114	Auripigment	
4	Grön/blågrön	Ojämnt men rel.tjockt påförd, bubblor, krackelyrer, viss glans, tydligt genomslag, helfyllda (små) fält	Skalstock	78	Spanskgrönt	
5	Grön/gulgrön	Tunt och ojämnt påförd, matt, insjunken i papperet, prickar	Äng	93	Organiskt färgämne	Blandgrön: indigo/vejde+gult färgämne (ev. rhamnetin)?
6	Grön/gulgrön	Tunt påförd, matt, insjunken i papperet, helfyllda (små) fält	Träd/skog	98	Organiskt färgämne	Blandgrön: indigo/vejde+gult färgämne (ev. rhamnetin)?
7	Grön/brungrön	Ojämnt påförd, matt, insjunken i papperet, helfyllda fält	Ram kring kartbild	143	Organiskt färgämne	Saftgrönt?
8	Blå	Tunt och ojämnt påförd, matt, insjunken i papperet, skraffering	Vatten	103	Organiskt färgämne	Indigo/vejde
9	Blå	Rel. tjockt påförd, matt, insjunken i papperet, helfyllda (små) fält	Kompassros	12	Organiskt färgämne	Indigo/vejde

6. Sammanfattande diskussion

Undersökningen av Torpa geometrisk jordebok hade två syften, dels att generera en strukturell översiktsbeskrivning av föremålet avseende ingående material och tillverkningsteknik och dels att genom kemisk analys söka besvara frågan om vilka pigment och färgämnen som förekommer på kartorna i volymen. Tonvikten har legat på det senare.

Den inledande tekniska analysen av Torpa geometrisk jordebok utmynnade i en översiktlig beskrivning av bl.a. bokbandets uppbyggnad, raderingsteknik, underliggande skisser och de olika ingående papperens vattenmärken. Genom undersökningen har ny kunskap framkommit kring volymens tillblivelse, dvs. hur upphovsmannen, lantmätaren Nils Eriksson Njurén, arbetat med att framställa kartbilderna. Resultaten visar att Torpa geometrisk jordebok i mångt och mycket ansluter sig till de generella beskrivningar som finns i litteraturen av de äldre, statligt såväl som privat tillkomna, geometriska jordeböckernas uppbyggnad och utseende. Vissa tidigare gjorda antaganden har emellertid kunnat tillbakavisas när det gäller Torpavolymen. Beträffande kopieringsförfarandet koncept till renovationsark har kunnat fastslås att överföringen av ägofigurerna i alla händelser inte skett genom avstickning med nål. Andra spår av direktkopiering har emellertid inte heller kunnat upptäckas. Vidare har konstaterats att de tomma kartbladen inte förberetts med skalstockar, kompassrosor och ramar, utan att ordningen varit den omvända: först har kartbilderna färdigställts och därefter har kompletterande figurer och textförklaringar tillkommit. Torpavolymen är av ett mindre format än vad som uppges vara det vanliga för de äldre geometriska jordeböckerna, men å andra sidan en ovanligt rik förekomst av infällda klaffar. Skalan är större än vad som är brukligt för de äldre geometriska kartorna. Det sistnämnda är ett exempel på hur Torpa geometrisk jordebok ansluter sig till den stilart som merparten av de i Västergötland upprättade äldre geometriska arbetena visar prov på.

De analystekniker som använts för den kemiska analysen av de färgprov som tagits från Torpa geometrisk jordebok är SEM-EDX och FTIR-spektroskopi. Resultaten visar att både oorganiska pigment och organiska färgämnen förekommer på kartorna i volymen. De oorganiska pigmenten har identifierats genom grundämnesanalys med SEM-EDX. Cinnober blandad med en mindre andel mönja har använts för röda hustak i volymen, medan oblandad cinnober sannolikt använts för gränsmarkeringar. Auripigment har tagits i anspråk för att åstadkomma gula mossar, medan spanskgrönt förekommer i skalstockar och kompassrosor.

När det gäller de organiska färgämnena i Torpa geometrisk jordebok har analysen varit mera komplicerad. FTIR-spektroskopi är den av de två valda analysteknikerna som har varit till störst nytta vid analysen av de organiska kulörgivande ämnena, medan SEM-EDX endast haft den indirekta funktionen att bekräfta frånvaron av andra grundämnen än sådana som förekommer i organiska ämnen. Absorptionsspektra från FTIR-analyserna har emellertid varit svårtolkade, sannolikt på grund av de tagna provens uppblandade karaktär; både målningsfärg och pappersfiber har ingått i dem. I de två blå proven från volymen har indigo/vejde med tämligen god säkerhet identifierats genom jämförelse med referensspektra. Indigo/vejde förekommer av allt att döma även i de två gröna prov som tagits från områdestyperna äng respektive skog/beteshage. Detta implicerar användandet av en blandgrön, dvs. att indigon/ vejden blandats med ett gult färgämne för att åstadkomma grön kulör. Vilket det gula färgämnet är, varmed indigon/vejden blandats, har varit svårare att avgöra. Toppar i erhållna spektra uppvisar likhet med referensspektra för rhamnetin, ett gult växtfärgämne med stor historisk användning, men tolkningen är osäker. Klart står emellertid att det inte är auripigment som förekommer tillsammans med indigon/vejden, något som skulle kunna ligga nära till hands att anta, då detta pigment använts för de rent gula områdena i volymen, och också är en kombination som inte sällan förekommit i äldre måleri.

Analysen är osäker även när det gäller det gröna eller grönbruna färgämne som förekommer i de dekorativa ramar som omsluter kartbilderna i Torpa geometrisk jordebok. Ramarna är helfyllda och återfinns på varje kartblad i volymen. Förhållandevis mycket färg måste därför ha åtgått för att färglägga dem, vilket talar för att ett någorlunda billigt, lättåtkomligt och lättpreparerat färgstoff använts. Tidigare gjorda undersökningar, baserade på studier av historiskt källmaterial, har visat att saftgrönt är ett av få gröna kulörgivande ämnen som skulle kunna förekomma på äldre lantmåterikartor. Även den mot brunt förändrade kulören talar för att saftgrönt skulle kunna vara det färgämne som använts för ramarna. Toppar i erhållna FTIR-spektra indikerar förekomst av rhamnetin, men tolkningen är osäker. Några egentliga slutsatser kan därför inte dras, annat än att det är ett organiskt färgämne som av allt att döma kommit till användning även för de kartomslutande ramarna i volymen.

Sammantaget kan följande sägas när det gäller de gröna färgerna i Torpa geometrisk jordebok: Ett oorganiskt pigment, spanskgrönt, har använts för färgläggning av mindre områden utanför kartorna, där genomslag till baksidan inte medför så stora problem. För gröna områden som ängar och skogar i själva kartbilderna, liksom för dekorativa ramar, har ett organiskt färgämne, eller en blandning av färgämnen, i stället valts. Detta har inte givit något nämnvärt genomslag till baksidan, vilket är en väsentlig fördel då kartorna är ritade på såväl recto som verso i volymen. Spanskgrönt var ett relativt billigt pigment, som ofta förekommer på äldre pappersföremål. Det är inte så troligt att det unvikits endast av kostnadsskäl. Kanske var man tidigt medveten inom det svenska lantmäteriet om de gröna kopparhaltiga pigmentens nackdelar och valde bort dessa till förmån för gröna organiska färgämnen, som gav mindre problem med genomslag och nedbrytning av det bärande underlaget.

För att närmare identifiera de gröna och gula organiska färgämnena i Torpa geometrisk jordebok skulle man behöva gå vidare med ytterligare någon analysteknik, som exempelvis Raman-spektroskopi. Detta har dock inte rymts inom ramen för detta arbete.

Genom analysen har inte kunnat avgöras om det är indigo eller vejde som förekommer i de blå respektive blandgröna områdena i Torpa geometrisk jordebok. En gissning är att det snarare är frågan om importerad indigo än inhemsk vejde. Importen av indigo till Europa var vid mitten av 1600-talet omfattande, och Sverige var en nybliven stormakt med goda handelsförbindelser. Att kulören i de blå områdena snarare drar åt violett än grönt stärker tesen att det är frågan om indigo. Det kan dock inte uteslutas att det skulle kunna vara vejde, eller en blandning av de båda.

Samtliga färgstoff som identifierats i Torpavolymen är ämnen med lång tradition och bred användning inom det äldre europeiska måleriet. De finns med bland de pigment och färgämnen som i tidigare studier uppges som troligt förekommande på de tidigaste lantmäterikartorna, och flertalet omnämns också i äldre målerihandböcker som lämpliga för akvarellmåleri. Vid mitten av 1650-talet, då renovationen av Torpa geometrisk jordebok tillkom, var det svenska lantmäteriet väl etablerat med en tämligen omfattande verksamhet. Det bör därmed ha funnits en viss import av pigment och färgämnen lämpliga för denna kartframställning. Några av dem kan emellertid ha framställts lokalt.

Hur Njurén arbetat med renovationen av Torpa geometrisk jordebok är inte känt utöver vad som kan utläsas av själva volymen. Var han införskaffat färgstoff, papper och annat material som behövdes för kartframställningen är en fråga som man endast kan spekulera kring. Att döma av de kartor som Njurén lämnat efter sig var han verksam över ett anmärkningsvärt stort geografiskt område, från Norrland till det nyvunna Skåne i söder, och även i Finland. Det är också sannolikt att han då och då varit i Stockholm, eftersom lantmätarna var ålagda att infinna sig i Kammaren med sina färdiga arbeten. Detta erbjuder, åtminstone i teorin, olika tänkbara tillfällen för materialinköp, varav Stockholm kanske framstår som troligast. Men målerimaterial av olika slag har sannolikt funnits till försäljning även på andra orter i riket. Det är också tänkbart att Njurén tillverkat vissa färgämnen själv, eller försetts med sådana av någon lokal producent. Västgöotalantmätaren Kettil Classon bodde, åtminstone från 1667, i Göteborg (Ekstrand 1896-1903:172), men var Njurén befunnit sig geografiskt när han framställde Torpavolymen är inte känt. Njurén var verksam i såväl Norrland som den östra rikshalvan, dvs. Finland, under 1650-talet då renovationen av Torpa geometrisk jordebok kom till, och det finns ingen särskild anledning att tro att renovationen skulle vara framställd i Västsverige, inte minst med tanke på den långa fördröjningen mellan koncept (1648) och renovation (1658).

Ett annat problem av ett mer generellt slag är att man inte med säkerhet kan slå fast att Njurén använt exakt samma pigment eller färgämne till alla kartområden av samma slag, exempelvis samma blå färgämne till alla vattendrag. Slutsatserna i denna uppsats bygger på antagandet att alla fält med likartad kulör och struktur åstadkommit med samma färgstoff. Sammansättningen skulle dock kunna variera. Det exakta kemiska innehållet var av förklarliga skäl okänt för Njurén, och kanske var det inte viktigt för honom om han använde exempelvis cinnober eller mönja, eller en blandning av dem, så länge resultatet blev det önskade.

De äldre geometriska jordeböckerna, de privat tillkomna inkluderat, uppges ofta ha ett sinsemellan likartat innehåll och utförande. Man brukar anse att detta inte huvudsakligen var ett resultat av uppifrån kommande myndighetsbeslut, utan av det faktum att kunskapen om teknik och material fördes vidare från lantmätare till lantmätare i ett slags lärlingssystem. De äldre geometriska arbetena uppvisar emellertid såväl regionala som individuella särdrag, varav åtminstone det förstnämnda exemplifieras av de tre västgöotalantmätarnas stilmässigt likartade arbeten. Kartornas principiella färgsättning bestämdes visserligen av Kammaren, men vilka pigment och färgämnen som lantmätarna skulle använda för att åstadkomma en viss kulör lade man sig inte i. Nya lantmätare trimmades in i en tradition som var

gemensam för hela kåren, men det förefaller som att man samtidigt har haft en viss valfrihet inom de uppställda ramarna. Det är därför inte osannolikt att det kan ha funnits en viss variation även beträffande valet av färgstoff, papper och annat material som behövdes för kartframställningen.

Lantmästarna anses vanligen inte ha gjort någon större skillnad på hur de arbetade oavsett om uppdragsgivaren var kronan eller någon förmögen adelsman. Utifrån detta ligger det nära till hands att dra slutsatsen att Njurén använt samma slags material för sina privata uppdrag som för de han utförde för statens räkning; att han, oavsett uppdragsgivare, följde den grundmall han tagit till sig redan under lärlingsperioden. Inte desto mindre är det åtminstone tänkbart att lantmästarna hade friare tyglar när de åtog sig enskilda uppdrag. Det är lätt att föreställa sig att en privat beställare kan ha kommit med egna önskemål eller krav på exempelvis extra utsmyckningar eller avvikande format. Det skulle också kunna vara så att de enskilda uppdragen generellt gav bättre betalt och därför möjliggjorde mer kostsamma material- och teknikval.

Renovationen av Torpa geometrisk jordebok är tillkommen i det äldre geometriska projektets absoluta slutskede. Det betyder att tekniken att framställa storskaliga kartor kan ha förändrats under perioden; metoder kan ha såväl förfinats som förenklats och material kan ha övergetts och ersatts av andra. Det skulle alltså kunna finnas kronologiska skillnader i det äldre geometriska materialet. Samma typ av kulör har använts genomgående för att markera ett visst ägoslag i alla äldre geometriska arbeten, men det är inte säkert att samma färgstoff använts för att åstadkomma en viss kulör under hela perioden eller av alla lantmätare.

Undersökningen av Torpa geometrisk jordebok har givit en första indikation om vilka material som de facto användes under lantmåteriets första årtionden, och en liten bit ny information har fogats till den samlade kunskapen om vilka färgstoff som förekom i stormaktstidens Sverige. Undersökningen har dock varit för begränsad för att några generella slutsatser ska kunna dras gällande det äldre geometriska materialet i sin helhet. För att besvara frågan om vilka pigment och färgämnen som förekommer på de tidiga geometriska kartorna krävs att fler volymer undersöks. En mer systematisk genomgång av de äldre geometriska jordeböckerna skulle kunna leda till ökad förståelse för deras materiella uppbyggnad och bevarandeförutsättningar, men också ge ny kunskap om såväl det tidiga svenska lantmåteriets verksamhet som hur 1600-talets lantmätare arbetade med upprättandet av kartorna. De äldre geometriska arbetena har ofta ansetts ha en enhetlig utformning, men skillnaderna när det gäller materialval och tillverkningsteknik kan vara större än tidigare antagits.

Undersökningen har givit svar på många frågor, men också väckt många nya. Fortsatta undersökningar av Torpavolymens tekniska och materiella uppbyggnad skulle kunna resultera i fördjupad kunskap om dess historiska kontext. Exempelvis skulle ett noggrannare studium av vattenmärkena i volymen eller en rekonstruktion av falsarnas fragmenterade textpartier kunna ge värdefulla upplysningar om volymens proveniens.

Genom undersökningen har grundläggande information framkommit om de skador som finns i volymen och de specifika bevarandeproblem som är knutna till dess ingående material och tekniska struktur. Skadebilden domineras av den problematik som finns i anslutning till de många vikningarna i volymen. Särskilt utsatta är de kartbilder som måste vikas upp för att bli tillgängliga. Dessa utsätts för ett stort mekaniskt slitage, som förvärras av att volymen inte kan öppnas till plant läge. Områden som genomgått tidigare konserveringsåtgärder i form av papperslagningar och -förstärkningar visar tecken på kemisk nedbrytning; papperet är här extra skört och färgerna förändrade mot brunt. Detta indikerar att tillförsel av fukt, sannolikt i form av klister, inverkat menligt på såväl media som bärare och därför i möjligaste mån bör undvikas vid eventuella framtida vårdåtgärder. Den kemiska analysen har därtill visat att instabila och ljuskänsliga pigment och färgämnen förekommer på kartorna i volymen. Konserveringsinsatserna bör därför i första hand vara av preventiv karaktär och, förutom klimatkontroll och korrekt emballering, innefatta restriktioner i tillgängligheten till vikbara kartbilder, detta för att undvika att nya revor och brott i papperet uppkommer i redan känsliga och nedbrutna områden. I stället bör hänvisas till den digitala kopian.

Torpa geometrisk jordebok är ett föremål med många värden, bl.a. kulturhistoriska, teknikhistoriska, agrarhistoriska, personhistoriska och estetiska. Det är också en arkivhandling, vars informationsinnehåll i text och kartbilder många gånger ses som det primära. Detta informationsinnehåll förmedlas på ett utmärkt sätt i en digitaliserad kopia, som kan förstoras och detaljstuderas. I denna uppsats har emellertid sådana egenskaper hos volymen undersökts, som inte är tillgängliga i den digitala kopian. ”Dold” information av detta slag, som bär på viktig information om det förflutna, är också en essentiell och oundgänglig del av ett arkivföremål. Ingående kunskap om exempelvis ingående färgstoff, tillverknings-

teknik och olika papperskvaliteter kan endast nås genom att det fysiska originalet studeras i sitt autentiska skick. Det är vår skyldighet att bevara detta original också för kommande generationer; ”posteriteten till nytta”.

Käll- och litteraturförteckning

Otryckta källor

Informanter

Informant 1: Höglund, Mats. Arkivarie Riksarkivet. Mejlkontakt 2014-02-25

Arkiv

Landsarkivet i Göteborg. *Torpa gårdsarkiv* (GLA/C0022) 1580-1964. Geometrisk jordebok, vol. DII:1

Databaser

CAMEO: *Conservation & Art Materials Encyclopedia Online*. Materialdatabas. Museum of Fine Arts, Boston.

http://cameo.mfa.org/wiki/Category:Materials_database (Hämtad 2014-09-21)

IRUG: *Infrared and Raman Users Group*. Spektraldatabas. <http://www.irug.org/search-spectral-database> (Hämtad 2014-09-21)

Riksarkivet. *Nationell arkivdatabas, NAD*. Sökord Njurén: <http://sok.riksarkivet.se/nad> (Hämtad 2014-09-21)

Riksarkivet. *Databasen GEORG*. Nationalutgåva av de äldre geometriska kartorna:

D10a (koncept, Lysings h:d) 1639-1641:

<http://jordebok.ra.se/browse/index.php?anr=D10a:Framsida> (Hämtad 2014-09-21)

Geometrisk jordebok Torpa (Kind & Ås h:d) 1648:

<http://jordebok.ra.se/browse/index.php?anr=Torpa:Framsida> (Hämtad 2014-09-21)

Geometrisk jordebok Öresten (Marks h:d) 1649-1650:

<http://jordebok.ra.se/browse/index.php?anr=%D6resten:Framsida> (Hämtad 2014-09-21)

Kartor av lantmätaren Nils Eriksson Njuren:

<https://riksarkivet.se/sok-i-kartans-text> (Hämtad 2014-09-21)

The Watermark Database of the Dutch University Institute for Art History (2014). Version 2.5.0. <http://www.wm-portal.net/niki/index.php> (Hämtad 2014-09-21)

Tryckta källor

AIC (1994). *Code of ethics and guidelines for practice*.

http://www.nps.gov/training/tel/Guides/HPS1022_AIC_Code_of_Ethics.pdf (Hämtad 2014-09-21)

Ambers, Janet, Higgitt, Catherine & Saunders, David (red.) (2010). *Italian Renaissance drawings: technical examination and analysis*. London: Archetype Publications

Bitossi, Giovanna, Giorgi, Rodorico, Mauro, Marcello, Salvadori, Barbara & Dei, Luigi (2005).

Spectroscopic techniques in cultural heritage conservation: A survey. I: *Applied Spectroscopy Reviews* 40 (3), s. 187-228

Bladmark, anders & Johansson, Sven-Bertil (1978 (2)). Narrar och vattenmärken. I: *NPH-nytt: medlemsblad för Föreningen Nordiska pappershistoriker*. (1973-1989). Mariestad: NPH-nytt. Nr 2 1978, s. 8-19

Bladmark, Anders & Johansson, Sven-Bertil (1978 (3)). Narrar och vattenmärken. I: *NPH-nytt: medlemsblad för Föreningen Nordiska pappershistoriker*. (1973-1989). Mariestad: NPH-nytt. Nr 3 1978, s. 8-21

Bladmark, Anders & Johansson, Sven-Bertil (1978 (4)). Narrar och vattenmärken. I: *NPH-nytt: medlemsblad för Föreningen Nordiska pappershistoriker*. (1973-1989). Mariestad: NPH-nytt. Nr 4 1978, s. 21-29

Brenner, Elias (1680). *Nomenclatura et species colorum miniata pictura [Elektronisk resurs] : thet är: Förteckning och proff på miniatur färgår. ; Nomenclatura trilinguis*. [Stockholm]. Tillgänglig på Internet:

<http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kb:eod-2514146>

Caple, Chris (2000). *Conservation skills: judgement, method and decision making*. London: Routledge

Cardon, Dominique (2007). *Natural dyes: sources, tradition, technology and science*. London: Archetype

Carlquist, Gunnar & Carlsson, Josef (red.) (1947-1955). *Svensk uppslagsbok*. 2., omarb. och utvidgade uppl.

Malmö : Förlagshuset Norden. <http://svenskuppslagsbok.se/66413/saftgront/> (Hämtad 2014-10-11)

Cennini, Cennino (2011). *Boken om målarkonsten = Il libro dell'arte*. Ny utg. Lund: Sekel

- Clemensson, Gustaf (1953). *Papperets historia intill 1880*. Stockholm: Geber
- Correlá, Andrela M., Oliveira, Maria J. V., Clark, Robin, J. H., Ribeiro, Maria. I. & Duarte, Maria L. (2008). Characterization of Pousao pigments and extenders by micro-X-ray diffractometry and infrared and Raman microspectroscopy. I: *Analytical Chemistry*. Vol. 80 (5), s. 1482-1492
- Davis, M. J (1996). A study of visual techniques for identification of watercolor pigments. I: *The Book & Paper Group annual [Elektronisk resurs]*. (1982-1999). American Institute of Conservation. Vol. 15/1996. <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v15/bp15-07.html> (Hämtad 2014-09-21)
- Derrick, Michele R., Stulik, Dusan & Landry, James M. (1999). *Infrared spectroscopy in conservation science [Elektronisk resurs]*. Los Angeles: Getty Conservation Institute. Tillgänglig på Internet: http://www.getty.edu/conservation/publications/pdf_publications/infrared_spectroscopy.pdf (Hämtad 2014-09-21)
- Dürer, Albrecht & Jenner, Thomas (red.) (1666). *A book of drawing, limning, washing or colouring of maps and prints [Elektronisk resurs] and the art of painting, with the names and mixtures of colours used by the picture-drawers...* London: printed by M. Simmons, for Thomas Jenner.
- Eastaugh, Nicholas (red.) (2008). *Pigment compendium [Elektronisk resurs] : a dictionary and optical microscopy of historical pigments*. New ed. Burlington: Elsevier
- Eckerholm, Lena & Sundelius, Maria (2001). *Torpa stenbus: från medeltida herresäte till nutida turistmål*. [Borås]: [M. Sundelius]
- Ehrensverd, Ulla (1982). Färg på gamla kartor. I: *Biblis. 1982*. (1984). Stockholm: Föreningen för bokhantverk
- Ekstrand, Viktor (1896-1903). *Svenska landtmätare: biografisk förteckning. [D. 1], 1628-1900*. Stockholm: Sveriges lantmätarefören.
- Ekstedt, Olle (1987). *Färgerna på gamla lantmäterikartor*. Stockholm: Nordiska museet
- Feller, Robert L (red.) (1986). *Artists' pigments: a handbook of their history and characteristics. Vol. 1*. Washington: National Gallery of Art
- FitzHugh, Elizabeth West (red.) (1997). *Artists' pigments: a handbook of their history and characteristics. Vol. 3*. Washington: National Gallery of Art
- Gettens, Rutherford J. & Stout, George L. (1966). *Painting materials: a short encyclopaedia*. New York: Dover
- Gravell Watermark Archive. *The Thomas L. Gravell Watermark Archive*. University of Delaware. <http://www.gravell.org> (Hämtad 2014-09-21)
- Gussarsson Wijk, Maria, Höglund, Mats & Lundström, Bo (2013). *Med kartan i fokus: en vägledning till de civila och militära kartorna i Riksarkivet : arkivguide*. Stockholm: Riksarkivet
- Hallström, Björn Henrik (1986). *Måleriets material*. Stockholm: Wahlström & Widstrand
- Hansen, Fenge & Jensen, Ole Ingolf (1991). *Farvekemi: uorganiske pigmenter*. København: Gad
- Harley, R. D. (2001). *Artists' pigments c.1600-1835: a study in English documentary sources*. 2nd rev. ed London: Archetype
- Heawood, Edward (1950). *Watermarks, mainly of the 17th and 18th centuries*. Hilversum
- Hill, Örjan (2004). *Torpa stenbus*. [Borås: Borås museum]
- Hogmark, Sture (1989). *Svepelektronmikroskopi i praktik och teori*. Uppsala:
- Horie, Charles Velson (2010). *Materials for conservation: organic consolidants, adhesives and coatings*. 2nd ed. Amsterdam: Butterworth-Heinemann
- Höglund, Mats (red.) (2008). *1600-talets jordbrukslandskap: en introduktion till de äldre geometriska kartorna*. Stockholm: Riksarkivet Stockholm: Sveriges lantmätarefören.
- ICOM (2005). *ICOMs etiska regler*. Stockholm: ICOM
- ICOM-CC (1984) *The Conservator-Restorer: a Definition of the Profession*. <http://www.icom-cc.org/47/about-icom-cc/definition-of-profession/#.VB65Sle1kTA> (Hämtad 2014-09-21)
- IPH 2013. International association of paper historians. *International standard for the registration of papers with or without watermarks*. Version 2.1.1 (2013) http://www.paperhistory.org/Standards/IPHN2.1.1_en.pdf (Hämtad 2014-09-21)
- Jansson, Ulf (2007). Inledning – Kartlagt land. I: Jansson, Ulf (red.) (2007). *Kartlagt land: kartan som källa till de areella näringarnas geografi och historia*. Stockholm: Kungl. Skogs- och lantbruksakademien. S. 9-16
- Jedrzejewska, Hanna (1980). *Konserveringsetik*. Prelim. utg. Stockholm: Kungl. konsthögskolan. Inst. för materialkunskap
- Karswall, Olof & Tollin, Clas (2010). Sveriges äldre geometriska kartor. Ett världsarv görs tillgängligt. I: *Bebyggelsehistorisk tidskrift*. Nr. 60/2010, s. 94-103

- Manso, Marta, Le Gac, Agnès, Longelin, Stéphane, Pessanha, Sofia, Frade, José Carlos, Guerra, Mauro, Candeias, Antonio José & Carvalho, Maria Luísa (2013). Spectroscopic characterization of a masterpiece: The Manueline foral charter of Sintra. I: *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. Vol. 105 (2013), s. 288-296
- Miliani, Costanza, Rosi, Francesca, Giovanni Brunetti, Brunetto & Sgamellotti, Antonio (2010). In situ noninvasive study of artworks: The MOLAB multi technique approach. I: *Accounts of Chemical Research* Vol. 43 (6), s. 728-738
- Mills, John Stuart & White, Raymond (1994). *The organic chemistry of museum objects*. 2. ed. Oxford: Butterworth-Heinemann
- NE/akvarell=*Nationalencyklopedin*. Sökord akvarell. Artikel av Cederlöf, Ulf & Isacson, Arne. *NE.se [Elektronisk resurs]*. (2000-). Malmö: *Nationalencyklopedin*. <http://www.ne.se/lang/akvarell> (Hämtad 2014-09-24)
- Nilsson, Pia (2010). *Bortom åker och äng: förekomst och betydelse av kvarnar, fiske, humle- och fruktodlingar enligt de äldre geometriska kartorna (ca 1630-1650)*. Diss. Uppsala : Sveriges lantbruksuniv., 2010
- Nordisk familjebok: konversationslexikon och realencyklopedi*. Ny, rev. och rikt ill. uppl. (1904-1926). Stockholm: Nordisk familjeboks förl. Band 9 (1908), sökord: Galilei. Band 22 (1915), sökord: proportionalcirkel. <http://runeberg.org/nf/> (Hämtad 2014-09-24)
- Nyström, Ingalill (2012). *Bonadsmåleri under lupp: spektroskopiska analyser av färg och teknik i sydsvenska bonadsmålningar 1700-1870*. Diss. Göteborg : Göteborgs universitet, 2012
- Ormsby, Bronwyn, Townsend, Joyce, Singer, Brian & Dean, John (2005). British watercolour cakes from the eighteenth to the early twentieth century. I: *Studies in conservation*. (1952-). London: International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works. Vol. 50 (1), s. 45-66
- Pessanha, Sofia, Carvalho, Maria Luisa, Cabaco, Maria Isabel, Valadas, Sara, Bruneel, Jean-Luc, Besnard, Marcel & Ribeiro, Maria Isabel (2010). Characterization of two pairs of 16th century Nanbam folding screens by Raman, EDXRF and FTIR spectroscopies. I: *Journal of Raman Spectroscopy* 41 (2010), s. 1510-1516
- Pinna, Daniela, Galeotti, Monica & Mazzeo, Rocco (red.) (2009). *Scientific examination for the investigation of paintings a handbook for conservators-restorers*. Florens: Centro Di
- RAÅ 2006=*Slutrapport för FoU-projektet Undersökning av en unik färgprövsamling på Kungl. Konsthögskolan: dokumentation, analys och sammanfattning*. Lena Malmsten-Bäverstam (red.) (2006). 1. uppl. Stockholm: Riksantikvarieämbetet
- Roy, Ashok (red.) (1993). *Artists' pigments: a handbook of their history and characteristics*. Vol. 2. Washington: National Gallery of Art
- Rudén, Jan Olof (1968). *Vattenmärken och musikforskning: presentation och tillämpning av en dateringsmetod på musikalien i handskrift i Uppsala universitetsbiblioteks Dübensamling*. 1. Lic.avh. Uppsala : Univ., 1968. Tillgänglig på Internet: <http://www.ordommusik.se/duben/index.htm>. http://www.ordommusik.se/duben/VoMdisDigVersion/001_JOR_vom.pdf (Hämtad 2014-09-21)
- Samlingar i landtmäteri. Saml. 1, Instruktioner och bref, 1628-1699*. (1901). Stockholm
- Samlingar i landtmäteri. Saml. 2, Förteckning öfver landtmäteri-författningar 1628-1904*. (1905). Stockholm
- Samlingar i landtmäteri. Saml. 3, Bilder ur landtmätarnes lif*. (1902). Stockholm:
- SAOB=*Svenska Akademiens Ordbok. Ordbok över svenska språket*. (1893-). Lund: Gleerupska univ.-bokh. [distributör]. Sökord posteritet; saftgrönt. Tillgänglig på internet: <http://g3.spraakdata.gu.se/saob/> (Hämtad 2014-09-25)
- SBL=*Svenskt biografiskt lexikon*. Stenbock, släkt (art av Hans Gillingstam). <http://sok.riksarkivet.se/sbl/Presentation.aspx?id=20066> (Hämtad 2014-09-21)
- Schultz, Gösta von, Svensson, S. Artur & Kjellberg, Sven T. (1968). *Slott och herresäten i Sverige: ett konst- och kulturhistoriskt samlingsverk. Västergötland*. Malmö: Allhem. Bd 2, Torpa stenhus. S. 79-97
- Stenbock, Reinhold (1929). *Torpa: historik jämte ägarelängd*. 2. uppl. [Korsnäs, Tumba]: [Förf.]
- Svärdson, John (1928). *Lantmäteriteknik*. I: *Svenska lantmäteriet 1628-1928: historisk skildring*. D. 1. (1928). Stockholm. S. 135-256
- Tollin, Clas (1991). *Åtebackar och ödegården: de äldre lantmäterikartorna i kulturmiljövärdan*. Stockholm: Riksantikvarieämbetet
- Tollin, Clas (2007). När Sverige sattes på kartan. I: Jansson, Ulf (red.) (2007). *Kartlagt land: kartan som källa till de areella näringarnas geografi och historia*. Stockholm: Kungl. Skogs- och lantbruksakademien. S. 51-69

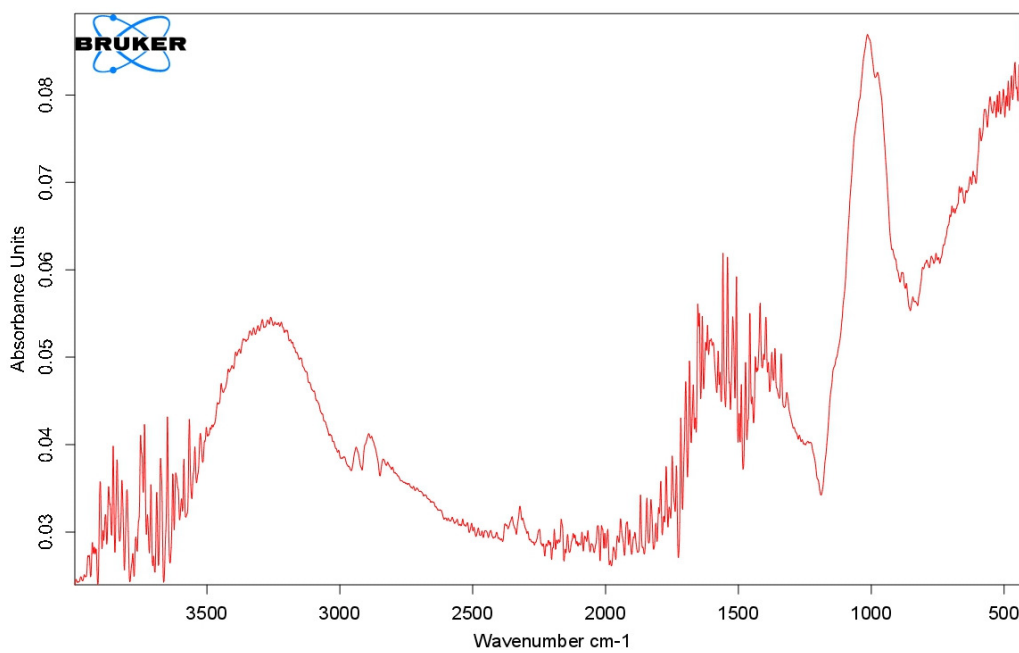
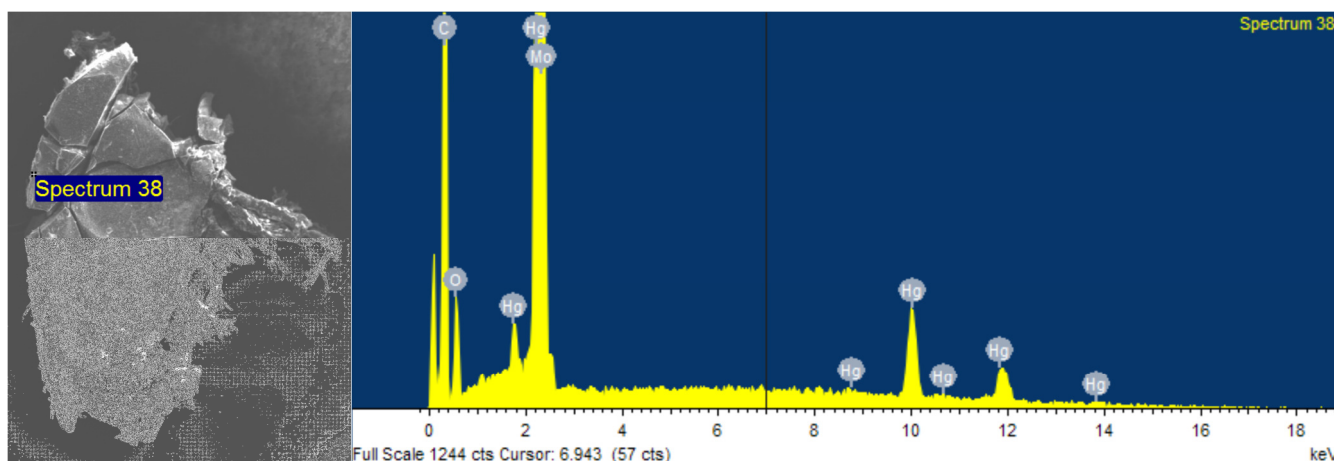
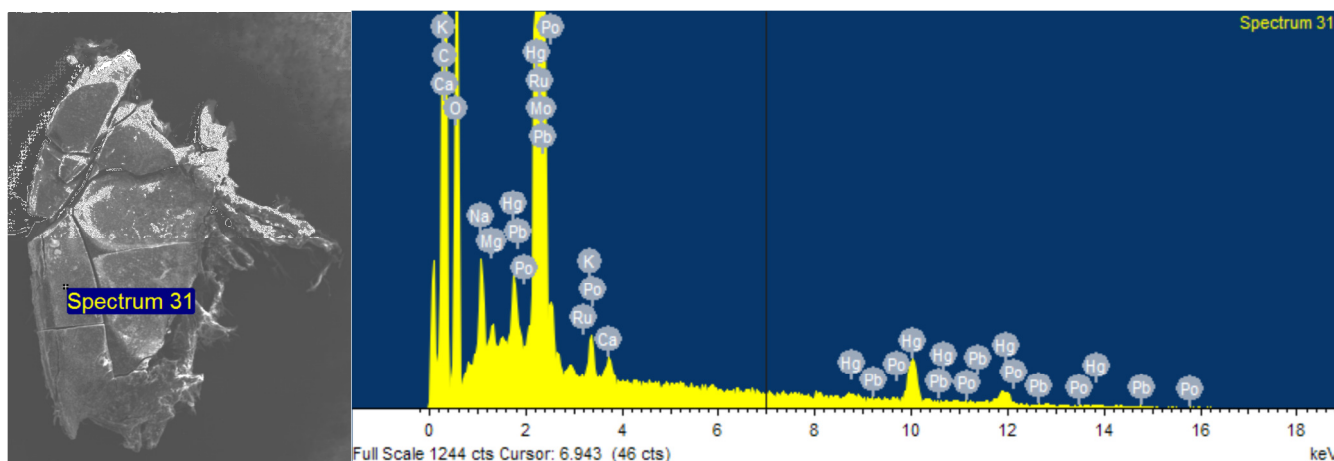
- van Eikema Hommes, M.H. (2002). *Discoloration in renaissance and baroque oil paintings. Instructions for painters, theoretical concepts and scientific data*. University of Amsterdam: <http://dare.uva.nl/record/1/194612>
(Hämtad 2014-10-20)
- Wästfelt, Anders (2007). Geometriska jordebokskartor en representation av ojämna relationer. I: Jansson, Ulf (red.) (2007). *Kartlagt land: kartan som källa till de areella näringarnas geografi och historia*. Stockholm: Kungl. Skogs- och lantbruksakademien. S. 17-24

Bilder

Samtliga fotografier är tagna av författaren.

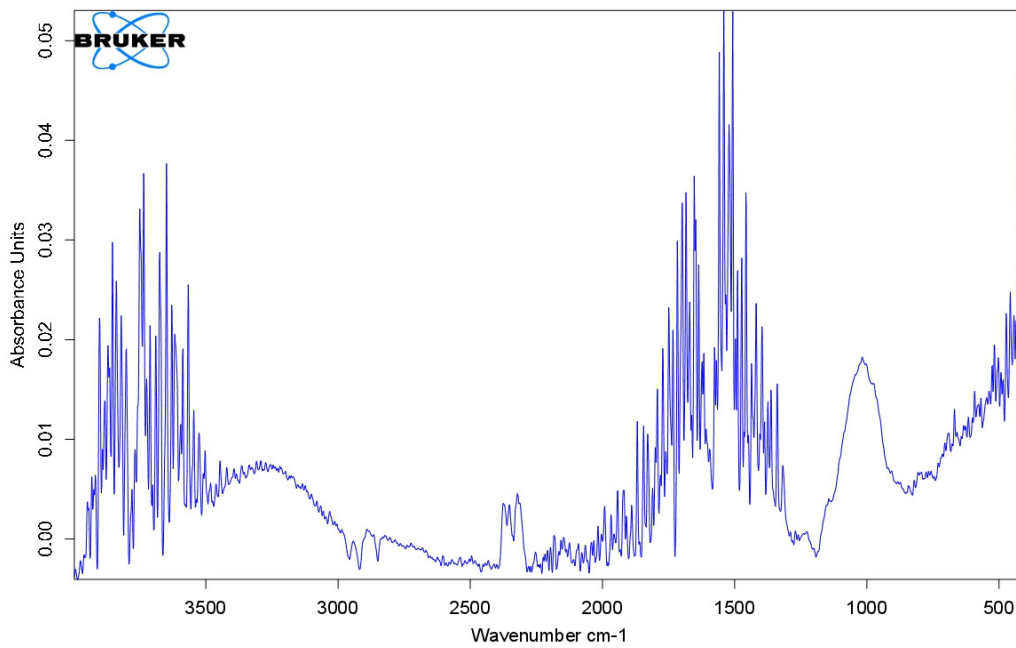
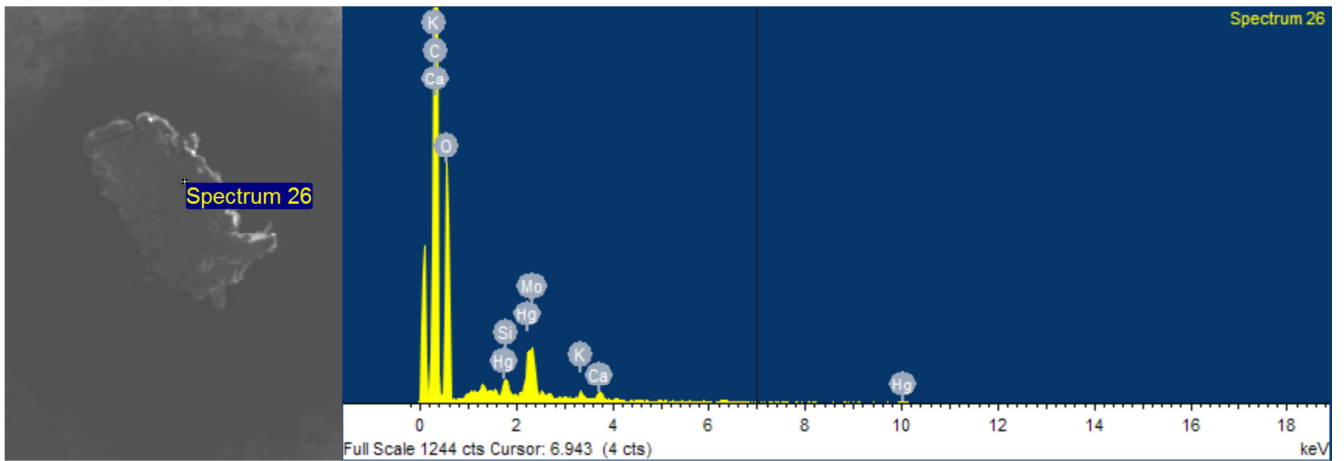
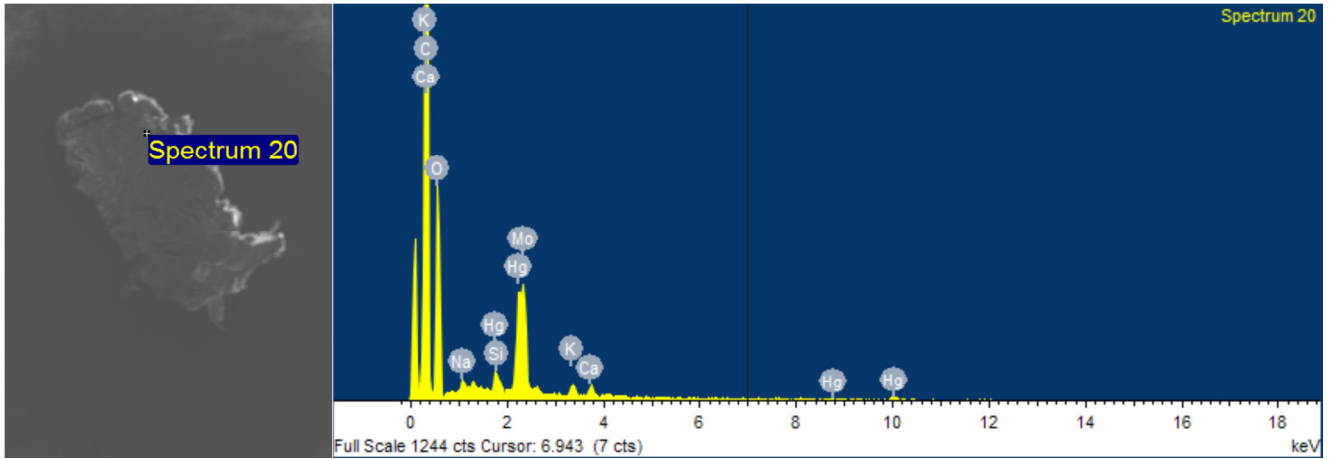
BILAGA ANALYSRESULTAT Torpa geometrisk jordebok

Prov 1



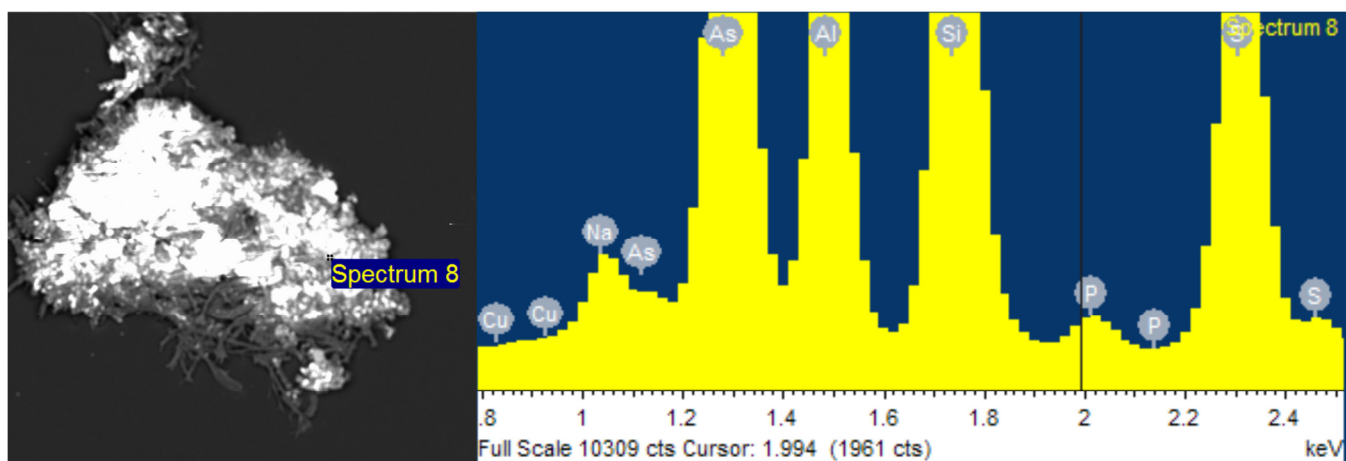
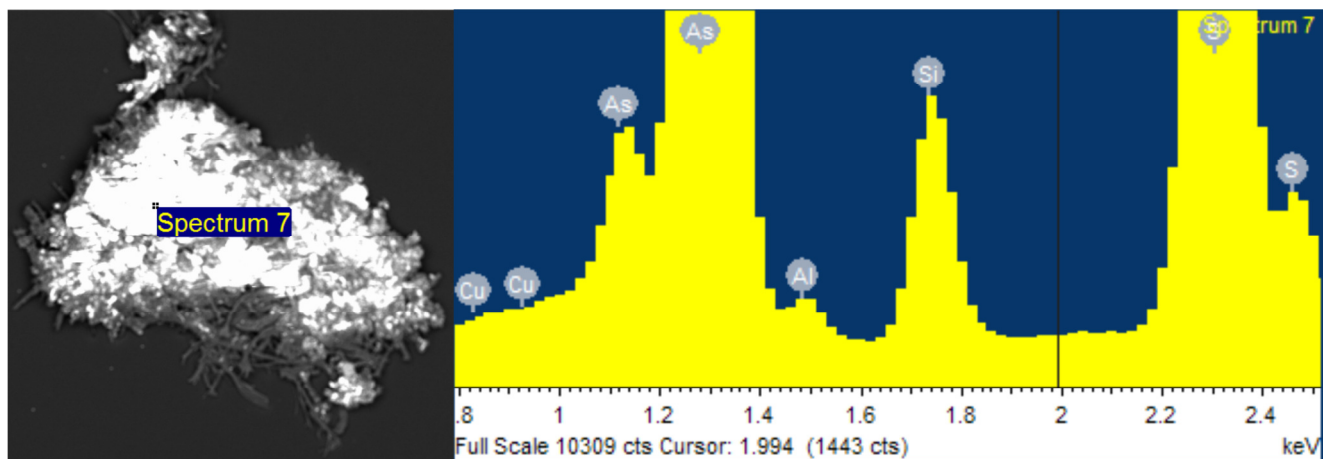
BILAGA ANALYSRESULTAT Torpa geometrisk jordebok

Prov 2



BILAGA ANALYSRESULTAT Torpa geometrisk jordebok

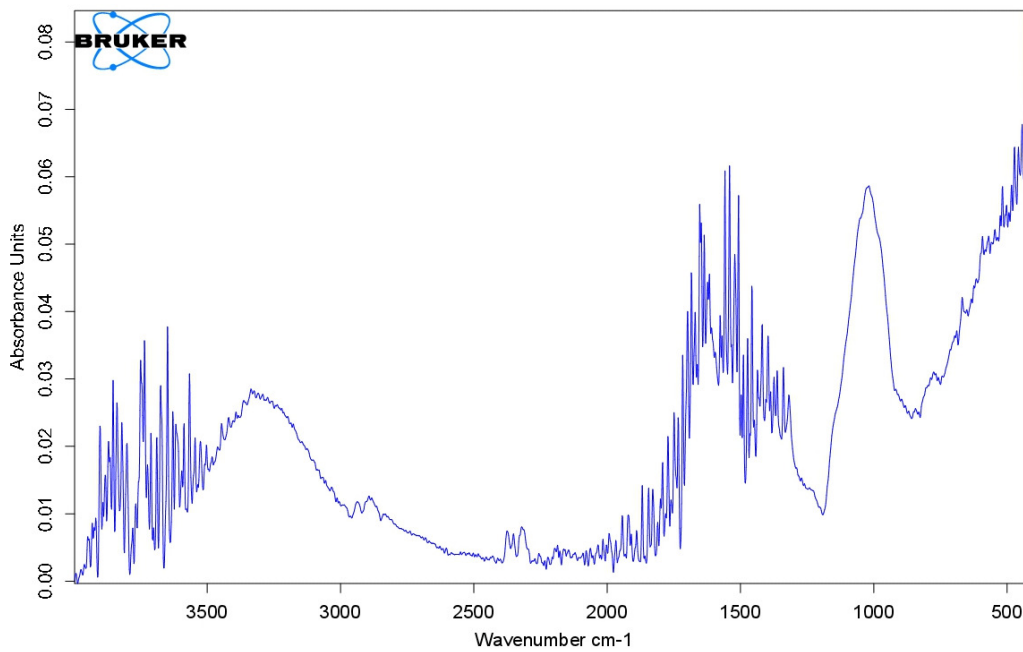
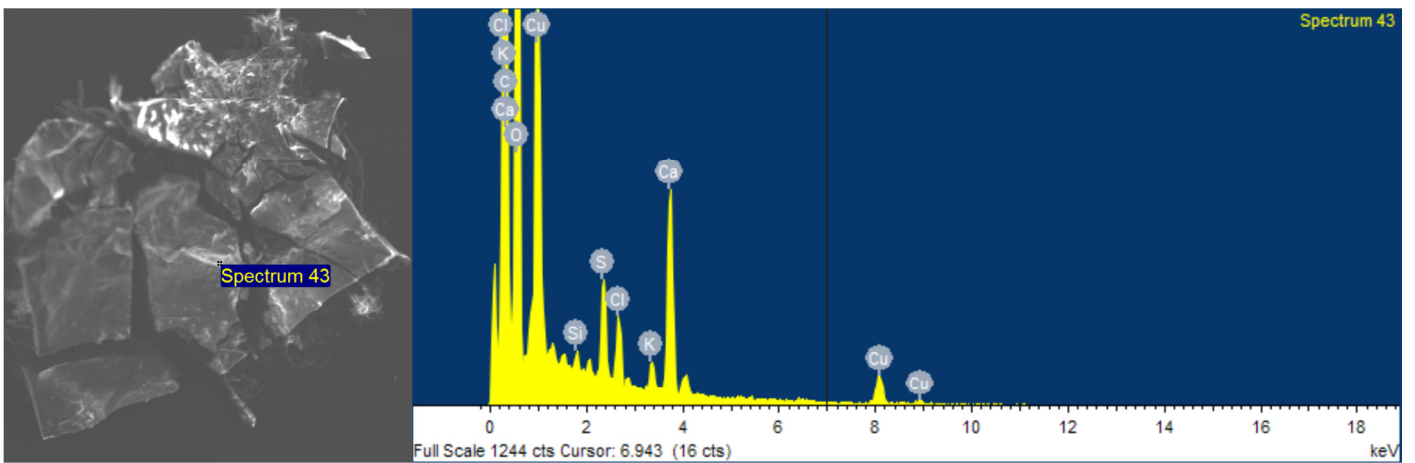
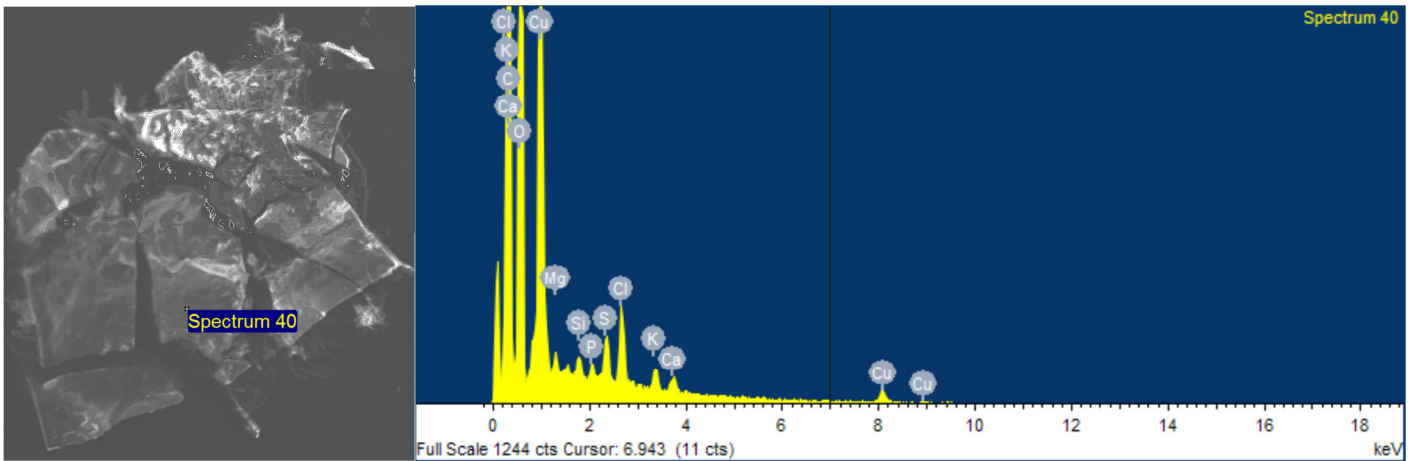
Prov 3



Element	Weight%	Atomic%	Compd%
C K	16.19	23.40	59.32
Al K	0.14	0.09	0.27
Si K	0.84	0.52	1.80
S K	7.12	3.86	17.78
K K	0.02	0.01	0.03
Ca K	0.10	0.04	0.14
Fe K	0.04	0.01	0.06
Cu K	0.10	0.03	0.13
As L	21.42	4.96	28.28
O	61.82	67.08	
Totals	107.81		

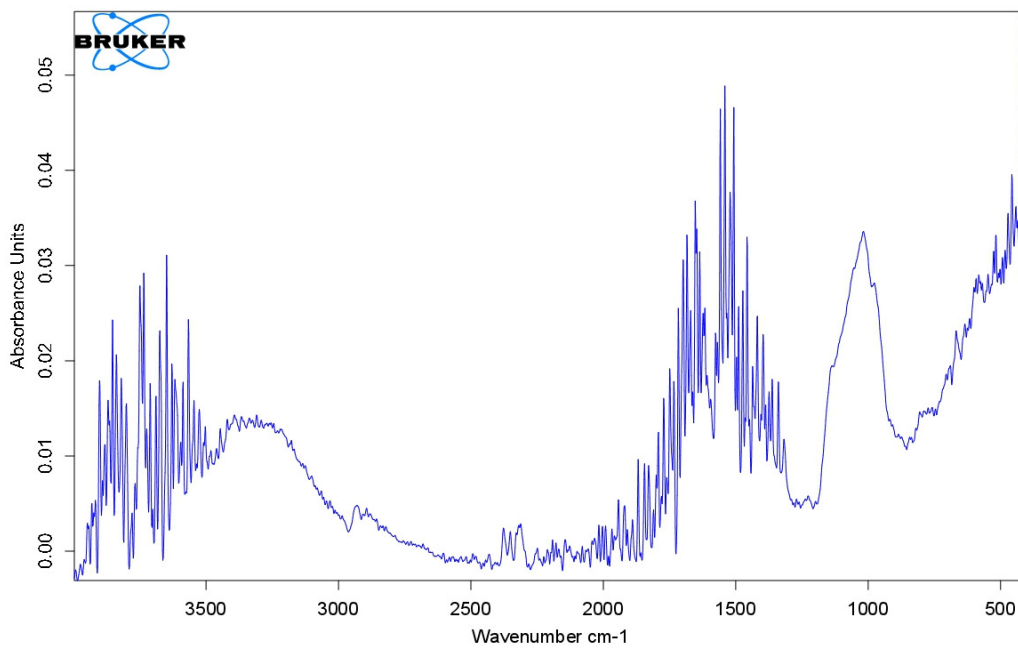
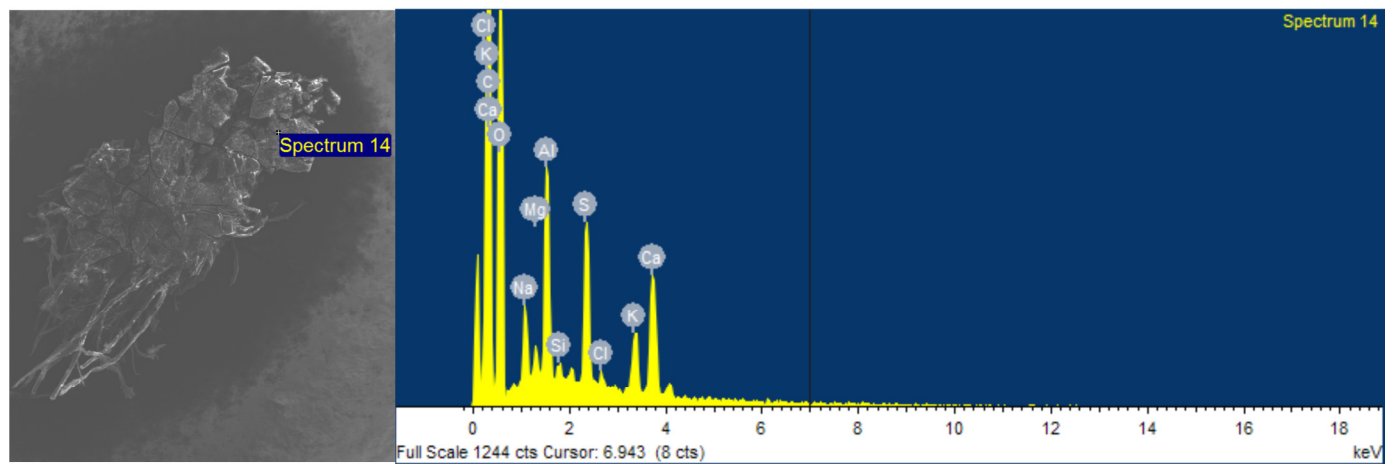
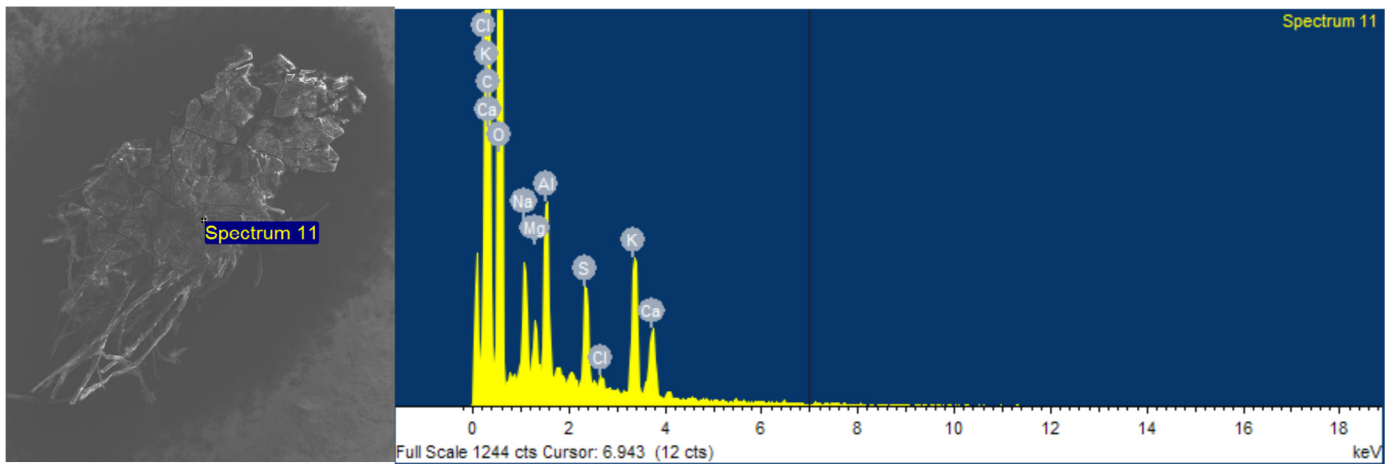
BILAGA ANALYSRESULTAT Torpa geometrisk jordebok

Prov 4

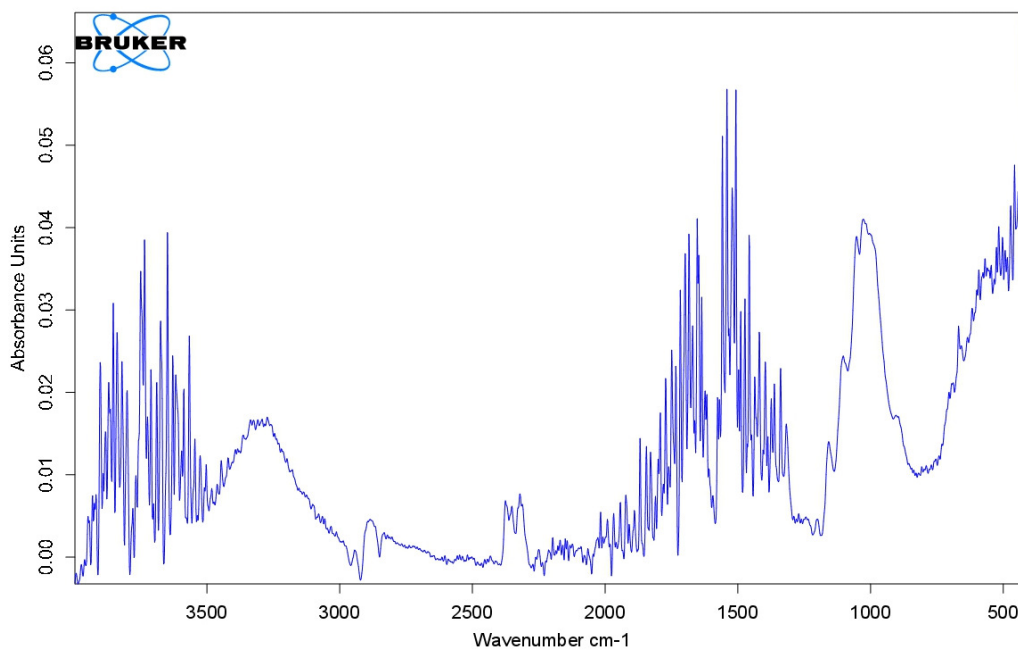
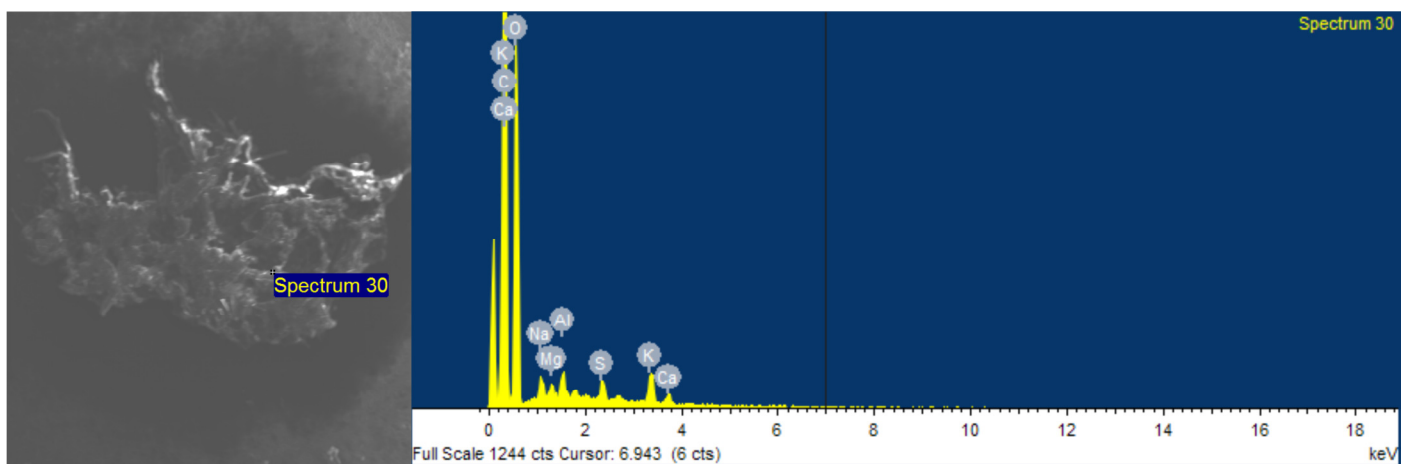
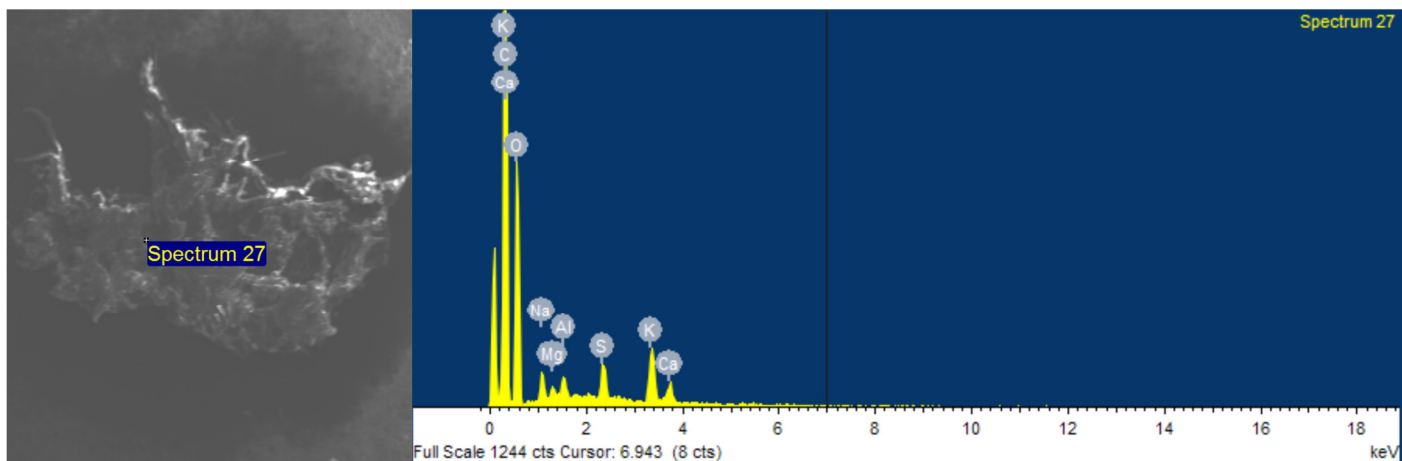


BILAGA ANALYSRESULTAT Torpa geometrisk jordebok

Prov 5

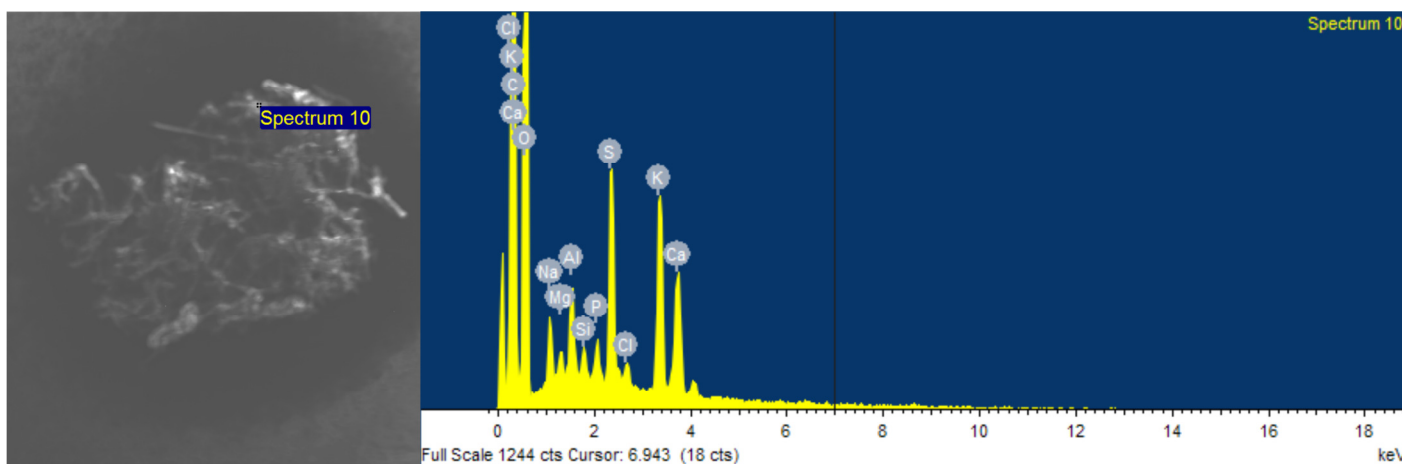
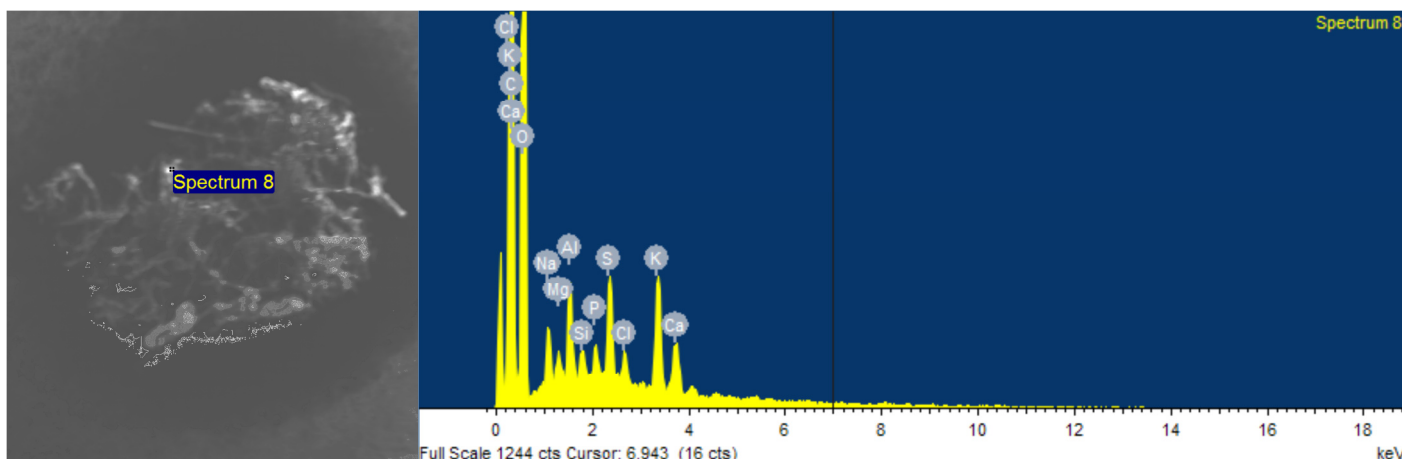


Prov 6

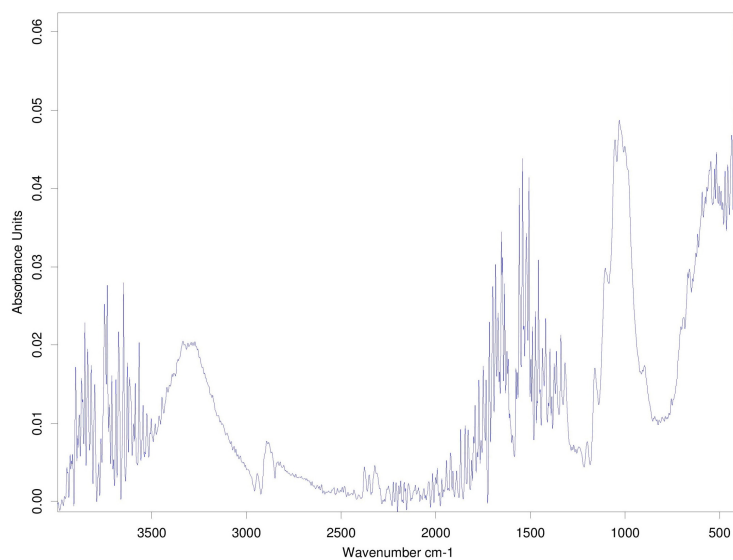


BILAGA ANALYSRESULTAT Torpa geometrisk jordebok

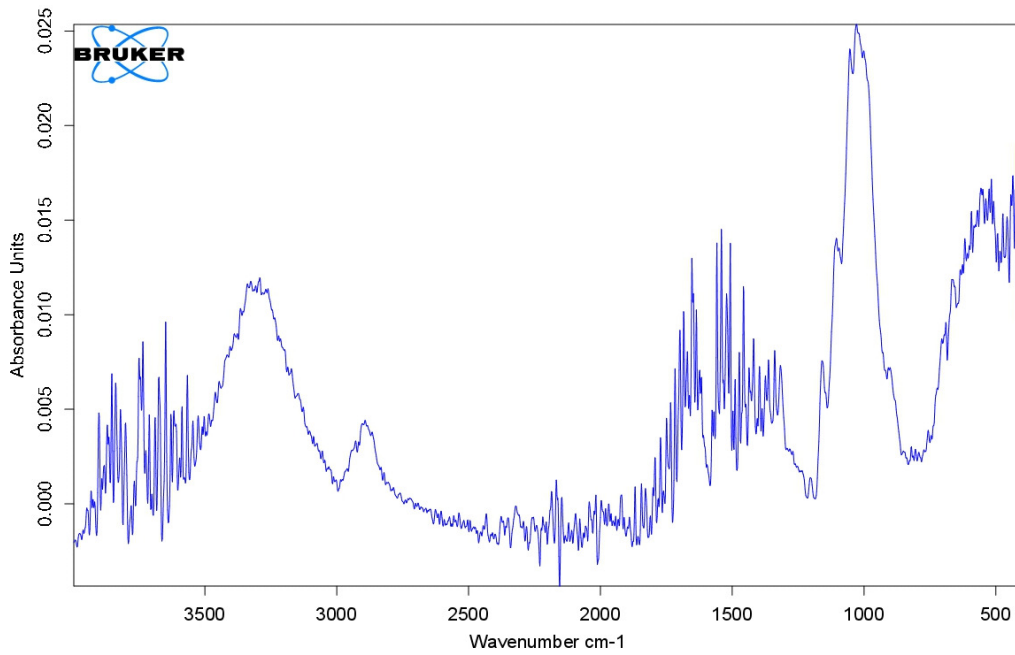
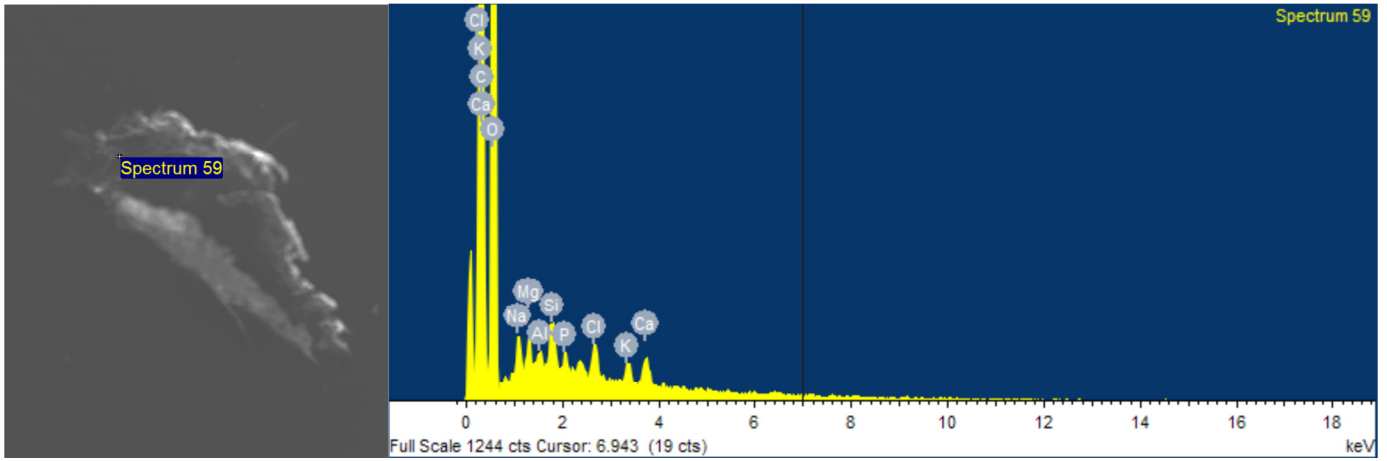
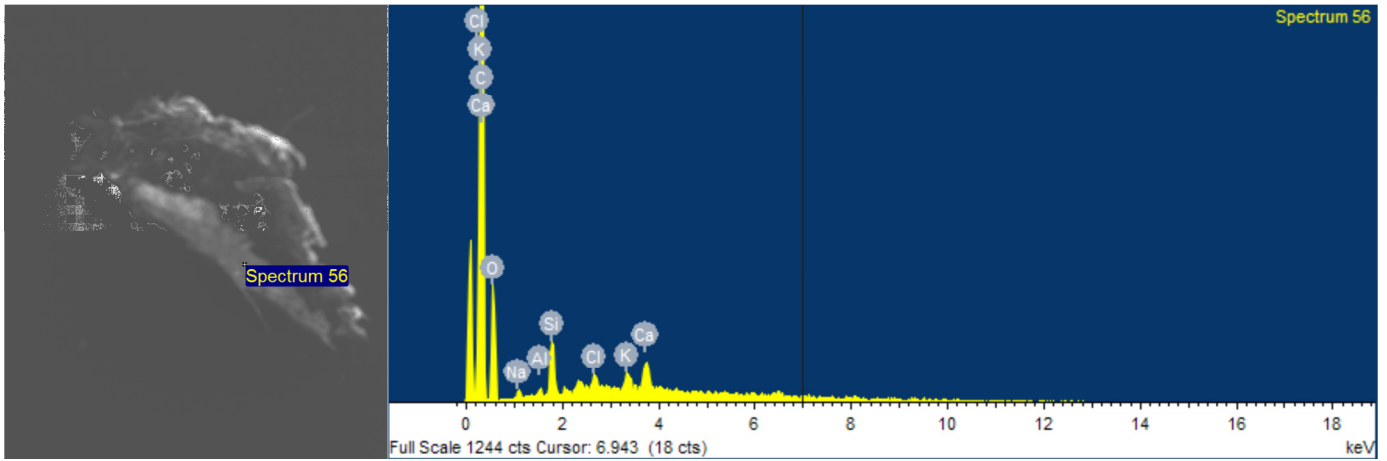
Prov 7



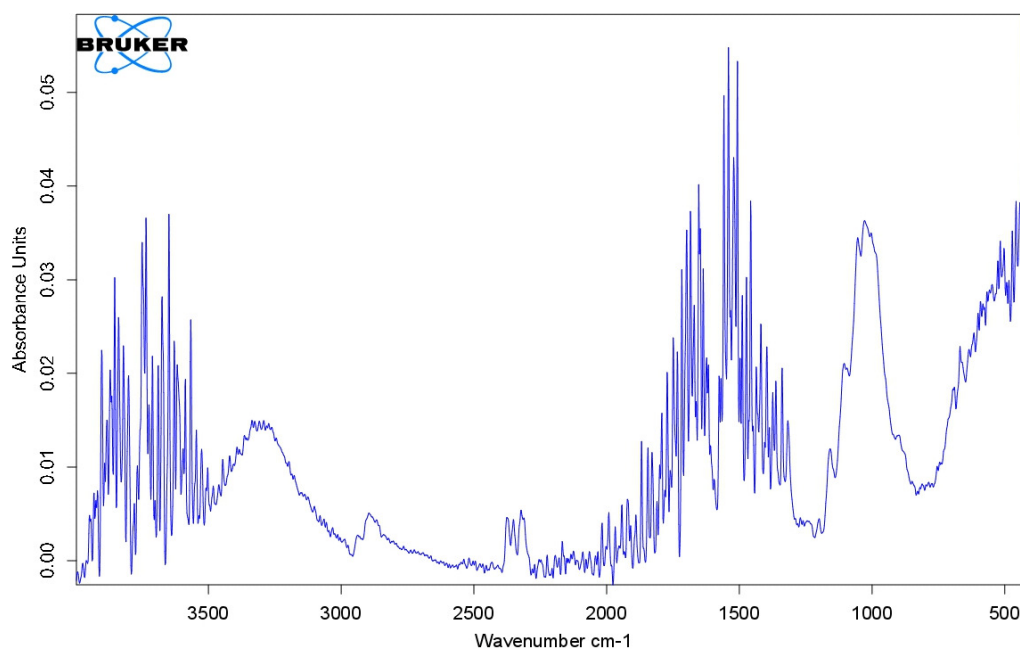
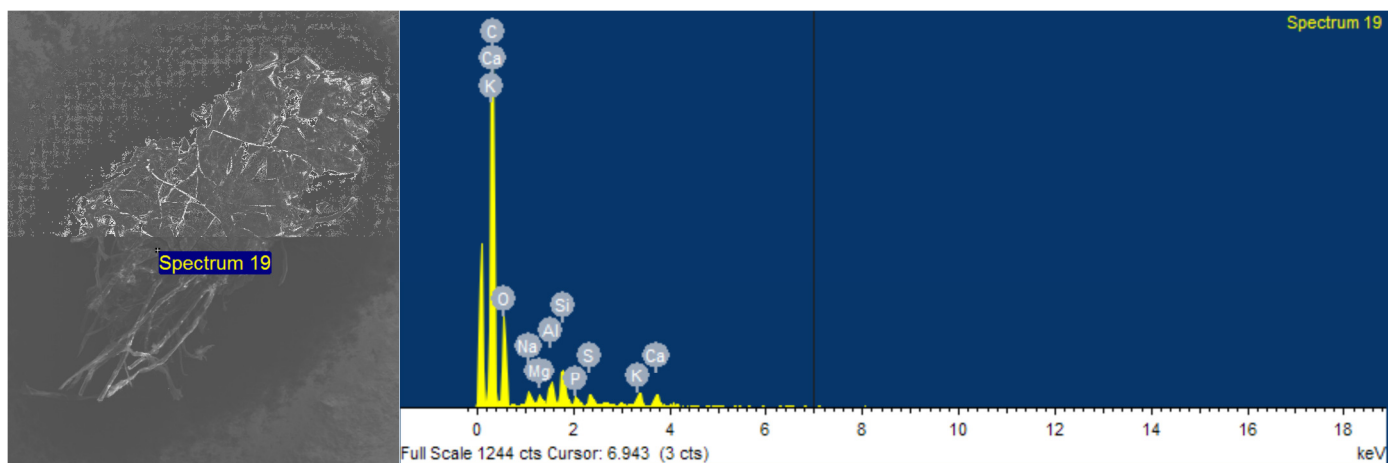
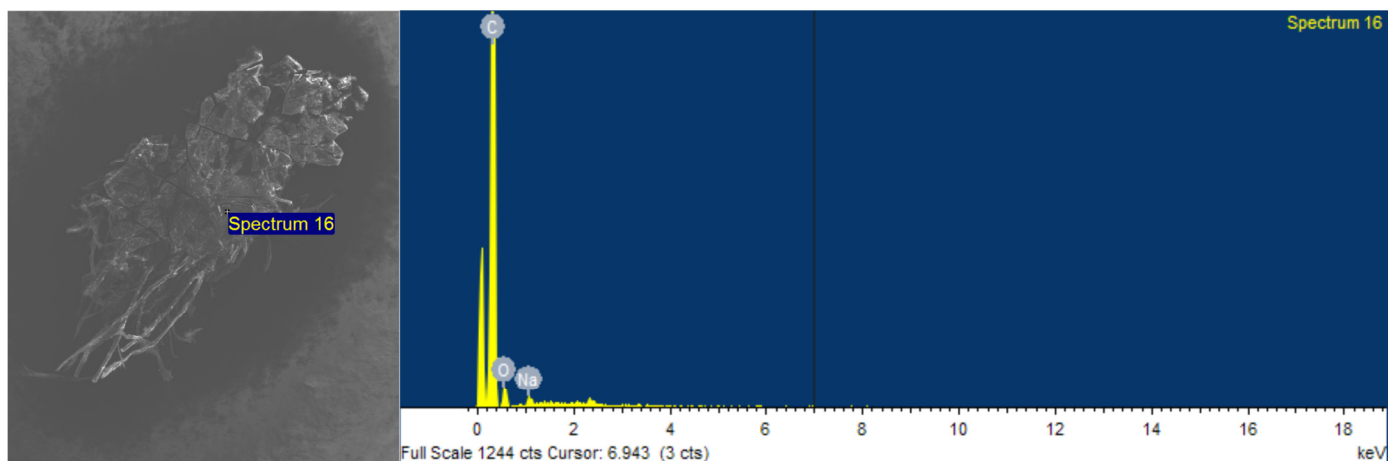
Element	Weight%	Atomic%	Compd%
C K	41.87	32.27	153.43
Na K	0.48	0.19	0.65
Mg K	0.18	0.07	0.30
Al K	0.63	0.21	1.18
Si K	0.21	0.07	0.45
P K	0.11	0.03	0.24
S K	0.94	0.27	2.36
Cl K	0.08	0.02	0.00
K K	1.12	0.27	1.35
Ca K	0.67	0.16	0.94
Fe K	0.16	0.03	0.22
Cu K	0.05	0.01	0.06
O	114.77	66.40	
Totals	161.26		



Prov 8



Prov 9



Pappersprov

