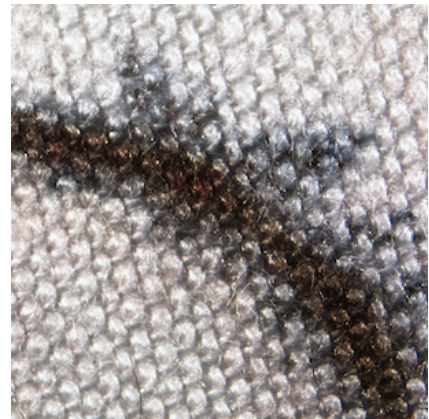


# Minimera färgbortfall vid vattentvätt inom textilkonservering

Med användning av cyklododekan,  
tvålayersmetoden eller ultrarent vatten



Ylva Persson

Uppsats för avläggande av filosofie kandidatexamen i  
Kulturvård, Konservatorprogrammet

15 hp

Institutionen för kulturvård  
Göteborgs universitet

2014:26



Minimera färgbortfall vid vattentvätt inom  
textilkonsivering  
- med användning av cyklododekan, tvålayersmetoden  
eller ultrarent vatten

Ylva Persson

Handledare: Jonny Bjurman

Kandidatuppsats, 15 hp  
Konservatorprogram  
Lå 2013/14



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

By: Ylva Persson  
Mentor: Jonny Bjurman

**Minimize loss of dye during wet cleaning in textile conservation by using cyclododecane, the dual layer technique or ultra clean water.**

ABSTRACT

A frequent problem within the textile conservation field is the need to wash artefacts which are not made for washing. This thesis identifies the problems often encountered during wet cleaning in regard to dyes and colours with poor wash-fastness. A literature study pinpoints which dyes and dyeing techniques frequently yields poor wash-fastness results and looks at some possible techniques used currently and in the past to solve the problem.

The properties and history of cyklododecane is presented, and its possible use in textile conservation in a melted state as a single isolating agent is explored, as well as in combination with Paraloid B72 in the dual-layer technique designed by Salvador Muñoz-Viñas for paper conservation. The workings of ultra clean water is explained.

Different dye techniques were used to produce yarn with intentional poor wash-fastness; reactive dye, water soluble ink, saffron and vat dye. Samples were prepared, embroidery on cotton, and then subjected to different treatments: a) water (control), b) water + detergent (Berol 784) (control), c) cyclododecane + water + detergent, d) cyclododecane + paraloid b72+ water + detergent and e) ultra clean water, with one set of samples left untreated. Blotting papers were used to control the bleeding. The results were analysed in a microscope, and documented via photography. The outcomes were compared to one another and the results considered.

No method worked to produce a 100% satisfactory result, but the best of them were the dual layer technique with several layers of both CDD and PB72, which yielded none to minimal bleeding. The ultra clean water gave interesting results which need to be explored further, as well as its possible use in future conservation measures.

Title in original language: Minimera färgbortfall vid vattentvätt inom textilkonsivering - med användning av cyklododekan, tvålagersmetoden eller ultrarent vatten

Language of text: Swedish

Number of pages: 45

Keywords: ultrapure water, cyclododecane, dual-layer technique, dye-loss, textile conservation wet cleaning

ISSN 1101-3303

ISRN GU/KUV—14/26--SE



## Förord

Under min utbildning till textilkonservator på Göteborgs Universitet, samt under min praktiktid under HT -13, har jag flera gånger konfronterats med material som skulle behöva tvättas, men där det inte är möjligt på grund av att det bland annat innehåller färg som inte tål att komma i kontakt med vatten. Det kändes därför som en ypperlig möjlighet att kunna dedikera min C-uppsats till att undersöka möjligheter att ändå genomföra sådana åtgärder närmre.

Jag vill rikta tack till alla som gjort denna uppsats möjlig att genomföra; mina kurskamrater, min handledare Jonny Bjurman, min pappa som först introducerade mig för ultrarent vatten och alla andra som gjort arbetet möjligt. Thank you to Jacob Thomas for exchanges of ideas and help with the blotting paper washing technique.





# INNEHÅLL

<b>1. Inledning</b>	<b>9</b>
1.1 Bakgrund	9
1.2 Problemformulering	9
1.3 Frågeställningar	10
1.4 Syfte och målsättning	10
1.5 Avgränsning	10
1.6 Metod	11
<b>2. Litteraturstudie</b>	<b>12</b>
2.1 Cyklododekan	12
2.1.1 Historia	12
2.1.2 Egenskaper	12
2.2 Applicering av cyklododekan	13
2.3 Paraloid B72	14
2.4 Tvålagerstekniken	14
2.4.1 Cyklododekan tillsammans med Paraloid B72	14
2.4.2 Utförande av tvålagerstekniken:	15
2.4.3 Avdunstning:	15
2.5 Ultrarent vatten:	16
2.6 Färger och pigment	16
<b>3. Experiment</b>	<b>19</b>
3.1 Förberedelser av prover	19
3.1.1 Färgning	19
3.1.2 Broderi	20
3.1.3 Test för vattenfasthet	20
3.1.4 Filterpapper	21
3.2 Utförande av experiment/tvättmoment	21
<b>4. Resultat</b>	<b>24</b>
4.1 Initiala observationer	24
4.2 Gradering efter mikroskopianalys av proverna	24
4.3 Cyklododekanobservationer	26
<b>5. Analys</b>	<b>28</b>
5.1 Mikroskopianalys av resultaten	28
5.1.1 <u>1: Kontroll - kranvatten</u>	29
5.1.2 <u>2: Kontroll – kranvatten + tensid</u>	29
5.1.3 <u>3: Enbart cyklododekan</u>	29
5.1.4 <u>4:1: Cyklododekan och paraloid B72</u>	30
5.1.5 <u>4:2: Cyklododekan och Paraloid B72</u>	31
5.1.6 <u>5: Ultrarent vatten</u>	31
5.1.7 Exempel från tvättserien av prover med penna	32
5.3 Möjliga felkällor	34
<b>6. Diskussion</b>	<b>35</b>
6.1 Utvärdering av de olika metoderna	35
6.2 Svar på frågeställningar	36

6.3 Förslag på framtida undersökningsområden i relation till uppsatsen	36
<b>7. Sammanfattning</b>	<b>38</b>
<b>8. Källförteckning</b>	<b>40</b>
<i>Tryckta källor</i>	40
<i>Otryckta källor</i>	41
<i>Figurförteckning</i>	42



# 1. INLEDNING

## 1.1 Bakgrund

Både under konserveringsutbildningens gång, och under min praktiktid HT -13 på Studio Västsvensk Konservering, har jag upplevt dilemmat i att vilja tvätta textila objekt för att minska fortsatt nedbrytning eller förbättra estetiska uttryck, samtidigt som objekten i många fall inte är gjorda för att bli tvättade. Detta resulterar i att tvättmoment blir mycket riskfyllda att utföra, framför allt om objekten innehåller områden med icke-fullständigt fixerad färg. Dessa riskerar då att färga av sig på omkringliggande områden och kan förstöra objektet. Under tiden på SVK efterfrågades av textilkonservatorerna en metod att fixera blödande färg inför vattentvätt, och det uttrycktes att man inte lyckats applicera en metod från papperskonservering – isolering med cyklododekan – på textila föremål med tillfredsställande resultat. Detta väckte min nyfikenhet och vilja att undersöka metoden, och se huruvida den går att adaptera för textilkonservering, eller vad för andra metoder man kan använda för att minimera risken för färgbortfall vid vattentvätt.

## 1.2 Problemformulering

Ett vanligt problem inom textilkonservering är ofta tvättmomentet. Det är mycket riskabelt av flera anledningar – inte minst för att bortfall eller skador kan uppstå i materialet. Hos många äldre textilier har färgmetoder och pigment använts som inte är vattenäkta, framför allt för att objekten inte var gjorda för att tvättas. Sheila Landi skriver i *Textile Conservator's Manual* (1992) att även om våtrengörning kan vara fördelaktigt i många fall – för att lösa ut nedbrytningsprodukter och effektivt avlägsna smutspartiklar – kan det vara omöjligt att genomföra om materialet innehåller färg som inte är ordentligt fixerad. (s 38) Punktvis fläckborttagning kan även det vara problematiskt då materialet kan reagera negativt på kontakt med lösningsmedel eller liknande, eller ändå få ett annat utseende efter tvätten än omkringliggande yta. (s 39)

Landi fortsätter att beskriva att det nästan är omöjligt, och till och med kan vara farligt, att fixera blödande färg inför vattentvätt. (s 51). Som möjlig metod föreslås att en 5%-ig natriumkloridlösning kan användas, vilket om man har tur kan fästa färgen – en inom konservering alltför osäker utgångspunkt. Att applicera Beva eller Paraloid B72, löst i Toluol, är också en möjlighet ifall man hanterar målat eller tryckt material. Dessa måste dock med dagens ögon sett anses icke-önskvärda för konserveringsverksamhet eftersom det ger en permanent, om än vattenfast, fixering, och lämnar kvar material på objektet. (s 50 f)

Om man nu ändå som textilkonservator måste utföra en tvätt av olika anledningar – är det då möjligt att minimera färgbortfallsrisken på något sätt?

Jag har för denna uppsats valt att fokusera på en inom papperskonservering vedertagen metod, nämligen isolering med cyklododekan. Detta används inte ännu generellt inom textilkonservering, men några försök har gjorts med fördelaktig utkomst (Rebecca Pavitt, 2013) samt icke-fördelaktig, enligt muntlig källa under praktiktiden HT-13 på SVK. Min första frågeställning är således: Är det möjligt, och hur ska man i så fall gå till väga, för att fixera ett område icke-vattenäkta färg med

- 1) Användning av cyklododekan?
- 2) Användning av cyklododekan tillsammans med Paraloid B72?

Ytterligare en metod som skulle kunna vara möjlig för en ännu skonsammare tvätt är användning av ultrateknik – i form av ultraljud eller ultrarent vatten. Ultraljud används redan frekvent inom arkeologisk konservering eftersom det är en skonsam rengöringsmetod om det utförs med stor försiktighet. (NFK, 1976, s 8-11) När det kommer till vattentvätt inom textilkonservering är ett av de vanligaste använda tvättmedlen Berol 784, vilken innehåller anjon- och nonjontensider som smutsavlägsnande komponenter. Ultraljud i sin tur avlägsnar istället smutspartiklar genom tryckvågor. Detta förde tankarna in på området andra sorters ultra-tekniska vattenreningsmöjligheter.

Ultrarent vatten är å sin sida det renaste vattnet som går att få, och framställs genom destillation av redan destillerat eller avjoniserat vatten tills att alla orenheter och gaser är borta, och endast rena vattenmolekyler återstår. Detta gör att vattnet får en instabil kemisk natur och reagerar likt ett lösningsmedel. (Whitehead, 2010)

Det är värt att testa om tvätt med ultrarent vatten skulle kunna lösa de oönskade smutspartiklarna preferentiellt och inte också pigmentet, som ofta kan förväntas vara hårdare bundet till fibrerna. Den kemiska strukturen hos färgämnet kan emellertid ofta likna den hos smutsen man vill avlägsna.

Frågeställningen blir då som följer: 3) Hur kan tvätt med ultrarent vatten minimera urlakning av pigment, jämfört med användning av kranvatten?

Ifall ingen av metoderna fungerar tillfredsställande tillkommer ytterligare en frågeställning: 4) Vad skulle kunna vara några anledningar till varför metoden(/-erna) inte fungerade?

### 1.3 Frågeställningar

Är det möjligt, och hur ska man i så fall gå till väga, för att fixera ett område icke-vattenäkta färg med

- 1) Användning av cyklododekan?
- 2) Användning av cyklododekan tillsammans med Paraloid B72?
- 3) Kan tvätt med ultrarent vatten minimera urlakning av pigment, jämfört med användning av kranvatten?
- 4) Vad skulle kunna vara några anledningar till varför metoden(/-erna) inte fungerade?

### 1.4 Syfte och målsättning

Bidra till metodutvecklingen rörande vattentvätt inom textilkonservering genom att för textilt material utföra en positivistisk undersökning kring anpassning av en vedertagen metod från ett annat konserveringsområde.

### 1.5 Avgränsning

Avgränsningarna för arbetet har varit följande;

- Fokus på cellulosebaserat textilt material, eftersom cyklododekan-metoden är utarbetad för användning på papper.
- Användning av smält cyklododekan snarare än lösningsmedelslöst
- Användning av applicerings sättet pensel för påförande av smält cyklododekan
- Begränsning av färgningsmetoderna till sådana med bevislig dålig tvättäkthet
- Undvika användning av autentiskt material, eftersom det för att kunna komma fram till ett resultat krävs att alla proverna är lika, och det skulle vara för tidskrävande för denna studie ifall det behövdes ägnas mycket tid åt att dels leta fram museiellt material, dels att identifiera färgningsteknik och färgämnesanvändning.

- Användning av ultrarent vatten eftersom Millipore-system för detta finns på granninstitutionen Geovetenskap.

## 1.6 Metod

Litteraturstudie av artiklar och publicerat material relevant för att identifiera vilka problemområden som föreligger inför tvätt, och då framför allt i vilka objekt och material som färgbortfall förekommer, samt för att skapa nödvändig förståelse inom området både för mig själv och senare för läsaren. Dessutom identifikation av de färgämnes- och färgningsmetoder eller tryck som ofta leder till urlakningsproblem. Därutöver har jag tagit del av så mycket skrivet som möjligt rörande applicering och användning av cyklododekan, det vill säga hur man löser det, vilka metoder som är bäst för applicering i vilka sammanhang och vilka koncentrationer som ska användas, vilket finns inom papperskonservering, arkeologisk konservering samt till mindre del textilkonservering. Därtill användning av cyklododekan i kombination med Paraloid B72. Dessutom användning av ultraljud eller ultrarent vatten för tvätt.

Utöver detta studier av materialegenskaper hos de ovanstående ämnena.

Tillverkning av prover, med användning av provlappar från cellulosebaserat material, det vill säga bomull och linne eller en kombination av de båda, med begränsade ytor av färgat material med medveten hög utfällningsrisk – som broderier, applikationer eller tryck. Här valdes bomullstyg med broderade eller målade ytor.

Tvätt av de olika proverna:

1. Tvätt av 6 olika prover med kranvatten
2. Tvätt av 6 olika prover med vatten och tensid
3. Tvätt av 5 olika prover med vatten och tensid efter behandling med cyklododekan
4. Tvätt av de olika prover med vatten och tensid efter behandling med cyklododekan och Paraloid B72
5. Tvätt av 5 olika prover med ultrarent vatten  
(Tvätten sker utan kontrollerad torkning.)

Analys av resultatet genom

- a. Okulär undersökning – finns det några synliga skillnader?
- b. Mikroskopisk analys av proverna
- c. Fotografisk dokumentation för att tydliggöra skillnader mellan proverna. Minst 4 bilder tas per prov (fram- och baksida av filterpappret samt detsamma om bomullstyget) vilket ger ett analysmaterial på minst 128 bilder.

Bearbetning och sammanställning av resultatet.

- a. Genom okulärt jämförande och dokumenterande av proverna.
  - b. Genom presentation av representativa bilder för vardera av de händelser som noterats
- ske
- c. Genom gradering och presentation av händelser i tabellformat med förklarande resonemang.

## 2. LITTERATURSTUDIE

### 2.1 Cyklododekan

#### 2.1.1 Historia

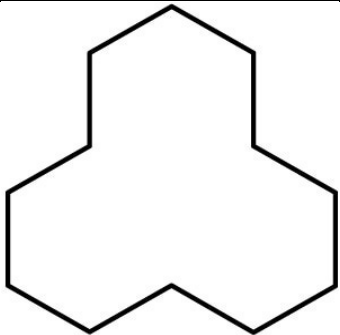
Cyklododekans upptäcktes för användning inom konservering 1995, då man sökte efter ett bindemedel som kunde användas som en temporär konsolidant och adhesiv. (Brückle et.al 1999, s 163) Idealt önskade forskarna att ämnet skulle vara vattenavstötande, lösas i lösningsmedel, lätt bilda en film och inte vara giftigt att använda. Dessutom skulle det vara reversibelt. Resultatet blev cyklododekan - ett mättat kolväte med summaformeln  $C_{12}H_{24}$  (se figur 1). Den viktigaste egenskapen som observerades i detta stadium var att ämnet avdunstade i rumstemperatur, vilket gjorde att inga ytterligare ingrepp behövdes, såsom mekanisk bearbetning eller användning av lösningsmedel för att avlägsna den skyddande hinnan.

Två år senare, 1997, genomfördes ett första lyckat försök att använda cyklododekan på textilt material. Punktvis vattentvätt kunde utföras genom att med cyklododekan skydda omkringliggande område. (Brückle et.al 1999, s 164) I huvudsak har dock cyklododekan använts till arkeologiskt material, framför allt som tillfällig adhesiv eller som utvärtes skydd inför transport av känsliga material som keramik. Den gav också tidigt positiva resultat för tillfällig sammanhållning vid utförande av avgjutningar. Senare kom också att upptäckas fördelarna med att ha cyklododekan som ett barriärlager, framför allt för våtbehandling av papper inom papperskonservering. (Watters 2007, s 196-197) (Brückle et.al 1999, s 163-164) Tidigare hade man inom papperskonservering, liksom i viss utsträckning inom textilkonservering, använt mer irreversibla metoder, främst genom behandling med Paraloid B72, Beva-film och liknande, för att skydda mot bortfall och vattengenomträngning. Detta medförde dock att ett residuum ofta kvarstod, eller att materialet man behandlat riskerade att skadas genom den intensiva mekaniska bearbetning som krävdes för att avlägsna barriären. Cyklododekan hade då den introducerades den möjliga utsikten att detta inte skulle vara nödvändigt. (Tímár-Balázs, Ágnes 1998) (Landi, 1992). (Muñoz-Viñas 2007)

#### 2.1.2 Egenskaper

**Tabell 1: Fysiska egenskaper hos Cyklododekan**

Smältpunkt	58-61°C
Kokpunkt	243°C
Flampunkt	98°C
Brinnpunkt	265°C
Viskositet vid 65°C	2.2 hPa
Giftighet	Ej rapporterad/ej hälsovådlig
Löslighet	Toluen, diklormetan, petroleumeter m.fl.
Summaformel	$C_{12}H_{24}$



**Kemisk struktur på Cyklododekan**

Som mättat kolväte är cyklododekan stabilt (se tabell 1) och reagerar inte med omgivningen. Det är lösligt i icke-polära organiska lösningsmedel, men inte i vatten, etanol eller aceton. Det reagerar inte med syror eller baser. (Brückle et.al 1999, s 164)

Cyklododekanen kan påföras genom smältning, och ger då en vaxliknande hinna med små kristaller och god vattenogenomtränglighet. Smältpunkten är relativt låg (58-61°) och det smälta materialet stelnar snabbt vid nedkylning. Ifall metoder med lösning i lösningsmedel, eller fixering med lösningsmedel ovanpå applikationen av det smälta cyklododekanen för att ge en snabbare torktid används, blir istället kristallerna större och ger inte ett lika bra skydd mot vatten. (Ehn Lundgren, 2012, s 164-165)

Påförande av smält cyklododekan på en kall yta kan resultera i att den inte kan penetrera fibrerna tillfredsställande utan lägger sig som en höjd hinna ovanpå området man vill skydda. Detta är dock främst aktuellt inom användningsområdet som adhesiv, då man vid användning av materialet som vattenogenomtränglig barriär inte nödvändigtvis vill att det ska tränga in i artefakten. (Brückle et.al 1999, s 171)

Man har därefter möjligheten att lägga en hinna av någonting som man vet är fullständigt vattentätt ovanpå det behandlade området, vilket kan resultera i att ytan blir fullständigt skyddad från vatten. I artikeln använde man gummi arabicum med positivt resultat. (Brückle et.al 1999, s 171)

## 2.2 Applicering av cyklododekan

### 1) Smält cyklododekan:

CDD reagerar olika beroende på hur ytan vilken den appliceras på ser ut. Ifall ytan är absorberbar, som ett textilt material utan ytbehandling är, kommer det smälta cyklododekanet att separeras i två delar vid nedkylningsprocessen, vilken är i princip omedelbar vid kontakt med ytan. Så absorberas den flytande delen in i fibrerna medan den fasta delen lägger sig ovanpå ytan och bildar ett vaxliknande lager, som i regel är vattentätt, och också skyddar mot tryck och stötar. Eftersom CDD så snabbt stelnar vid applicering kan det vara svårt att få ett jämnt lager om det påförs med syntetisk pensel, som här rekommenderas. Vidare bearbetning kan ske genom användning av värmespatel eller lampa med infrarött ljus. Alternativt kan en upphettad sprejpistol användas. Flera lager smälta kan läggas ovanpå varandra för att få ett bättre skydd. Sublimationsprocessen kan ta lång tid, och beror på hur tjockt CDD-lagret är. Den kan påskyndas genom till exempel påförande av lösningsmedel ovanpå det skyddade området, men detta kan förändra ytstrukturen och orsaka kristallbildning, vilket kan försämra motståndskraften mot vatten. (Thuer 2011, s 46-47)

Publicerade resultat från utförda experiment visade att användning av smält cyklododekan gav positivt resultat på papper ifall vattentvätten pågick under en kortare tid. Ifall materialet var i längre kontakt med vatten, eller om det sänktes ned i vattenbad, trängde det så småningom igenom även cyklododekanbarriären. (Brückle et.al 1999, s 166)

Salvador Muñoz Viñas menar att den bästa metoden att applicera smält cyklododekan är att placera en liten mängd, runt 1 g, på ett objektglas ovanpå en värmeplatta. Därefter förs det på det område som ska skyddas med en liten pensel. Då cyklododekan stelnar efter ca 5 sekunder i kontakt med luft måste applikationen ske snabbt och med små mängder varje gång. Stelnad CDD på penseln kan smältas igen om penseln placeras på glaset igen några sekunder. Ett lager som är mellan 0,5 och 1 mm är enligt Muñoz Viñas undersökningar tillräckligt i de flesta fall för att ge fullgott skydd. En jämnhet i lagret är däremot oviktigt och enligt honom omöjlig att uppnå, och han menar att vidare bearbetning med till exempel värmespatel för att komma fram till detta är onödigt. Dock hävdar han vikten av att CDD-lagret behöver vara uniformt minst 0,5 mm tjockt. (Muñoz Viñas 2007, s 85)



## 2) Löst cyklododekan:

CDD kan lösas i en rad icke-polära lösningsmedel. Detta underlättar appliceringen, också här med en syntetisk pensel, och gör att ämnet penetrerar djupare in i fiberstrukturen, men ger ett mindre stabilt skydd. Utfällningar (kristallbildning) riskerar också att ske i den kalla lösningen, eller i materialet. Att göra upprepade lager för att förbättra skyddet fungerar enligt forskarna inte. Sublimeringstiden är betydligt kortare än för smält CDD. (Thuer 2011, s 46-47)

## 3) Cyklododekan i sprejform:

Genom användning av en värmepistol med sprejfunktion kan cyklododekan – antingen i smält form, eller löst i lösningsmedel - sprejas på ytan som ska impregneras. Detta är enligt denna forskare, bland andra, det enklaste applikationssättet. (Thuer 2011, s 46-47)

## **2.3 Paraloid B72**

Paraloid B72 är en termoplastisk akrylharts. Den används för att skapa ett genomskinligt, något mjukt och följsamt lager, som kan skydda mot exempelvis ljus eller fungera som adhesiv. Paraloiden är mycket tålig mot starka lösningsmedel, och särskilt etanol, och kan så användas som skyddslager för material som måste utsättas för dessa. (Rohm & Haas, 2007) Paraloid B72 löst i aceton har bevisats vattentåligt och kan användas som skydd mot vattengenomträngning. (Muñoz-Vinas, 2007) Den är löslig i rumstemperatur i till exempel aceton. Överflödigt material kan sedan avlägsnas med samma lösningsmedel. (Kremer)

## **2.4 Tvålagerstekniken**

### ***2.4.1 Cyklododekan tillsammans med Paraloid B72***

Det finns ett problem med all applikation av cyklododekan - då CDD genom sin kemiska struktur sublimerar omedelbart i kontakt med luft, blir det snabbt förändringar i strukturen och egenskaperna direkt efter applikationen. I takt med att det avdunstar bildas kristaller, stora hos lösningsmedelslöst cyklododekan, och mindre hos smält. Dessa kan leda till att vatten kan tränga in och skada objektet som ska konserveras. I smält CDD börjar också en sprickbildning ske snart efter kontakt med luft. Vid kontakt med vatten kan dessutom cellulosa fibrerna svälla, och eftersom cyklododekanlagret inte är elastiskt gör spänningarna att sprickor förvärras. Även detta låter vätska penetrera det skyddande lagret och lösa ut icke-fixerade färgämnen. (Muñoz Viñas 2007, s 78-80)

Salvador Muñoz Viñas föreslår därför användning av en tvålagersteknik. Paraloid B72 är i sig helt vattentätt, och har haft begränsad användning tidigare inom konservering som isolerande agent. Löst i lösningsmedel är paraloiden helt vattentät och lätt att applicera. Efter utförd vattentvätt är den dock mycket svår att avlägsna från objektet genom användning av mekanisk bearbetning eller lösningsmedel, och det är nästan oundvikligt att residuum lämnas kvar på det behandlade objektet. Ifall Paraloid B72 däremot appliceras ovanpå ett lager av cyklododekan kan det hjälpa till att täppa igen sprickorna som uppstår, och vidare bidra till att ingen vätska kan tränga in. Så länge som paraloiden ligger koncentrerad till det område av cyklododekan som täcker den vattenkänsliga ytan, och inte utanför, kommer den att gå att lyfta bort då cyklododekanen har avdunstat fullständigt. På så sätt kan man göra en irreversibel metod reversibel, och i teorin felsäker. (Muñoz Viñas 2007, s 80-82) Användning av Paraloid B72 ovanpå lösningsmedelslöst CDD riskerar dock att paraloiden även penetrerar cellulosa fibrerna, då kristallbildningen observerats ske djupare in i papper. Detta kan vara omöjligt att avlägsna efter utförd tvätt. (s 85 f)

Muñoz Viñas kom i sina försök fram till att åter smälta det lager av CDD som redan applicerats på ytan, att använda CDD i sprejform eller att genomföra applikation även utanför det område som skulle skyddas inte gav något nöjaktigt resultat. (Muñoz Viñas 2007, s 83) Inte heller ansåg han att använda löst cyklododekan (i trikloretylen) gav ett tillfredsställande skydd, jämfört med användning av bara Paraloid B72 eller smält cyklododekan. (s 84 f)

#### **2.4.2 Utförande av tvålagerstekniken:**

Paraloid B72, i koncentration 15% löst i aceton (ett lösningsmedel som inte påverkar CDD), appliceras med pensel på det skyddade området, med undantag för 1-2 mm in mot kanterna. Ett tunt lager paraloid ger tillräcklig vattentätthet, men det kan vara att föredra att ha ett tjockare lager då detta är lättare att avlägsna efter att CDD har avdunstat. (Muñoz Viñas 2007, s 86) Denna metod är enligt forskaren i princip osviklig.

Om pigment ligger bundna till ytan (som till exempel bemålade textilier) kan det vara tillräckligt att endast på den sidan applicera CDD och Paraloid B72, eftersom dessa då fungerar genom att hålla pigmenten fästa oavsett svällning i fibrerna, eller vätning från den icke skyddade baksidan. Om området som ska skyddas från vatten dock innehåller färgat material eller broderier är det säkrast att applicera ett skyddande lager på båda sidorna, för att omöjliggöra vattengenomträngning som kan göra att färgen blöder. (Muñoz Viñas 2007, s 85-86)

#### **2.4.3 Avdunstning:**

Watters (Watters 2007, s 196) menar att den långa sublimeringstiden som krävs för cyklododekan kan resultera i en ovilja att använda denna teknik under tidspress. Sublimeringen av CDD beräknas enligt Watters studier ta ungefär 30 dagar per millimeter tjockt lager. Luftcirkulering och temperatur kan påverka denna sublimeringstid, och för att snabba på den kan man exempelvis placera sitt objekt vid en fläkt eller en hårfön. För att sakta ner processen kan objektet täckas med aluminiumfolie eller förvaras i en plastpåse. (Ibid. s 197) Studier visar därmed att ett uniformt tunt lager ger snabbast möjliga sublimeringstid. Även ytans storlek påverkar hur CDD avdunstar, och en mindre yta försvinner snabbare än en stor, även om tjockleken på dem båda är densamma. Dock så är ytan som ska skyddas inom konservering ofta inte möjlig att förstora eller förminska beroende på hur mycket tid man har till sitt utnyttjande, och fokus bör då snarare ligga på att inte applicera ett tjockare lager än absolut nödvändigt om man är under tidspress. Ifall man är säker på att artefakten tål exponering av solljus, fläkt eller hårfön är dessa också enligt Watters möjliga påskyndningsmetoder. (Ibid. s 199)

Det har varit omdiskuterat i litteraturen huruvida cyklododekan riskerar att stanna kvar på objektet efter att det huvudsakligen har avdunstat. Watters citerar två studier med motsägelsefulla resultat. Den första (Stein et.al. 2000) menar att man med gaskromotografi-mass-spektroskopi inte har kunnat upptäcka några rester av cyklododekan på arkeologiskt material eller sten, efter att man genom vägning bedömt att all CDD har avdunstat. Vad som säger emot detta är en studie, refererad av Watters, ett år senare av Caspin och Kaplan (2001) som funnit rester av kristallina formationer när man undersökt avdunstning av CDD, efter att ha bedömt att ämnet borde sublimerats färdigt. De bedömde att kristallerna som observerats på materialet var kemiskt lika cyklododekan i sin form, men noterbart var att de inte ansågs kunna utgöra något hot mot artefakterna. Möjligen skulle de kunna komma från orenheter i cyklododekanen, som kan bero på att prepareringen av denna ser olika ut i olika laboratorier. Caspin och Kaplan, och så även Watters själv, rekommenderar därför att konservatorer före användning testat cyklododekanen för orenheter. (Watters 2007, s 196)

## 2.5 Ultrarent vatten:

Ultrarent vatten är det renaste vattnet som går att få, och framställs genom destillation av redan destillerat eller avjoniserat vatten (så kallad dubbeldestillation), eller genom omvänd osmos<sup>1</sup>, avjonisering och ultrafiltrering tills att alla orenheter och gaser är borta, och endast rena vattenmolekyler återstår. (Haemek 2012) 100 % ultrarent vatten består således endast av vattenmolekyler – hydroxylgrupper och vätejoner. Detta resulterar i en unik kemisk egenskap, nämligen möjligheten att agera likt ett lösningsmedel som kan lösa i princip alla kemiska formationer. (Whitehead 2010, s 1) Det ultrarena vattnet är instabilt och därmed mycket reaktivt, och reagerar förutom med smuts med allt det kommer i kontakt med; luft, förvaringskärl och liknande. För att minimera kontakt med kontaminenter kan ultrarent vatten förvaras i en glasflaska, eftersom inert glas ger endast en liten kontaminering. (9) Det principiella användningsområdet är till olika analysinstrument (främst spektroskopi och vätskekromatografi) där man behöver upptäcka mycket små kvantiteter av olika ämnen.

Användning av ultrarent vatten gör att man med olika kemiska analysmetoder kan få ett så säkert resultat som möjligt eftersom inga gaser, bakterier eller joner kan påverka provet. (ELGA LabWater 2011)

I Sverige har man sedan några år tillbaka använt ultrarent vatten för att tvätta känsliga byggnader, där det till exempel finns risk för att färgen ska lossna vid behandling, men också vägtunnlar, där man vill undvika att lösningsmedel eller starka rengöringsmedel sköljs ut i naturen, samt i industriell verksamhet för rengöring av elektroniskt material och övrig utrustning. Det ultrarena vattnet möjliggör med sin unika sammansättning vattentvätt utan tillsatser av lösningsmedel eller detergent. Då dessa inom konservering i många fall kan vara ansvariga för förändring av det konserverade objektet, till exempel i ytstruktur eller genom att lösa ut färgämnen, kan det vara en lovande möjlighet för tvätt av känsligt textilt material. (Sundin et.al. 2011, s 2)

Enligt Sundin et.al. så löser ultrarent vatten alger och smuts av olika slag, däribland även fet smuts som olja och liknande. (Ibid. s 3) I sina studier fann man dessutom att tryckt text på kretskort, som var av vattenkänsligt medium och ofta försvann vid tvätt med vatten och detergent, i stor utsträckning var oskadd när man tillämpade rengöring med ultrarent vatten. (Ibid. s 7) Detta är särskilt intressant i denna kommande undersökning, då den teori som arbetats ifrån eventuellt möjliggör att det ultrarena vattnet skulle kunna lösa nedbrytningsprodukter utan att också avlägsna de pigment och färgämnen som är vattenlösliga på textila material.

## 2.6 Färger och pigment

Hur vattenfast en färg är beror på flera faktorer. Enligt 'Chemical Principles of Textile Conservation' (1998, s 96) är de primära

- Styrkan i bandet mellan fibrerna och färgen
- Storlek och form på färgämnet
- Var färgämnet sitter i substratet (monolager eller aggregat hos färgmolekylerna)
- pH-värdet i tvättilösningen
- Hur jämna (i storlek, egenskaper) färgmolekylerna är

---

<sup>1</sup> Omvänd osmos innebär att man genom yttre tryck låter vattenmolekyler vandra genom ett halvgenomsläppligt membran, med följden att jonerna stannar kvar på den ena sidan och det avjoniserade vattnet på den andra. (Kershner 2008)

- Ingredienser i tvättlösningen som kan öka eller minska attraktionen mellan färgmolekylerna och textilfibrerna
- Temperatur och längd på tvätten
- Mekanisk bearbetning under tvätten

#### Färger och pigment:

Beroende på om objektet har färgområden bestående av pigment eller färgämnen ser bindningen till fibrerna olika ut. Ett pigment, som hos bemålat textilmaterial, ligger enbart på ytan av fibrerna, och inte inne i dem. Färgämnena sitter istället inne i molekylerna och fibrerna.

Ifall färgning sker utan betmedel och/eller fixering så kan färgerna här tränga in i bomullsfibrerna, men inte bindas till dessa, förutom med mycket svaga krafter. Färgning med betmedel eller fixering gör däremot att färgen tränger in och fäster sig i och vid fibrerna, till exempel med hjälp av saltbindningar, med resultat att de blir svårare att avlägsna genom till exempel tvätt. (Tímár-Balázsy, Ágnes, 1998).

Att använda betmedel innan färgning till exempel i form av metallsalter (vanligen järnsalt) eller alum påverkar generellt tvättäktheten positivt för de naturliga färgämnena som har dålig till medium tvättäkthet, till exempel koschenill. (Maria Zarkogianni et.al. 2010, s 22)

#### Exempel på kända pigment och färgämnen med dokumenterad dålig tvättäkthet:

Historiska basiska färger är enligt Tímár-Balázsy och Eastop kända för att blöda vid vattentvätt. De skriver också att färgämnena som är bundna till textilfibrerna med saltlänkar lätt kan separeras från dessa fibrer i både sura och neutrala tvättlösningar. (Tímár-Balázsy 1998, s 97)

Färger som löses i vatten vid infärgning kommer fortsätta vara vattenlösliga även efter att färgningen är slutförd. Detta gör att deras vattenfasthet aldrig kan vara helt perfekt. Till dessa hör direktfärger, sura färger, basiska färger och dispergerande färger. (Tímár-Balázsy 1998, s 70) Direktfärger är särskilt lämpliga att använda till cellulosebaserade fibrer. Färgmolekylerna är platta och gör att de är lätta att lösa. Cellulosans många polära hydroxylgrupper binder till de auxokroma grupperna hos färgämnena och bildar vätebindningar. Ett viktigt exempel på en sådan färg är krapplack, som dock är en stabil färg. (Ibid. s 72)

Direktfärger har många fördelar när de används för att färga cellulosa-fibrer – det går snabbt, de är lättapplicerade och kostnadseffektiva. De polära grupperna gör dem vattenlösliga vid färgning, men då cellulosa-fibrerna åter fuktas riskerar pigmenten att lösas. Detta för att det inte finns några bindningar mellan pigmentet och bomullen inuti fibrerna. Då cellulosa-fibrerna fuktas sväller de, och pigmenten får utrymme att passera ut från molekylerna inuti fibrerna. (Luo 2003, s 297)

#### Färgtistel:

En historiskt viktig och vanligt använd färg har varit färgtistel. Dess torkade blommor har använts för att få ett rött färgämne. Denna är inte vattenfast utan sköljs successivt bort vid tvätt. (Tímár-Balázsy 1998, s 79) ('safflower' 2014, Encyclopedia Britannica Online)

#### Saffran:

Saffran löst i vatten ger en gul färg med tvättäkthet dålig till medium vid användning på bomull. Tvättäktheten kan förbättras om man behandlar proverna med metallsalter innan färgmomentet. (Samanta och Agarwal 2009, s 388)

Saffran använt för att färga bomull har en sämre upptagningsförmåga än hos t.ex. ull, vilket bland annat kan bero på att färgen fäster till bomullsfibrerna med svaga väte- och van der Waals-bindningar. Detta ger då också en ökad löslighet vid senare kontakt med vatten. (Tsatsaroni och Eleftheriadis 1994, s 314)

Färger som traditionellt sett inte är kända för sin dåliga tvättäkthet men som ändå kommer att användas i detta experiment:

Stabilo point 88/Vattenbaserad tusch:

Enligt tillverkaren är tuschen tillverkad för att kunna användas inom textilindustrin, och kan vara svår att lösa eller avlägsna från textilt material. Eftersom pennan dock är vattenbaserad kommer den att förlora färg vid kontakt med vatten. (Stabilo 2014)

Kypfärg:

Kypfärg, eller batikfärg, är en typ av syntetisk färg som aktiveras i starkt basiska miljöer. Detta uppnås genom att tillsätta lut eller natriumhydrosulfit till färgbadet. Ifall färgen aktiveras korrekt i en lösning med högt pH-värde har den mycket god tvätt- och ljusäkthet, varför aktivering utesluts i kommande experiment. (Wallin, Helene 2009) (ZENIT AB)

## 3. EXPERIMENT

### Arbetsordning:

#### Tvätt av de olika proverna:

1. Tvätt av 6 olika prover med kranvatten
2. Tvätt av 6 olika prover med vatten och tensid
3. Tvätt av 5 olika prover med vatten och tensid efter behandling med cyklododekan
4. Tvätt av de olika prover med vatten och tensid efter behandling med cyklododekan och Paraloid B72
5. Tvätt av 5 olika prover med ultrarent vatten  
(Tvätten sker utan kontrollerad torkning.)

#### Analys av resultatet genom

- a. Okulär undersökning – finns det några synliga skillnader?
- b. Mikroskopisk analys av proverna
- c. Fotografisk dokumentation för att tydliggöra skillnader mellan proverna. Minst 4 bilder tas per prov (fram- och baksida av filterpappret samt detsamma om bomullstyget) vilket ger ett analysmaterial på minst 128 bilder.

#### Bearbetning och sammanställning av resultatet.

- a. Genom okulärt jämförande och dokumenterande av proverna.
- b. Genom presentation av representativa bilder för vardera av de händelser som noterats ske
- c. Genom gradering och presentation av händelser i tabellformat med förklarande resonemang.

### 3.1 Förberedelser av prover

#### 3.1.1 Färgning

Till alla färgningarna användes en härva (5 g/ca 17 m) av blekt merceriserat bomullsgarn (100 g/350 m)

#### Prov 1: Kypfärg/batikfärg

1 liter vatten med 2 g briljantblå. Uppvärmning av vattnet till 55°C sedan tillsats av färg. Uteslutande av salt. Därefter vila i 55°C under 10 min. Sköljning med kallt vatten upprepade gånger. Märke Scherings Batik, färg '420 Brilliantblå'.

#### Prov 2: Reaktivfärg:

200 ml vatten, 4 ml/0,4 g färglösning 'rödviolett' (löst 1:100), 10 g salt (natriumklorid) Tillsats av salt 5 min efter uppnådd färgtemperatur (40°C). Konstant omrörning de första 20 minuterna av färgbadet. Färgning under totalt 65 min med temperatur mellan 40 och 50°C. Därefter sköljning upprepade gånger. Ingen förtvålning eller tillsats av soda för att inte ge ett tillräckligt fixerat resultat.

#### Prov 3: Reaktivfärg:

200 ml vatten, 4 ml/0,4 g färglösning 'rödviolett' (löst 1:100)  
Som ovan, utan tillsats av salt under färgningen. Inte heller någon förtvålning eller tillsats av soda gjordes för att inte ge ett tillräckligt fixerat resultat.

#### Prov 4: Saffran

2 l vatten med 0,5 g saffran (tillsammans med prov 5)

Upphettning av färgvätskan till 90°C för att sedan i denna lösa saffran (0,5 g). Vidhållande av temperatur (kring 90°C) under **1 h**, därefter sköljning upprepade gånger med kallt vatten.

#### Prov 5: Saffran

2 l vatten med 0,5 g saffran (tillsammans med prov 4, fram tills att det senare togs ur efter 1 h värnehållning)

Upphettning av färgvätskan till 90°C för att sedan i denna lösa saffran (0,5 g). Vidhållande av temperatur (kring 90°C) under **3 h**, därefter sköljning upprepade gånger med kallt vatten.

#### Prov 6: Tusch

En cirkel ritas på bomullstyget med penna. (Stabilo, point 88/46, fine 0,4)

### **3.1.2 Broderi**

Alla proverna utom nummer 6 broderades sedan på vit lakansväv (100% bomull) i form av en cirkel med långa stygn. Bomullen är tuskaftsvävd med medel täthet. För de färdiga proverna se 'figur 1 och 2'.



Figur 1

Figur 2

Obehandlade prover från fram- (figur 1) och baksida (figur 2). Från vänster uppifrån till höger ner: bläck, saffran 1 h, saffran 3 h, kypfärg, reaktivfärg + salt, reaktivfärg – salt.

### **3.1.3 Test för vattenfasthet**

Ett första test utfördes genom att brodera linjer på en ruta bomullstyng. En linje gjordes för varje färgprov, och de märktes i ordning 1-6. Tygbiten placerades ovanpå ett filterpapper i en glasbägare och vättes sedan fullständigt med avjoniserat vatten, rumstempererat. Ytterligare ett filterpapper placerades ovanpå, därefter ännu en glasbägare som tyngd. Provet lämnades i rumstemperatur över en helg tills provet och filterpapperna torkat fullständigt. Kraftig blödning visades hos båda saffransproverna, och ifall de andra hade läckt färg kunde detta inte avgöras på grund av den gula färg som täckte provbiten.

Ett andra test gjordes i uppsatsskrivarens hem med endast de tre första proverna, likadant sydda på en bit bomullstyng. Det vättes och placerades mellan två vita, blekta bitar hushållspapper, och placerades under en tyngd. Den ena av de lila proverna (reaktivfärg utan tillsats av salt eller soda) indikerade på dålig vattenfasthet genom utfällning av färg på pappret. Även bläckpennan visade på kraftig blödning.

### 3.1.4 Filterpapper

Filterpapper är en typ av papper som inte innehåller några tillsatser för att undvika kontamination av proverna.

Möjligheten att antingen använda sig av immersionstvätt/tvätt i vattenbad, eller fuktning och placering mellan två filterpapper diskuterades. Immersionstvätt har som fördel att det är den metod som man huvudsakligen använder sig av inom textilkonservering, tillsammans med punktvis tvätt eller tvätt med lågtrycksbord. I princip använder man inte sig av filterpapper om inte kontrollerad torkning är nödvändigt, vilket i så fall kan ske mellan filterpapper och användning av eventuell kallluftsfön. Fördelar med användning av filterpapperstekniken, som däremot är en vanlig metod inom papperskonservering, är att processen blir mer kontrollerad och resultatet tydligare mätbart. (Kosek et.al 2014) Kapillärkraften gör att den blödande färgen kommer röra sig ut och fastna i filterpapprena, istället för att diffuseras i tvättvattnet. Möjligheten att konkret mäta färgbortfallet, samt hur stor missfärgning blir som resultat, är därmed större ifall experiment utförs på detta vis. Dock blir metoden inte lika autentiskt för området textilkonservering, då den sällan används.

Risker med att använda immersionstvätt som metod i detta experiment bedömdes till följande 1) Färgämnetts sammansättning - det kan vara svårt att hitta i en tvättvattenanalys eftersom det inte är känt i så stor grad. 2) Representativt urval – kommer färgämnet fördela sig jämt i tvättvattnet och kommer det i så fall vara möjligt att spara en del av det, eller kommer allt vatten behöva mätas? 3) Immersionstvätt ger en typ av tredimensionell modell för analys – objekt i vatten plus kapillärkraft, plus diffusionskinetik plus tid, vilket ger många svårkontrollerade komponenter. Tvätt med filterpapper ger en tvådimensionell modell eftersom material bara kan röra sig ut i filterpapprena (1) och tid (2). Däremot kan man inte i en sådan modell använda sig av mekanisk bearbetning, vilket skulle kunna vara nödvändigt för aktivering av ultrarent vatten.

Efter dessa överväganden beslutades att teknik med filterpapper skulle användas för tvättexperiment. Metoden som valdes är en så kallad 'blotter-sandwich washing (SA)' var man placerar det fuktade prover mellan två filterpapper. Detta tyngs sedan ner så att eventuell vandring av partiklar sker och fastnar på de sidor av filterpapprena som ligger mot prover. (Kosek et.al. 2014, s 56)

Filterpappret som valdes var ett tekniskt filter från Munktell av kvaliteten 1003, innehållandes en askhalt på 0,1%, vikt 90g/m<sup>2</sup> i storlek 9 cm/diameter. (Noax Lab, 2006)

### 3.2 Utförande av experiment/tvättmoment

Alla experiment utförs genom att provbiten, märkt med färgnummer och experimentnummer, placeras på en glasplatta. Filterpapper (9 cm/diameter av märket Munktell 1003) placeras under provet. Tyget fuktas med hjälp av pipett, varpå ytterligare ett filterpapper sedan placeras över provet. De täcks sedan med en glasplatta tills att provet har torkat.

#### Tvättlösning:

Till tvättexperiment 2-4 används en tvättlösning med Berol 784 (anjon- och nonjonisk tensid) som löses 1 ml i 100 ml kranvatten, 30°C.

#### Paraloid B72:

Till tvättexperiment 4:1 och 4:2 används Paraloid B72 som 15%:ig lösning i aceton.



### Cyklododekan:

Cyklododekanen smälter mycket snabbt och övergår inom några sekunder till fast form igen vid kontakt med material och/eller luft. Cirka 5 g smälts åt gången i en liten bägare i vattenbad. Denna mängd räcker ungefär till att täcka en omgång prover med två lager (5 stycken provbitar). Vattenbadet värms till 60°C. Lägre temperaturer gör att cyklododekanen bildar kristallformationer och klumpar sig i behållaren. Fluktuationer i vattenbadet upp mot 70°C ger ingen märkbar skillnad i cyklododekanens reaktion. En syntetisk pensel av medel hårdhet och storlek nr 2 används. Appliceringen måste gå mycket snabbt för att undvika att ämnet stelnar, och penseln måste rensas efter ungefär två appliceringar för att undvika build-up i stråna. Det fungerade inte tillfredsställande att åter smälta den stelnade cyklododekanen som fastnat i penseln. Det har varit svårt att få en jämn applicering, som litteraturen också förutsade, och fokus har legat på att få ett lager på minimum 1 mm tjocklek för prov 3 och 4:1, och ett 2 mm tjockt lager för 4:2.

#### 1: Kontroll - kranvatten

Kranvatten med temperaturen 30°C används för att fukta proverna. Ca 3 ml går åt per prov. Genomfuktningen sker och lämnas under tre dygn tills att proverna har torkat fullständigt.

#### 2: Kontroll – kranvatten + tensid

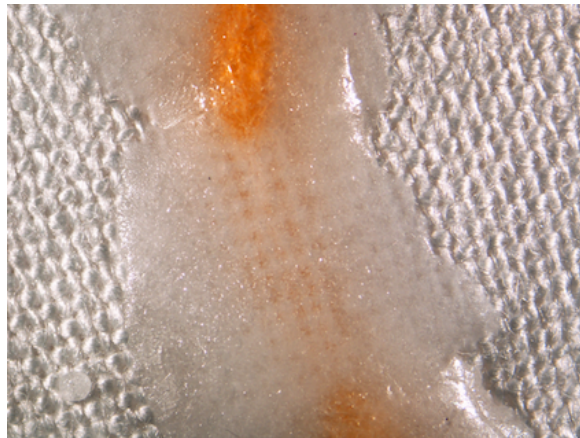
Berol 784 (anjon- och nonjonisk tenid) löses 1 ml i 100 ml vatten, 30°C. Ca 2,5 ml tvättlösning går åt per prov. Genomfuktningen sker och lämnas under tre dygn tills proverna har torkat fullständigt.

#### 3: Enbart cyklododekan

Två lager cyklododekan appliceras på fram- och baksida. Ca 3 ml tvättlösning går åt per prov. Efter genomfuktning lämnas proverna under tre dygn tills de har torkat fullständigt. Se figur 3 och 4.



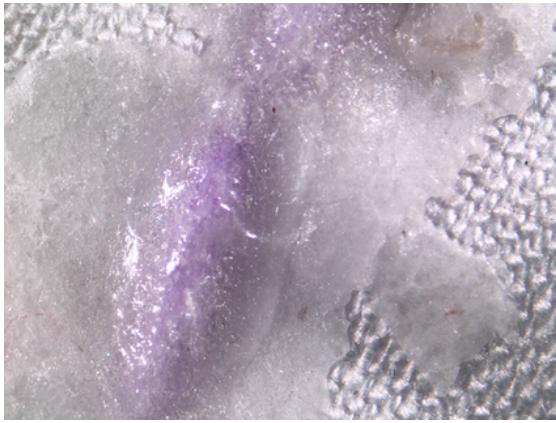
**Figur 2**  
CDD fram, saffran 3 h



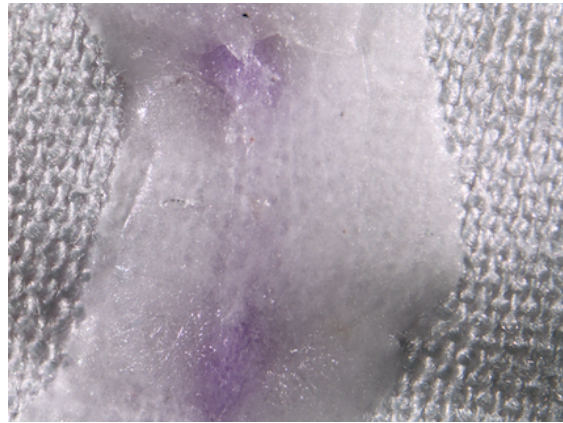
**Figur 4**  
CDD, bak, saffran 3 h

#### 4:1: Cyklododekan och paraloid B72

Två lager cyklododekan appliceras på fram- och baksida. Paraloid B72 läggs på framsidan med 1-2 mm CDD i varje kant som lämnas otäckt. Ca 3 ml tvättlösning går åt per prov. Efter genomfuktning lämnas proverna under tre dygn tills de har torkat fullständigt. Se figur 5 och 6.



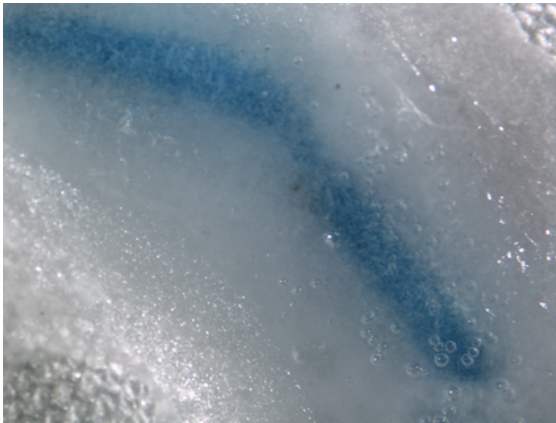
**Figur 5**  
CDD + PB72 fram, reaktivfärg + salt



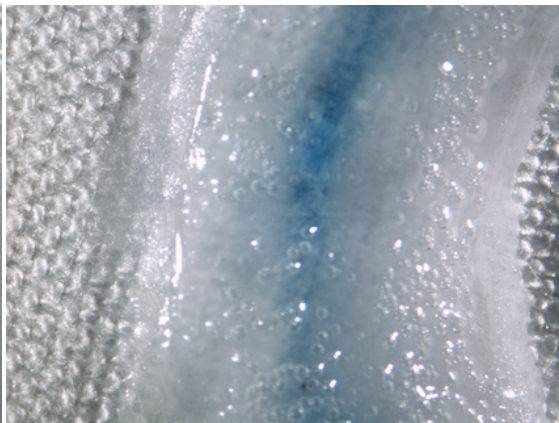
**Figur 6**  
CDD + PB72 bak, reaktivfärg + salt

#### 4:2: Cyklododekan och Paraloid B72

Fyra lager cyklododekan appliceras på fram- och baksida. Två lager Paraloid B72 läggs på varje sida med 1-2 mm CDD i varje kant som lämnas otäckt. Ca 3 ml tvättlösning används för genomfuktning. Efter genomfuktning lämnas proverna under tre dygn tills de har torkat fullständigt. Se figur 7 och 8.



**Figur 7**  
CDD + PB72 fram, kypfärg



**Figur 8**  
CDD + PB72 bak, kypfärg

#### 5: Ultrarent vatten

Ultrarent vatten taget ur ett Millipore-system används för att genomfukta proverna. Vattnet är 20°C. Ca 5 ml går åt per prov. Efter genomfuktning lämnas proverna under fyra dygn tills de har torkat fullständigt.

#### 6: Kontroll - obehandlade

Lämnas utan någon behandling som kontroll.

## 4. RESULTAT

### 4.1 Initiala observationer

Med okulär undersökning samt granskning i arbetsmikroskop observeras, efter att experiment 1 och 2 utförts, att reaktivfärgen -salt inte visade någon märkbar färgutfällning (se 'figur 6' och 'figur 8'). Detta gjorde att den bedömdes ha god vattenfasthet även utan fixering under färgningsprocessen, alternativt att mängden upptagen färg var så liten att den inte möjliggjorde någon blödning vid senare kontakt med vatten. Den utesluts därför ur kommande experiment eftersom det för utförandena är nödvändigt att tvättäktheten är dålig.

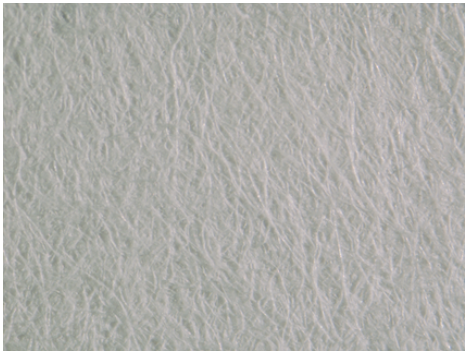
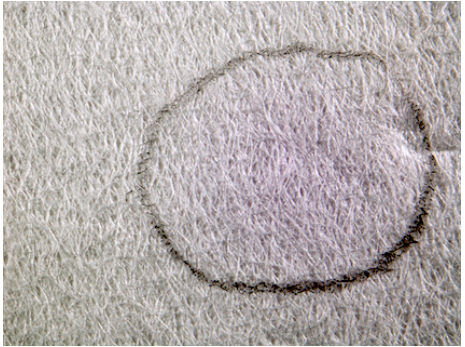
Majoriteten av proverna får en noterbar svagt gul ring/missfärgning av Berolen, eftersom tvättmedlet inte sköljs ur.

### 4.2 Gradering efter mikroskopianalys av proverna

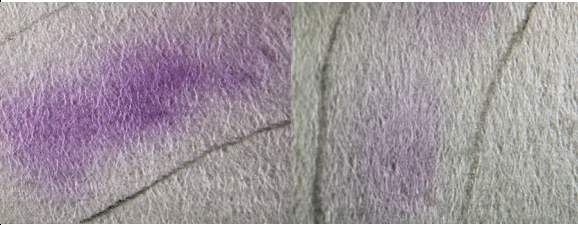
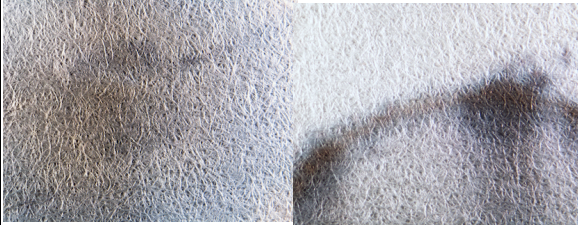
Alla prover undersöks i mikroskop med 10 ggr förstoring. Mikroskopet är kopplat till en kamera och denna används till att fotografera varje prov 4 gånger – på sidorna av filterpapprena som har legat mot provbiten och på fram- och baksida av provbiten. Sammanlagt är analysunderlaget 144 mikroskopsbilder. Mikroskopsanalysen används främst för att visa på blödning som har fångats upp av filterpappret samt för att upptäcka färgfällningar som inte kan ses med blotta ögat. Alla fotografier togs med samma inställningar och ljussättning. Eftersom det inte är möjligt att i detta uppsatsformat visa alla bilder så kommer en representativ exempelbild per gradering presenteras. Om intresse för att se de övriga bilderna finns hos läsaren kan uppsatsförfattaren kontaktas för förmedling.

- Blödning graderas i en stigande skala 0-3<sup>2</sup> enligt nedan.

**Tabell 2: Skala för blödningsgrad på filterpappret**



Blödningsgradering 0-3	Exempel, filterpapper
0 = en avsaknad av färgutfällning	 <p><i>Exempel från 1: kontroll - kranvatten, kypfärg, fram filterpapper</i></p>
1 = knappt noterbar färgutfällning/synlig i arbetsmikroskop	 <p><i>Exempel från 4: 1 cyklododekan och paraloid B72,</i></p>

<sup>2</sup> Enligt författarens egen bedömning

<p>2 = märkbar färgutfällning</p>	<p><i>reaktivfärg + salt, filterpapper bak</i></p>  <p>1. Bak filterpapper 2. Fram filterpapper</p> <p><i>Exempel från 1: kontroll- kranvatten, reaktivfärg +salt</i></p>
<p>3 = mycket märkbar färgutfällning som sprider sig utanför området för cirkeln på provet</p>	 <p>1. Bak filterpapper 2. Fram filterpapper</p> <p><i>Exempel från 1 kontroll - kranvatten, penna</i></p>

- Blödning på bomullstyget graderas antingen 0 för avsaknad av blödning, eller 1, förekomst av blödning. Skalan är mindre eftersom variationen i resultaten är mindre.

**Tabell 3: Skala för blödningsgrad på bomullstyget**

Gradering 0-1	Exempel, bomullstyg
0 = ingen blödning på bomullstyget	 <p><i>Exempel från 1 kontroll - kranvatten, kypfärg, bomullstyg</i></p>
1 = Blödning på bomullstyget	 <p><i>Exempel från 1 kontroll - kranvatten, penna, bomullstyg</i></p>

### 4.3 Cyklododekanobservationer

**Tabell 4: Observationer när det gäller sublimering av Cyklododekan**

Tid	Observationer och åtgärder
Initialt	Proverna placerades i dragskåp. Alla prover fasttejpades på glasplattor för att undvika att de blåste bort.
Efter 2 veckor	<p>Provuppsättning med enbart cyklododekan (3) har nästan fullständigt avdunstat. Några rester finns fortfarande, framför allt under stygnen på framsidan och på undersidan. Denna sida har legat mot glasplattan och haft sämre luftcirkulation.</p> <p>Provuppsättning med cyklododekan och Paraloid B72 (4:1 och 4:2) kan ses ha avdunstat något. Möjligheten att utsätta proverna för antingen ökad värme eller solljus bedömdes, men eftersom risker för att resultatet skulle komprometteras på grund av till exempel gulnad eller blekning av färgämnen, användes dessa inte. På grund av tidspress placeras en kalluftsfläkt inuti dragskåpet för att ge ökad luftcirkulation. Den sätts på medeffekt (2 av 4) och lämnas under 7 dagar, med observation först efter några timmar, därefter varannan dag, efter att det konstaterats att den inte blir varm.</p>
Efter 3	Hos provuppsättningen med enbart cyklododekan (3) har cyklododekanen

veckor	<p>fullständigt avdunstat på alla utom två provbitar. På dessa återstår små rester på baksidan, som legat mot glasplattan. Dessa vänds för fortsatt sublimering</p> <p>Provuppsättning med cyklododekan och Paraloid B72 (4:1 och 4:2) kan ses ha avdunstat ytterligare. Eftersom tidsaspekten fortfarande är en faktor bedöms mekanisk avlägsnande av isoleringslagret möjlig. Tiden i dragskåpet har gjort att cyklododekanen inte sitter fast lika hårt mot bomullstyget på någon av sidorna. Också Paraloid B72-lagren på fram- och baksida för tvättserie 4:2 och framsidan på tvättserie 4:1, är så pass löst bundna att de går att dra bort med pincett. Eftersom proverna i det här fallet inte är känsliga böjs de så att cyklododekanen spricker, varpå den går att lyfta bort i mindre bitar med pincett. På provbitarna där penna har använts istället för broderi går det att skrapa bort isoleringsämnena med hjälp av en skalpell.</p>
Efter 4 veckor	All cyklododekan observeras ha avdunstat från proverna och kalluftsfläkten stängs därför av.

## 5. ANALYS

### 5.1 Mikroskopianalys av resultaten

Alla prover undersöks i mikroskop med 10 ggr förstoring. Mikroskopet är kopplat till en kamera och denna används till att fotografera varje prov 4 gånger – på sidorna av filterpapprena som har legat mot provbiten och på fram- och baksida av provbiten. För prover behandlade med CDD togs även bilder initialt innan isoleringen hunnit avdunsta. (se figur 3-8) Alla fotografier togs med samma inställningar och ljussättning. Sammanlagt är analysunderlaget 144 mikroskopbilder. Skalor och kriterier för bedömning anges i tabell 2 och 3. Resultatet av dessa har använts för att skapa tabellen 'blödningsgradering hos proverna' och det är på denna som efterföljande resonemang i huvudsak bygger.

Tvättserien är som följer:

1. Tvätt av 6 olika prover med kranvatten
2. Tvätt av 6 olika prover med vatten och tensid
3. Tvätt av 5 olika prover med vatten och tensid efter behandling med cyklododekan
4. Tvätt av de olika prover med vatten och tensid efter behandling med cyklododekan och Paraloid B72
5. Tvätt av 5 olika prover med ultrarent vatten

**Tabell 5: Blödningsgradering hos proverna**

Experiment	Färg	Blödning 0-3	Blödning på bomullen 0-1
1: Kontroll - kranvatten			
	Saffran 1 h	1-2	0
	Saffran 3 h	1-2	0
	Reaktivfärg –salt	0	0
	Reaktivfärg +salt	2	0
	Kypfärg	0	0
	Penna	3	1
2: Kontroll – kranvatten + tensid			
	Saffran 1 h	2	1
	Saffran 3 h	2-3	1
	Reaktivfärg –salt	0	0
	Reaktivfärg +salt	3	0
	Kypfärg	1	0
	Penna	3	1
3: Enbart cyklododekan			
	Saffran 1 h	0-1	0
	Saffran 3 h	0-1	0
	Reaktivfärg +salt	1-2	1
	Kypfärg	0	0
	Penna	2	1
4:1: Cyklododekan och paraloid B72			
	Saffran 1 h	0-1	0
	Saffran 3 h	0-1	0
	Reaktivfärg +salt	1	0
	Kypfärg	0	0
	Penna	3	1
4:2: Cyklododekan och Paraloid B72			
	Saffran 1 h	0	0
	Saffran 3 h	0	0
	Reaktivfärg +salt	0	0

	Kypfärg	0	0
	Penna	0	1
5: Ultrarent vatten			
	Saffran 1 h	2	0
	Saffran 3 h	2	0
	Reaktivfärg +salt	2	0
	Kypfärg	0	0
	Penna	3	1

### **5.1.1 1: Kontroll - kranvatten**

Det första experimentet genomfördes för att kunna användas som kontroll för hur proverna reagerar vid kontakt med vatten. Kypfärgen blödde inte i denna instans, och inte heller reaktivfärgen –salt (bedömd blödningsgrad 0, se tabell 3 samt exempel ur tabell 1). Eftersom ingen mekanisk bearbetning gjordes så kan slutsatsen dras att de färger som släppte gjorde detta som reaktion med vatten samt en något förhöjd temperatur på detta.

### **5.1.2 2: Kontroll – kranvatten + tensid**

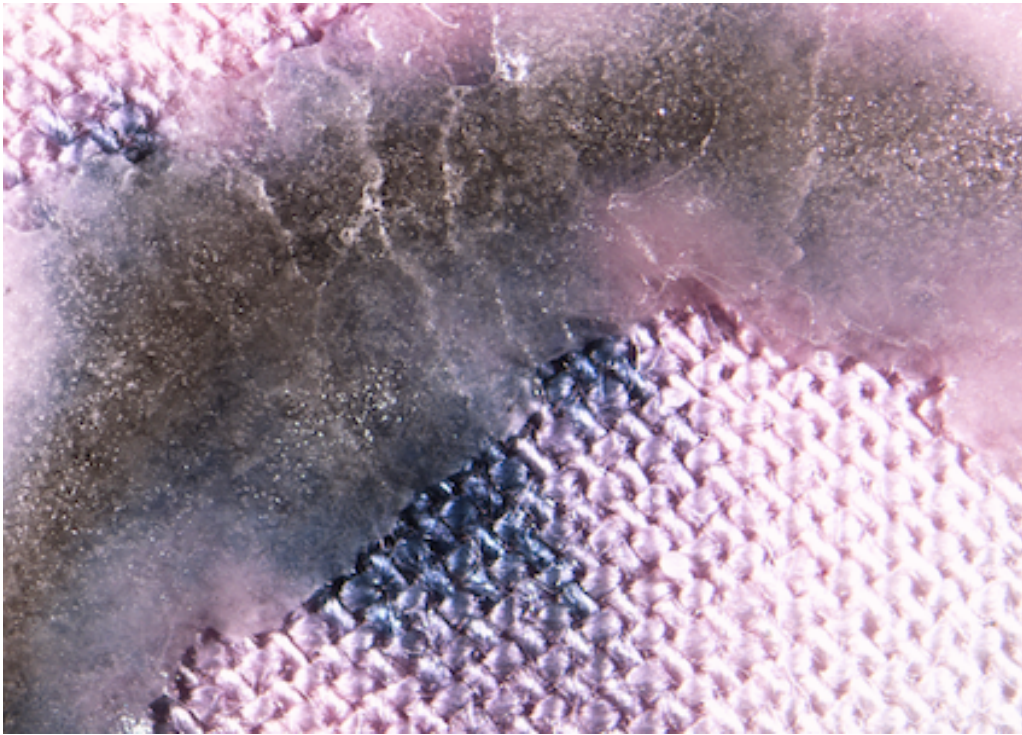
Det andra experimentet användes som kontroll för att se hur proverna reagerar i kontakt med vatten och tensid. En märkbar fällning skedde vid alla försök (se tabell 5, graderingar mellan 2 och 3 med undantag kypfärg som hade gradering 1), förutom provet färgat med reaktivfärg –salt (gradering 0 enligt tabell 5). Alla resultat i denna kategori är i princip oacceptabla eftersom de innebär risk för missfärgning av inte bara objektet, utan även kringliggande material. Slutsatsen kan dras att ingen av dessa färgresultat med mycket stor känslighet och vattenöakthet, med undantag för reaktivfärg –salt, kan genomgå en så kallad vanlig vattentvätt för textilkonservering.

### **5.1.3 3: Enbart cyklododekan**

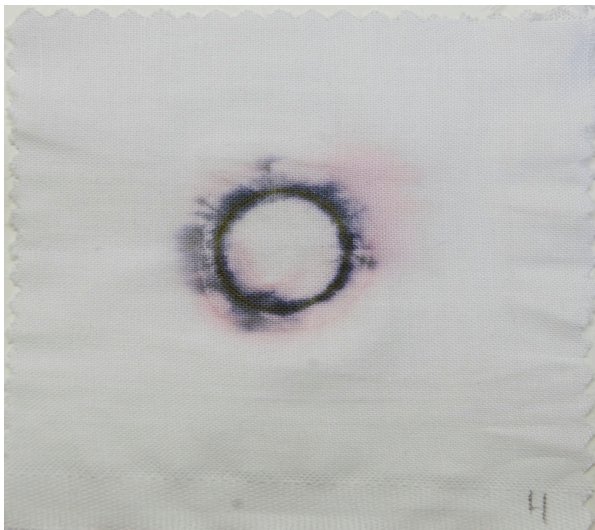
Användning av enbart cyklododekan som isoleringsmetod ger ett osäkert resultat. Merparten av proverna visade på en färgutfällning även med cyklododekanlagret som skydd. Anledningen till detta är sannolikt den kristallisering som sker inom CDD:n i princip omedelbart vid kontakt med luft. Detta kunde noteras i mikroskop redan ca 30 minuter efter applicering och förvärrades sedan med tiden, i takt med att ämnet avdunstade. Det kunde observeras på provbitarna och filterpappren, att det var en noterbart större blödning där sprickor i cyklododekanlagret förekom. Särskilt tydligt var detta på provet med cirkeln i penna. (Se figurerna 9 och 10) Det kan vidare teorieras att en vattentvätt med immersion och mekanisk bearbetning skulle kunna förvärpa resultatet ytterligare, än den behandling som utfördes i detta experiment då endast kapillärkraften fick verka.

Det är möjligt att resultatet kunde blivit bättre ifall cyklododekanen applicerats bredare, och inte enbart på ytan som skulle skyddas. Särskilt eftersom sprickbildning sker i kanterna kan det vara fördelaktigt ifall någon millimeters marginal finns på alla sidor kring det känsliga området.





Figur 9. 3: Enbart cyklododekan som skyddsmetod; penna, cyklododekan fram. Ökad färgutfällning kan observeras där det förekommer sprickor i cyklododekanlagret. Efter 3 dygn.



Figur 10. Samma provbit efter att cyklododekanen avdunstat (4 veckor)

#### **5.1.4 4:1: Cyklododekan och paraloid B72**

Appliceringen av Paraloid B72-lösningen var mer komplicerad än väntat. Lösningen var väldigt flyktig och resultatet med den första uppsättningen prover i denna kategori var tvungen att kasseras eftersom paraloiden flöt ut utanför kanterna på cyklododekanen. Det är därför viktigt att ha ganska ordentligt tilltagna marginaler om ca 2 mm på vardera sida, och vara medveten i sin applicering, samt använda en väldigt smal pensel. Om man jämför tvättexperiment med cyklododekan och Paraloid B72 (4:1) med tidigare tvättar 1-3 så är det ungefär likvärdigt med nummer 3/behandling med enbart cyklododekan. Det som skiljer sig är att reaktivfärgen + salt blöder mindre med tillsats av paraloid, och inte heller missfärgar bomullstyget, medan pennan i det här fallet blödde mer.

Som slutsats kan konstateras att tillsatsen av Paraloid B72 i detta tunna lager, och dessutom utan paraloid på undersidan av provbiten, inte gjorde mycket skillnad när det gäller vattenmotstånd. Se figur 5 och 6 för dokumentation av applikationen.

Efter att detta experiment genomförts beslutades att ytterligare en tvätt skulle utföras med något modifierad applikation, för att se ifall ett bättre resultat kunde uppnås. Flera tjockare lager CDD skulle användas, och mer Paraloid B72 skulle påföras. Dessutom skulle applikationerna se likadana ut på över- och undersida av provbitarna.

#### **5.1.5 4:2: Cyklododekan och Paraloid B72**

Appliceringstekniken modifierades enligt föregående resultat. Med fyra lager CDD på vardera sida, och 2 lager Paraloid B72-lösning på fram- och baksida (se figur 6 och 7) kan observeras att ingen färgutfällning skedde på filterpappret hos någon av provbitarna. I alla fall utom det med pennan blir det inte heller någon blödning på bomullstyget. Rimligtvis kan konstateras att det mycket tjocka lagret CDD, tillsammans med den vattenogomträngliga paraloiden, fullständigt skyddar det känsliga området. I fallet med pennan skedde en blödning på bomullen, ganska kraftig, men denna hölls inom området täckt med CDD och paraloid, som kan ses i figur 11 nedan.



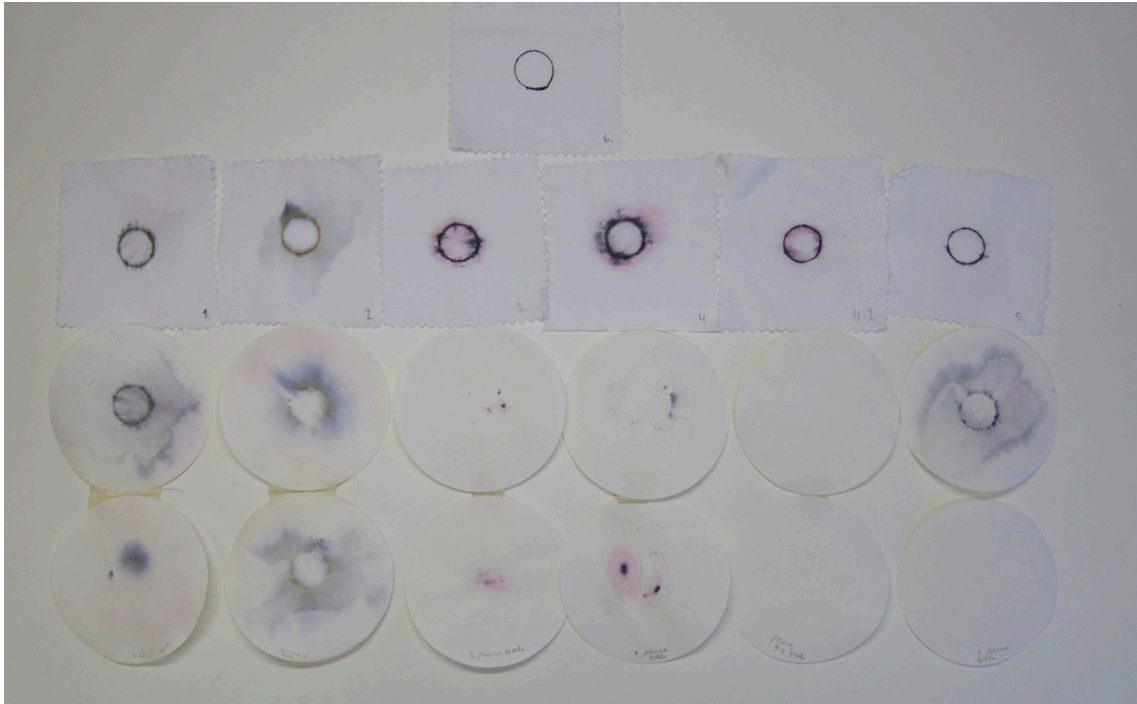
**Figur 11. Isolerad blödning som skett under isoleringslagret bestående av cyklododekan och Paraloid B72.**

#### **5.1.6 5: Ultrarent vatten**

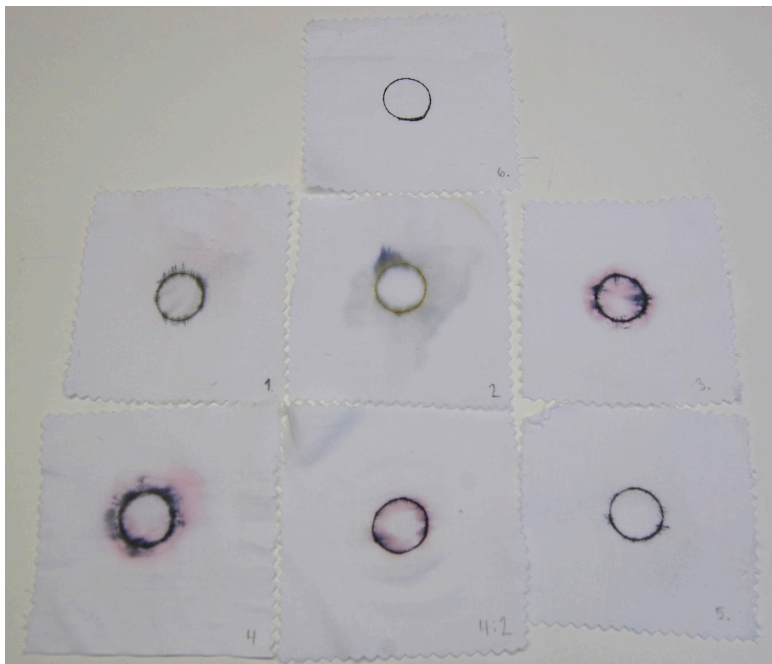
Användning av ultrarent vatten för rengöring av känsligt material, utan övrig isolering av de riskabla områdena, visade sig ge ett annat resultat än de övriga tvättexperimenten. Detta torde bero på att det ultrarena vattnet beter sig annorlunda än kranvatten, eftersom detta första är mer likt ett lösningsmedel i sin reaktion. Även om blödning skedde hos merparten av proverna vid kontakt med ultrarent vatten, så ser denna annorlunda ut än de tidigare experimenten. Särskilt intressant var penn-cirkelns reaktion. Denna hade under de tidigare tvättarna visat på stor fällning, samt vandring i bomullstyget, då den kom i kontakt med vatten. När den fuktades med det ultrarena vattnet blev blödningen på bomullstyget väldigt liten. Tvättexperiment 5 gav den minsta blödningen hos penn-cirkeln bland alla genomförda tvättar, även om ingen isolering fanns i denna kategori. Utfällningen på filterpappret var däremot kraftig, och på grund av detta hade inte ett område med så mycket färg i sannolikt kunnat tvättas, utan att riskera att skada uppkommer på intilliggande material.

Det är också värt att notera att det ultrarena vattnets smutslösande effekt inte testades i denna undersökning, utan enbart på färgämnenas reaktioner med detta. Ifall utgångspunkten är att det ultrarena vattnet har samma smutslösande effekt som kranvatten med tensid i, kan vi använda dessa två för att göra en jämförelse. Då kan konstateras att, gällande färgblödningen, det första alternativet är att föredra. Detta ger en betydligt mindre färgutfällning än tvättlösningen med Berol. Förutsättande att det ultrarena vattnet fungerar liknande är detta en mer fördelaktig metod för att minimera färgbortfall.

### 5.1.7 Exempel från tvättserien av prover med penna



Figur 12. Tvättserie av prover med penna – obehandlat prov är överst därefter från vänster till höger 1. Vatten, 2. Vatten + tensid, 3. CDD, 4.1. CDD + PB72, 4.2 CDD + PB72 (tjocka lager) och 5. Ultrarent vatten. Rad 1 uppifrån är obehandlat prov, 2) bomullstyger med målad cirkel, 3) filterpapper som legat med synlig sida mot bomullstygets framsida 4) filterpapper som legat med synlig sida mot bomullstygets baksida



Figur 13. Bomullstyg med målad cirkel, från vänster till höger 1-5 med obehandlat prov överst.

Eftersom pennan var den färg som fällde mest i mina experiment har jag valt att använda den för att illustrera resultaten av tvättserierna (se figur 12 och 13). De två första proverna visar på reaktion med kranvatten och tvättmedel, och ger en kraftig utfällning av färg på både det främre- och bakre filterpappret. Även på själva bomullstyget sker en vandring av färgen som leder till en estetiskt mindre tilltalande missfärgning, och en överhängande risk för att skada omkringliggande material. Användningen av enbart cyklododekan visar på en

positiv effekt – utfällningen av färg minskar på filterpappret. Blödningen på bomullstyget blir mer isolerad till det område som cyklododekanen har täckt hos de tre prover som är behandlade med cyklododekan och/eller cyklododekan och Paraloid B72. Vid applicering av tjocka lager CDD och PB72, som i den utförda tvätten med nummer 4.2 blir resultatet att blödningen är så isolerad att det inte färgar av sig på filterpapprena eller omkringliggande material, utan hålls avskild till det område som isoleringsämnena har täckt.

I experimentet med ultrarent vatten sker en intressant effekt – blödningen på bomullstyget är den minsta av alla genomförda tvättar. Ingen noterbar färgförändring sker heller. Ifall vi förutsätter att det ultrarena vattnet har en rengörande effekt kan detta experiment närmast jämföras med 2: vatten + tensid. Rimligtvis är den förra metoden därför att föredra, då det bemålade området ser närmst detsamma ut som originalet. En vandring av färgen sker ändå ut i filterpappret, men bara på det övre. Det undre filterpappret har inte har några synliga färgrester (se figur 12). Möjligen, ifall en immersionstvätt hade gjorts, skulle dessa färgutfällningar sköljts bort med tvättvattnet och inte nödvändigtvis kontaminerat övrigt material.

### 5.3 Möjliga felkällor

1. Missade mikroskopiska blödningar kan ha förekommit. Även om jag undersökt proverna i mikroskop systematiskt och schematiskt är det möjligt att små färgdepositioner kan ha undgått upptäckt, eller att belysningen har gjort att de inte syns.
2. De olika experimenten genomfördes endast en gång, vilket gör att det finns problem med att säga att de är representativa för sin kategori, men flera paralleller användes.
3. Dragskåpet inklusive kalluftsfläkten kan ha sänkt temperaturen och på så vis försämrat avdunstningsförhållandena, som idealt sker vid rumstemperatur eller över.
4. Föroreningar kan ha förekommit i alla använda material och kan på så vis ha påverkat resultaten.
5. Tekniken användning av filterpapper kan ge resultat som inte är appliceringsbara inom textilkonservering eftersom man traditionellt inte använder sig i så stor utsträckning av tvätt med dessa.
6. En ojämn applicering, eller tillfällen då appliceringen gått för långsamt, så att cyklododekanen har börjat kristalliseras innan den förs på bomullstyget, kan ge större vattengenomsläpplighet. Detta har försökt undvikas genom att applicera lite i taget och ha minst två lager CDD.
7. Föroreningar av det ultrarena vattnet kan ha förekommit då detta inte testades innan användning, men tappades upp efter någon minuts spolning i kranen.
8. Partiklar från luft, damm och eventuella rester på penseln, kan ha gjort att det har varit hålrum i CDD-lagret som inte kunnat observeras, men som ändå möjliggjort vattengenomtränglighet.
9. Färgningen av bomullsgarnet kan vara ojämn, och på så vis kan olika delar av garnet innehålla olika mängder färg, vilket skulle kunna ge en felaktig mellanskillnad i den fotografiska undersökningen, eftersom varje individuellt prov inte mättes före och efter tvätt, utan ett representativt för varje färgningsteknik valdes ut.
10. Kameran som användes för att ta översiktsbilder (alla som ej är tagna i mikroskop) gav en grå och orange ton till bilderna oavsett belysning, och redigering var därför nödvändig. Detta kan ha lett till att dessa bilder inte är exakt illustrerande av originalproverna.

## 6. DISKUSSION

### 6.1 Utvärdering av de olika metoderna

Det kan vara svårt att påstå att ett alternativ är bättre än något annat. Efter att ha genomfört dessa experiment är jag mer angelägen än tidigare om att hålla med den sedan länge rådande idén om att tvätt av känsliga material egentligen bara ska utföras i extremfall. Detta är alla osäkra metoder som kräver mycket tid, för för- och efterarbete, samt teknikutveckling. Ingen av metoderna fungerar heller till hundra procent i detta läge, och vidare studier måste utföras för att kunna utveckla tillvägagångssätten för att få dem funktionella för textilt material. Å andra sidan så kan konstateras att tvålagerstekniken, utvecklad av Salvador Muñoz-Vinas är det mest funktionella av de utforskade. Hos samtliga av proverna i det andra försöket med denna metod, då mycket tjockare lager av både cyklododekan och Paraloid B72 applicerades, skedde ingen blödning, och i majoriteten av fallen inte heller missfärgning på intilliggande material. Appliceringen och utförandet av denna är däremot krånglig, och det är lätt att det blir fel. Potentiellt sett skulle denna kunna användas med fördel på känsliga broderade material, altardukar med små broderier eller applikationer och motsvarande, som i det exempel Rebecca Pavitt (2013) beskrev. Ifall materialet i fråga är bemålat eller innehåller väldigt koncentrerad färg, som i fallet med stabilo-pennan, kan det vara för riskabelt att över huvud taget låta den komma i kontakt med vatten.

Eftersom litteraturen tidigt dömde ut användning av lösningsmedelslöst cyklododekan genomfördes inga försök med detta. Om problemet är korrekt identifierat ger löst CDD sämre vattenogenomtränglighet och penetrerar djupare in i materialet. Det kan funderas på om det skulle kunna gå att kombinera löst CDD med smält sådant i fall som med stabilo-pennan, då det eventuellt skulle kunna vara fördelaktigt med ett skydd som även tränger in i det underliggande tyget, för att ge ett så tätt skydd och isolering som möjligt. Ovanpå detta skulle sedan ändå smält cyklododekan appliceras tillsammans med Paraloid B72, för att ge ett dubbelverkande skydd. Möjligen skulle detta också kunna leda till en snabbare sublimering då CDD-lagret närmst ytan skulle avdunsta först. Därefter borde det smälta cyklododekanet släppa och gå att lyfta bort eftersom det inte längre har någonting att fästa vid, precis som Paraloid B72:n går att göra efter fullständig sublimering av cyklododekanen.

En av de viktigaste observationerna som har gjorts är att det tar mycket tid att utföra dessa åtgärder. Framför allt avdunstningen kan bli ett problem. På grund av tidspress var jag tvungen att använda en okonventionell metod när de beprövade visade sig ta för mycket tid, och jag ändå var tvungen att kunna granska proverna efter att isoleringsämnen hade försvunnit. Idealt hade varit att låta det behandlade materialet efter tvätt ligga i dragskåp eller rumstemperatur i mellan 30 och 60 dagar, eventuellt mer för proverna även behandlade med paraloid. Eftersom mina prover var väldigt okänsliga, och inte av autentiskt material, kunde jag låta cyklododekanlagret dunsta bort så mycket att det delvis släppte från bomullsytan. Därefter kunde Paraloid B72-lagret dras bort med en pincett, och cyklododekanen, som i sublimerat tillstånd är mycket hård, kunde brytas bort. Detta var nödvändigt i detta fall eftersom en tidspress fanns, och för att resultatet inte skulle riskera att komprometteras genom användning av lösningsmedel för avlägsnande. Denna metod är dock inte någonting som jag skulle rekommendera under normala förhållanden eftersom det finns en risk att materialet kommer till skada. Det känns dessutom inte helt rätt i förhållande till konserveringsetiska principer, vilka dock inte var fullständigt applicerbara under dessa grunder då inget autentiskt material fanns med i undersökningen.

Det kan också påpekas att även om cyklododekanen ska vara icke-toxiskt enligt litteratur och tillverkningsföretag, så har ämnet en otrevlig doft och är inte angenämt att arbeta med. Personligen rekommenderar jag användning av friskluftsmask för säkerhets skull.

## 6.2 Svar på frågeställningar

Är det möjligt, och hur ska man i så fall gå till väga, för att fixera ett område icke-vattenäkta färg med:

1) *Användning av cyklododekan?*

Att enbart använda cyklododekan har gett ett ofullständigt skydd, såsom litteraturen tidigt indikerade. Även om det enligt litteraturen ska finnas exempel då det används med fördelaktigt resultat har detta inte kunnat nås i denna undersökning.

2) *Användning av cyklododekan tillsammans med Paraloid B72?*

Det fanns enligt litteraturen inte ännu en fullständigt utvecklad och beprövad metod för att använda cyklododekan tillsammans med Paraloid, och som resultat blev det första av mina utförda experiment med denna teknik inte användbart. Det senare försöket med mycket tjockare lager av både Paraloid och CDD gav ett bättre skydd, men blödning kunde ändå observeras ske, om än isolerad. Mer forskning är nödvändig inom detta område för att kunna utveckla metoden så att den fungerar felsäkert.

3) *Kan tvätt med ultraljud eller ultrarent vatten minimera urlakning av pigment, jämfört med användning av kranvatten?*

Det blev en definitiv skillnad mellan användningen av kranvatten och användningen av det ultrarena vattnet. Även om det inte tydligt går att säga hur pass mycket bättre det senare alternativet var så är även detta område värt att utforska vidare. Särskilt det ultrarena vattnets potential att lösa textila nedbrytningsprodukter behöver undersökas.

En potentiell anledning till att det ultrarena vattnet inte löste ut färgen lika effektivt som kranvatten med tillsats av tensid skulle kunna vara att det är orenheterna i vattnet som orsakar denna utfällning. Ifall färgmolekylerna inte är väldigt hårt bundna till varandra eller till det textila materialet, exempelvis om de i huvudsak består av saltbindningar, skulle orenheter såsom joner och salter i vattnet kunna ge resultatet att dessa bindningar bryts. Ifall de då avlägsnas som resultat av ultrareningen av vattnet är risken mindre att molekylstrukturen förstörs. (Informant 1)

4) *Vad skulle kunna vara några anledningar till varför metoden(/-erna) inte fungerade?*

Framför allt bedömer jag att det är appliceringen av isoleringsämnena som har resulterat i de blödningar som uppkommit, med undantag för proverna med penn-cirkeln. I de fallen är min åsikt att cyklododekanen sublimerat för snabbt vid kontakt med bomullen, och så inte kunnat ligga fullständigt tätt mot tyget, och inte heller kunnat tränga in i materialet. Detta har gjort att CDD:n sannolikt har legat som ett skydd enbart på ytan, och då har färgen kunnat vandra under denna.

## 6.3 Förslag på framtida undersökningsområden i relation till uppsatsen

Efter att den här undersökningen har genomförts skulle jag vilja efterfråga ytterligare studier rörande användning av cyklododekan i kombination med Paraloid B72 som

konserveringsmaterial. Möjligen skulle också andra ämnen kunna användas istället för en paraloid, såsom menthol. Orsaken till detta är att avdunstningen tar så lång tid när Paraloid B72:n försämrar luftcirkulationen. Hur tekniken går till för applicering behöver dessutom utvecklas då denna upptäcktes vara mindre än idealisk i detta utförande.

Därtill är det viktigt att användning av ultrarent vatten utforskas ytterligare, framför allt hur det kan lösa nedbrytningsprodukter i textilt material. Ifall det kan lösa dessa lika bra eller bättre än kombinationen vatten och tensid är detta en potentiellt bättre metod ifall färgbortfall ska förhindras. Tvätt genom immersion behöver därutöver genomföras för att konstatera att de resultat som uppnåtts med användning av filterpapper är desamma även då objektet genomgår en regelrätt vattentvätt. Tiden föremålet är i kontakt med vatten kan då dessutom sannolikt minskas.

Möjligheten att prova att använda sig av en kombination av lösningsmedelslöst cyklododekan och sedan smält, varpå slutligen Paraloid B72 appliceras, är också en intressant fråga som tål att vidare undersökas.



## 7. SAMMANFATTNING

Urlakning av pigment eller blödning av icke tvättäkta färg är ett problem inom textilkonservering sedan länge. Metoderna som finns är i många fall osäkra och har opålitliga resultat. Färger som riskerar att blöda är vanligtvis sådana som är vattenlösliga i färgningsprocessen. Dessa fortsätter vara vattenlösliga även efter färgning. Historiskt finns flera växtfärger som också har dålig vattenfasthet, exempelvis färgtistel och saffran. Historiska basiska färger är enligt litteraturen också de kända för att blöda vid tvätt.

Inom pappers- och arkeologisk konservering har man sedan 1990-talets mitt utvecklat en metod för användning av cyklododekan som isoleringsämne eller fixativ. Kolväta är vattenavstötande, icke toxiskt och avdunstar i rumstemperatur utan att lämna några rester på det behandlade materialet. Enligt litteraturen har ett antal positiva försök genomförts på textilt material, tillsammans med flertalet inom andra konserveringsområden, då man använt cyklododekan för att skydda vattenkänsliga områden vid våtrengöring. Forskaren och papperskonservatorn Salvador Muñoz-Viñas, utgick från cyklododekan och arbetade fram en metod kallad 'tvålagerstekniken', vilken bygger på att den inte fullständigt vattentäta cyklododekanen täcks med lager av Paraloid B72. Denna är totalt vattenogomtränglig och har tidigare använts inom konservering, men går inte att avlägsna från objektet utan att använda hård mekanisk och kemisk bearbetning. Tvålagerstekniken bygger på att de två isoleringsämnena tillsammans förhindrar att föremålet kommer i kontakt med vatten. Då CDD:n sedan avdunstar har paraloiden inte längre något att binda till och går att lyfta bort utan att skada objektet.

Ultrarent vatten är något som är på framfart och inte tidigare har använts inom konservering, utan har som främsta användningsområde kemiska analyser där kontaminanter kan negativt påverka avläsningen. Dess unika sammansättning med enbart vattenmolekyler gör att det blir mycket reaktivt och fungerar likt ett lösningsmedel. Det har med fördel använts för att tvätta exempelvis kretskort med vattenkänslig färg, samt andra känsliga föremål.

Till experimenten beslutades att tre metoder skulle användas – cyklododekan, cyklododekan plus Paraloid B72 och ultrarent vatten. De tre kontrollerna bestod av vanligt kranvatten, kranvatten plus tensid samt obehandlade prover. Tvättmedlet som användes var Berol 784 som är en non- och anjonisk tensid vanlig inom textilkonservering.

Eftersom det för experimenten var nödvändigt att använda sig av material med märkbart dålig vattenäkthet tillverkades prover med känt innehåll. Dessa bestod av infärgat bomullsgarn färgat med:

- Reaktivfärg med uteslutande av salt och fixativ
- Reaktivfärg med salt men med uteslutande av fixativ
- Kypfärg med uteslutande av fixativ
- Saffran 1 timmas färgning
- Saffran 3 timmas färgning
- Vattenbaserad tusch (Stabilo pen 88) (ej färgat, endast målat på materialet)

En cirkel broderades med långa stygn på vitt bomullstyg (lakansväv) eller ritades med tuschen.

Proverna med reaktivfärg med uteslutande av både salt och fixativ uteslöts efter två tvättförsök då den färgtekniken inte bedömdes blöda tillräckligt. Återstående fem prover utsattes för sex tvättexperiment:

- 1. Vatten
- 2. Vatten + tensid
- 3. Cyklododekan + vatten + tensid
- 4.1 Cyklododekan + Paraloid B72 + vatten + tensid (variant 1)
- 4.2 Cyklododekan + Paraloid B72 + vatten + tensid (variant 2)
- 5. Ultrarent vatten

Cyklododekanen applicerades med tunn pensel i smält tillstånd då litteraturen bedömt att lösningsmedelslöst CDD inte gav ett bra resultat. Paraloiden löstes i aceton och applicerades som 15%:ig lösning ovanpå CDD:n.

Tvättarna utfördes genom att placera provet och fukta detta mellan två filterpapper, med en glasplatta under och över för att hålla det genomfuktat så länge som möjligt.

Resultaten undersöktes i mikroskop (arbetsmikroskop samt i 10 ggr förstoring) och fotograferades i förstorat läge från fram- och baksida samt det övre och undre filterpapper som legat mot provet. Provernas blödning graderades och fördes in i en tabell (tabell nummer 4). Cyklododekanens avdunstning observerades och dokumenterades, men under den tidspress som fanns bedömdes det ta för lång tid för proverna 4.2 och 4.2 med Paraloid. Dessa var då tvungna att avlägsnas med mekanisk hjälp, efter att först ha placerats i ökad luftcirkulation i dragskåp med kallluftsfläkt, utan att detta verkade skynda på avdunstningsprocessen.

Slutsatsen blev att ingen av metoderna med säkerhet kan sägas fungera fullständigt tillfredsställande, men resultaten verkar ändå lovande, framför allt de rörande användning av ultrarent vatten. Att använda sig av cyklododekan och Paraloid B72 i många lager gav dessutom resultatet att ingen blödning skedde på alla prover, förutom pennan, hos vilken blödningen blev isolerad till området täckt med isoleringsämnena. Ingen utfällning skedde dock på omkringliggande material eller filterpapprena, vilket måste anses vara positivt. Det ultrarena vattnet gav intressanta resultat som behöver undersökas närmre, tillsammans med det ultrarena vattnets eventuella applikation inom konserveringsområdet.

## 8. KÄLLFÖRTECKNING

### Tryckta källor

Colour and fastness of natural dyes: revival of traditional dyeing techniques (2010)  
Zarkogianni, Maria, Mikropoulou, Eleni, Varellab, Evangelia och Tsatsaronia, Eforia.  
*Coloration Technology* 127, s. 18–27

Cyclododecane: Technical Note on Some Uses in Paper and Objects Conservation (1999)  
Brückle, Irene, Thornton, Jonathan, Nichols, Kimberly och Strickler, Gerri. *Journal of the American Institute for Conservation*, Vol. 38, No. 2 s. 162-175  
<http://www.jstor.org/stable/3180044> (14-02-11)

Ehn Lundgren, Anna, Cyklododekan och textilkonservering, *STF* nr 2, 2012  
<http://www.sft.nkf-s.se/uploads/1/3/6/6/13662894/sftnyttnr2-12.pdf> (14-10-02)

Landi ,Sheila (1992). *Textile Conservator's Manual*, 2nd edition. Oxford; Boston:  
Butterworth-Heinemann

Min, Luo (2003). Enhancing the wash fastness of dyeings by a sol-gel process. Part 1;  
Direct dyes on cotton. *Coloration Technology* år:2003 vol:119 iss:5 s. 297 -300  
(<http://onlinelibrary.wiley.com.ezproxy.ub.gu.se/store/10.1111/j.1478-4408.2003.tb00187.x/asset/j.1478-4408.2003.tb00187.x.pdf?v=1&t=hs5u2tbn&s=e82329b734e390126660bca9ba1753d07c071c03>) (14-02-11)

Model discoloured paper for analysis of aqueous washing and other conservation processes  
(2014) Joanna M. Kosek, Stephen I' Anson, Alec Tindal, Vincent Daniels and Mark Sandy  
2014. *Restaurator De Gruyter* 2014-0004, s. 47-80

Muñoz-Viñas, Salvador (2007) A Dual-Layer Technique for the Application of a Fixative  
on Water-Sensitive Media on Paper, *Restaurator* ISSN 0034-5806 s. 78-94

Observations on cyclododecane as a temporary consolidant for stone (2000) R. Stein, J.  
Kimmel, M. Marincola och F. Klemm. *Journal of the American Institute for Conservation*,  
Volume 39, Number 3, Article 4  
<http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic39-03-004.html> (14-04)

Samanta, Ashis Kumar och Agarwal, Priti (2009). Application of natural dyes on textiles.  
*Indian Journal of Fibre and Textile Research*, vol 34, 2009, s. 384-399

Scottish Renaissance Interiors: Facings and adhesives for size-tempera painted wood,  
Thuer, Chantal-Helen (2011) *Technical Paper 11*. Historic Scotland – Alba Aoshmor,  
Edinburgh (<http://www.historic-scotland.gov.uk/gd/technicalpaper11.pdf>) (14-02-11)

Sundin, E., Svensson, N. & Lindahl M. *Industrial Cleaning with Ultra-Clean Water  
According to the Qlean-Method – A Case Study of Printed Circuit Boards*. Från  
konferensen “Cleaner Production Initiatives and Challenges for a Sustainable World” São  
Paulo – Brazil –18-20/5 – 2011

*Textilkonservering och dess problem: föredrag och diskussioner från NKF:s kongress i  
Stockholm 2-6 juni 1975*. (1976). Stockholm: Sv. sektionen, Nordiska konservatorsförb.

Tímár-Balázs, Ágnes (1998). *Chemical Principles of Textile Conservation*. Oxford :  
Butterworth-Heinemann s. 72-97

Tsatsaroni, E G och Eleftheriadis, I C (1994). The colour and fastness of natural saffron. JSDC, volym 110, oktober 1994

Watters, Chris (2007) Cyclododecane – a closer look at practical issues. *AAS XVI* s. 195-204. [http://www.jiaa-kaman.org/pdfs/aas\\_16/AAS\\_16\\_Watters\\_C\\_pp\\_195\\_204.pdf](http://www.jiaa-kaman.org/pdfs/aas_16/AAS_16_Watters_C_pp_195_204.pdf) (14-02-09)

### Otryckta källor

Dr. Whitehead, Paul (2010) *Getting the best results from ultrapure water*  
CChem, FRSC Laboratory Manager, ELGA R&D Facility  
<http://www.laboratorynetwork.com/article.mvc/Getting-The-BestResults-From-Ultrapore-Water-0004> (14-02-14)

*Filterpapper* 2006, Noax Lab ([http://www.noaxlab.se/download/pdf/2006\\_Filter\\_197-202.pdf](http://www.noaxlab.se/download/pdf/2006_Filter_197-202.pdf)) (14-05-01)

Haemek, Kibbutz Beit, Ultra Pure Water (DNase and RNase- Free) 2012, Biological Industries, Israel Beit Haemek LTD, [http://www.bioind.com/page\\_14192](http://www.bioind.com/page_14192) (14-05-01)

Kershner, Kate (2008) *How Reverse Osmosis Works*, HowStuffWorks.com.  
<http://science.howstuffworks.com/reverse-osmosis.htm> (14-03-27)

Dr Kremer, G., 67400 Paraloid™ B-72, [http://www.kremer-pigmente.com/media/files\\_public/67400e.pdf](http://www.kremer-pigmente.com/media/files_public/67400e.pdf) (14-05-01)

*Kyppfärg*, ZENIT AB, <http://www.zenit-konst.se/custom/proddocs/recept/batik.pdf> (14-05-01)

*Meeting the demands of ICP-MS with Type I ultrapure water*. 2011. Av företaget ELGA LabWater, Veolia Water, United Kingdom (<http://www.elga.com.tw/upload/meeting-the-demands-of-icp-ms-with-type-i-ultrapure-water.pdf>) (14-02-10)

Pavitt, Rebecca *Sampler* 2013 <http://fineartconserve.com/treatment/sampler-2/> och <http://fineartconserve.com/about/>  
(14-02-10)

Rohm and Haas, *PARALOID™ B-72 100%* (2007)  
[http://www.dow.com/assets/attachments/business/pcm/paraloid\\_b/paraloid\\_b-72\\_100\\_pct/tds/paraloid\\_b-72\\_100\\_pct.pdf](http://www.dow.com/assets/attachments/business/pcm/paraloid_b/paraloid_b-72_100_pct/tds/paraloid_b-72_100_pct.pdf)

safflower 2014. *Encyclopædia Britannica Online*.  
<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/516124/safflower> (14-02-27)

Stabilo, *FAQ*, 2014 <https://www.stabilo.com/com/if/faq> (14-05-05)

Wallin, Helene 2009 *Syntetfärgning* <http://slojdhaller.se/2009/12/05/syntetfargning/> (14-05-05)

### Muntliga källor

*Informant 1*: diskussion med professor Kenneth M Persson, vid Lunds Universitet, 14-06-22

### **8.3 Figurförteckning**

Alla bilder och tabeller är tagna eller tillverkade av författaren