

Rengöring av fjäder med lösningsmedel

En undersökning som uppmärksammar
naturliga oljor från uropygialkörteln

Madelein Arnoldsson

Uppsats för avläggande av filosofie kandidatexamen i
Kulturvård, Konservatorprogrammet

15 hp

Institutionen för kulturvård
Göteborgs universitet

2012:20



Rengöring av fjäder med lösningsmedel.
En undersökning som uppmärksammar naturliga oljor från
uroptygialkörteln

Madelein Arnoldsson

Handledare: Elizabeth E. Peacock

Kandidatuppsats, 15 hp
Konservatorsprogrammet
Lå 2011/12

Program in Integrated Conservation of Cultural Property
Graduating thesis, BA/Sc, 2012

By: Madelein Arnoldsson
Mentor: Elizabeth E. Peacock

The Cleaning of Feathers with Solvents. An Investigation Focusing on Natural Preen Oils from the Uropygial Gland.

ABSTRACT

When discussing the cleaning of feathers with solvents, the possible removal of natural preen oils is often mentioned. The aim of this essay, is to investigate to what extent four solvents (commonly used in conservation) remove preen oils and how they affect feathers. The solvents investigated are: ethanol, acetone, industrial methylated spirit (IMS) and de-ionized water.

A literature study researched preen oils' structure and properties. Cleaning techniques for feathers and the properties of the solvents are discussed. Soxhlet extraction is used to find out how much natural oils the four solvents remove from chicken feathers by loss of weight following both treatment and extraction. Another cleaning experiment was carried out on fresh seagull feathers to review aesthetical affects of cleaning with the selected solvents comparing them before and after. Comparison was concluded with the help of a panel of fellow students. The fine feather structure following treatments was evaluated by viewing photomicrographs.

In general the results from the Soxhlet extraction study are inconclusive and do not allow for saying anything certain about how much natural preen oil was removed. Extraction results from cleaning with de-ionized water were more informative showing it removed very little of surface material from the feathers. The panel survey of the aesthetical appearance concluded that cleaning with IMS and de-ionized water gave the best results. Ethanol affected the feather structure the most.

Title in original language: Rengöring av fjäder med lösningsmedel. En undersökning som uppmärksammar naturliga oljor från uropygialkörteln.

Language of text: Swedish

Number of pages: 39 + appendix

Keywords: Feathers, cleaning, solvents, conservation, Soxhlet extraction, uropygial gland, ethnographic collections, preen oil, lipids

ISSN 1101-3303

ISRN GU/KUV—12/20--SE

Förord

Detta arbete har varit mycket roligt att utföra. Det beror till stor del på de uppmuntrande och hjälpsamma personer som kommit med bidrag till uppsatsarbetet. Jag kan bara vara oerhört tacksam för hjälpsamheten jag ideligen stött på.

Jill Ågren, på Institutionen för kemi och molekylärbiologi, skall ha ett stort tack för utlåning av dyrbar experimentapparat. Utan det hade experimentet inte alls varit möjligt. Det hade det inte heller utan den stora mängd fjädermaterial som kunde införskaffas, tack till bonden Ing-Marie. Material till experiment har också skänkts från Göteborgs Naturhistoriska museum, tack till konservator Christel Johnsson. Tack till Allyson Rae, frilanserande konservator i Storbritannien, tidigare på British Museum, som under mitt arbete hela tiden varit uppmuntrande för uppsatsidén och skickade mig en fantastisk bibliografi och kopior på posten.

Maria Höijer på Institutionen för kulturvård förtjänar ett stort tack för hjälp med kamerautrustning och annan hjälp i laboratoriet. Tack också till konservatorerna Torunn Klokkernes och Göran Sjöberg, som båda gästföreläst på Institutionen för Kulturvård och väckt intresse för material uppsatsen behandlar. Tack Christina Holmefjord, Naturhistorisk konservator på Universitets- museet i Bergen, De naturhistoriske Samlinger, som bidragit med information om laserrengöring på fjäder.

Andra som haft en fot med är Anna Adrian, konservator på Göteborgs Stadsmuseum, som hjälp till att exemplifiera föremålsgruppen ur stadsmuseets samlingar. Blake Boyer som kommit med värdefull information om Soxhlet extraction från International Down and Feather Testing Laboratory (IDLF).

Mina medstudierande och annan personal på Institutionen för kulturvård som gjort det så svårt att vara orolig över arbetet förtjänar ett stort tack också för hjälpsamhet och råd. Tack till ”expert”- panelen Malin Anderberg Wahlström, Doris Bengtsson, Stina Damberg och Amanda Sörhammar.

Tack slutligen till min handledare Elizabeth E. Peacock, och Jonny Bjurman som också haft en handledarroll. Elizabeth som varit till mycket stor hjälp med att finna litteratur och ständigt haft kloka idéer och kommentarer som utvecklat arbetet. Jonny Bjurman har kommit med värdefulla idéer under experimentarbetet och viktigt hjälp med att tolka resultaten.

INNEHÅLL

1. Inledning	9
1.1. Bakgrund och problemformulering.....	9
1.2. Tidigare forskning.....	9
1.3. Syfte.....	10
1.4. Begränsningar.....	10
2. Fjäder	11
2.1. Struktur och uppbyggnad.....	11
2.2. Fjäder i museikontext.....	11
2.3. Uropygialkörteln och den naturliga oljan.....	11
2.3.1. Uropygialkörteln.....	12
2.3.2. Oljans komposition.....	12
2.3.3. Oljans funktion.....	12
2.3.4. Oljans förekomst.....	13
2.3.5. Oljans åldrande egenskaper.....	14
2.3.6. Tidigare undersökningar i konserveringsfältet.....	14
3. Rengöringsmetoder för fjäder	15
3.1. Avlägsna ytligt damm.....	15
3.2. Avlägsna hårt sittande smuts.....	15
3.2.1. Rengöring med vatten.....	15
3.2.2. Rengöring med aceton, etanol och IMS.....	16
3.2.3. De utvalda lösningsmedlens användning i konservering.....	16
3.3. Appliceringsmetoder för vätskor.....	17
3.4. Negativa aspekter vid lösningsmedelsrengöring.....	18
3.5. Laser.....	18
4. Experiment – Extraktionseffekten av fyra lösningsmedel på fjäder	19
4.1. Lösningsmedlens struktur och egenskaper.....	19
4.1.1. Löslighet.....	19
4.1.2. Etanol.....	19
4.1.3. Industrial Methylated Spirit (IMS).....	20
4.1.4. Vatten.....	20
4.1.5. Aceton.....	20
4.2. Soxhlet extraktion.....	20
4.2.1. Metod.....	20
4.2.2. Planering.....	21
4.2.3. Provmaterial.....	22
4.2.4. Hypotes.....	23
4.2.5. Genomförande av extraktion med Soxhlet.....	23
4.2.6. Felkällor i Soxhlet experiment.....	24
4.3. Estetiska effekter av lösningsmedelsbehandlingarna.....	24
4.3.1. Provmaterial.....	24
4.3.2. Genomförande av okulär estetisk bedömning.....	25
4.3.3. Felkällor i experiment för estetisk bedömning.....	25

5. Resultat	26
5.1. Resultat av Soxhlet extraktioner	26
5.2. Resultat av okulär estetisk bedömning av lösningsmedelsrengöring	28
5.2.1. Panelens bedömning	28
5.2.2. Egna observationer	30
5.2.3. Observationer i optiskt mikroskop	30
6. Diskussion	32
7. Sammanfattning	34
8. Förteckning över figurer och tabeller	36
9. Käll- och Litteraturförteckning	37
Otryckta källor	37
Tryckta källor och litteratur	37
Bilagor	40
Bilaga I. Behandling av data.....	40
Bilaga II. Riskanalys inför extraktion med Soxhlet	43
Bilaga III. Experimentplan	45
Bilaga IIII. Formulär inför okulär estetisk bedömning	48
Bilaga V. Enkel bedömning av mängd fjäderpenna i prov	50
Bilaga VI. Förklaring av förkommande material.....	51

1. Inledning

I det inledande kapitlet förklaras mitt intresse för det valda ämnet och problematiken som ledde till undersökningen. En kort sammanfattning om tidigare forskning speciellt intressant för undersökningen ges tillsammans med syfte och nödvändiga avgränsningar.

1.1. Bakgrund och problemformulering

Människor har under lång tid använt sig av materialet fjäder på olika sätt. Materialet finns representerat i etnografiska, kulturhistoriska och naturhistoriska samlingar.

Den första "hands on" upplevelsen med fjäder för elever på konservatorsprogrammet för kulturvård 2009-2012 var under Göran Sjöbergs kurs om naturhistoriskt material. Inom denna föremålskategori finns fjäder i dess kanske mest naturliga form i och med de monterade fåglarna. Här började min fascination för materialet, dess konservering, struktur och nedbrytning. Min bekantskap med materialet fortsatte under min praktik på Universitetsmuseet i Bergen, De Kulturhistoriske Samlinger, där jag fick arbeta med etnografiska kompositföremål med fjäder från Papua Nya Guinea.

När jag mycket ytligt satte mig in i litteraturen om rengöring och konservering av fjäder väcktes frågor om de naturliga oljor många fågelarter har som ett ytskikt på sina fjädrar. Oljorna kommer från en körtel hos fåglarna och de smörjs in på fjädrarna av flera anledningar. I vissa källor får jag uppfattningen att det bedöms vara negativt med rengöringsmetoder som avlägsnar oljan. Ändå finns det mycket lite kunskap om oljans åldrandeegenskaper och om det är bra eller dåligt att de finns kvar. Jag tyckte det var svårt att bilda en uppfattning om vilka rengöringsmedel som var bra att använda på fjäder med tanke på oljan och ville därför använda uppsatsen för att undersöka detta mer. Vilken metod som används vid rengöringen utgör en minst lika stor del av processen som rengöringsmedlet. Rengöringsmetoder på fjäder kommer därför också undersökas i studien.

1.2. Tidigare forskning

Två konservatorer, Allyson Rae och Judy Miller, har tidigare skrivit arbeten som behandlar detta ämne med liknande experiment. Båda undersökningarna är utförda kring mitten av 1980- talet för snart trettio år sedan. Inga senare undersökningar där de naturliga oljorna behandlas i större utsträckning inom konservering har påträffats. Dessa arbeten är båda opublicerade och det var inte självklart att de skulle gå att få tag på. Inte på någon av institutionerna där arbetena uppgavs vara arkiverade gick de att hitta. Allyson Rae som utfört undersökningar i sin avhandling från 1984 är sedan en tid tillbaka frilansande konservator och inte knuten till någon institution. Författaren kunde ändå sända en kopia av experimentdelen. Tillsammans med denna sände författaren också det andra arbetet, en rapport från Canadian Conservation Institute (CCI) utförd av Judy Miller.

Rae's undersökning är mycket intressant för uppsatsarbetet och har gett tips som underlättar behandlingen, såsom att använda tvättpåsar i crepline under rengöringsbehandlingarna. Vad den inte visar är däremot hur mycket naturliga oljor en rengöringsmetod inom konserveringsfältet skulle avlägsna. Experimentmetoden med bad under 24 timmar är troligtvis inte lämpligt för de flesta åldrande material med fjäder vilket Rae också påpekar i sin studie. Förhoppningsvis kan resultaten i denna studie vara mer representativa för en konserveringsbehandling.

Forskning på de naturliga oljornas egenskaper har annars mest bedrivits i biologifältet. Ett par användbara artiklar har hittats i tidsskriften *The Auk* som är en högt ansedd tidsskrift som behandlar ornitologi. Forskning om uropygialkörteln och oljornas egenskaper blir publicerade där.

Många artiklar som använts i uppsatsen refererar till verket *Avian Biology* som ger en grundlig genomgång av oljorna, vad de är, består av och kommer ifrån. Det finns en överskådlig mängd artiklar om konservering av fjäderföremål. Ofta behandlar dessa en ny idé eller metod för att behandla materialet. I senare skrivna artiklar förekommer också granskningar av befintliga rengöringsmetoder.

1.3. Syfte

Syftet med undersökningen är att kunna besvara i vilken utsträckning fyra utvalda lösningsmedel tar bort de naturliga oljorna ur fjädrar. Lösningsmedlen är sådana som används inom konservering. Detta kommer att besvaras genom litteraturstudie och experiment. Litteraturstudien kommer också att redogöra för oljornas egenskaper. Utifrån litteraturen och med stöd av experimenten kommer också ett försök göras att besvara de estetiska och strukturella effekterna av att ta bort oljorna från fjädermaterialet.

En undersökning av estetiska aspekter av lösningsmedelsrengöring kommer att göras genom att rengöra fjädrar på, inom konservering lämpligt sätt, med de utvalda rengöringsmedlen. För att begränsa min subjektiva tolkning av resultaten kommer en ”expert” panel av fyra elever på konservatorsprogrammet i årskurs tre få förfrågan om att utvärdera resultaten. Utvärderingen sker med hjälp av ett formulär.

1.4. Begränsningar

Enbart lösningsmedel och endast fyra av de som används inom konservering kommer att testas. Detta dels på grund av omfattningen av denna uppsats men också på grund av den valda metoden. Tensider är mycket svåra att helt och håller skölja ut fjäderstrukturen och en rest skulle kunna ge felaktiga testresultat. Betoning kommer också läggas på de utvalda lösningsmedlen mer än andra förekommande rengöringsmedel.

Information om rengöringsmetoder har hämtats från litteratur inom konservering. Tidsskrifter och böcker inom biologi har gett kompletterande information om de naturliga oljorna. Rengöringsmetoder för levande oljeskadade fåglars fjäderdräkt, och hur dessa metoder påverkar fjäderdräkten efteråt, har inte undersökts. Denna studie har inte tagit del av forskning som gjorts inom oljeindustrin gällande oljeskadade fåglar.

2. Fjäder

I detta kapitel presenteras fjäder som material, rengöringsmetoder, fjäder i museikontext samt uropygialkörteln med oljorna. Många olika källor används i kapitlet, dels kopplade till biologi, men även konserveringslitteratur som behandlar materialet.

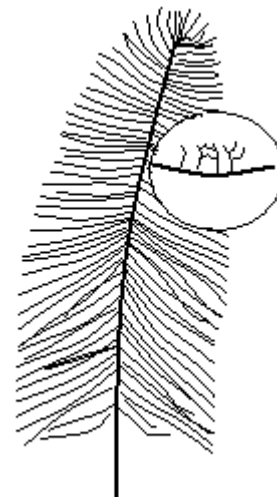
2.1. Struktur och uppbyggnad

Fjädrar är en keratiniserad vävnad som likt hår hos andra livsformer växer ut från fågelns skinn. Några andra vävnader också bestående av keratin är horn, hår, fjäll, ull, valbard, naglar och sköldpaddsskal. Fjäderns celler består av fibriller av keratin som i sin tur ligger i en massa av keratin. Keratin innehåller aminosyran cystein i olika mängd vilket gör de keratinbaserade materialen svavelhaltiga. Svavel gör materialen motståndskraftiga eftersom den kemiska strukturen hos keratinet stabiliseras.

Konturfjädrar består av skaftet, den kompakta delen i mitten, som avslutas med spolen. Ut från skaftet går fanstrålar.

Ut från fanstrålarna går i sin tur bistrålar där de mycket små hakarna finns som kopplar samman fjäderstrukturen

(Figur 1). Ving-, stjärtpenor och täckfjädrar är de typer av konturfjädrar som finns. Dun har till skillnad från konturfjädrar inga hakar, därutav deras karaktär (Christensson 1999, s. 169-170).



Figur 1. Skiss av fjäderstruktur.

2.2. Fjäder i museikontext

I de naturhistoriska vertebratsamlingarna är fjädrar ett självklart inslag i och med de monterade fåglarna. Dessa har tillkommit under lång tid och representerar historiskt sett forsknings- och undervisningsmaterial.

Ett besök i Göteborgs Stadsmuseums magasin gav exempel på fjäder i de kulturhistoriska samlingarna. Bland andra föremål återfanns festliga hårdekorationer, till och med av hela fåglar (Figur 2). Paradföremål och fjäder som dekoration på klädesplagg var också att se.



Figur 2. Hårdekoration av hela monterade fåglar.

Fjädermaterial är också i stor grad representerat i etnografiska samlingar. För vissa folkgrupper har fjäder använts på religiösa föremål och som festprydnader. För andra har fjädrarna varit ett hjälpmedel för att hålla värmen.

För alla dessa föremål kan rengöring någon gång bli aktuellt. Den största delen av litteratur som behandlar konservering av fjäder är relaterad till etnografiskt material. Diskussionen verkar där mest aktuell och aktiv.

2.3. Uropygialkörteln och den naturliga oljan

Nedan kommer olika aspekter om oljorna att behandlas nödvändiga att undersöka utifrån syftet för uppsatsen. Verket som mycket information hämtats från, *Avian Biology* Vol 6 (Farner & King 1982, s. 215-308), ger en mycket grundlig genomgång av oljorna, vad de består av, vilka deras egenskaper är och skillnad i komposition mellan olika arter. Hos

många av de för uppsatsen förekommande områden som boken tar upp, har ytterligare senare forskning tillkommit. Viss information kan vara uppdaterad i andra källor, bland annat artiklar, som därför får komplettera boken.

2.3.1. Uropygialkörteln

Många fågelarter, men inte alla, har en så kallad uropygialkörtel placerad vid de stora stjärtfjädrarnas bas. Ur körteln hämtar fåglarna olja med näbben som de putsar sig med. Det är bevisat att oljorna som finns i fåglars fjäderdräkt inte endast kommer från uropygialkörteln utan även från huden. Oljorna från huden och körteln har dock olika beståndsdelar (Farner & King 1982, s. 308).

2.3.2. Oljans komposition

I litteraturen benämns föreningarna från uropygialkörteln olika som lipider, fetter, olja och vaxer. I engelskspråkig litteratur, som studerats mest, benämns materialet generellt som ungefär ”puts-olja”. Naturlig olja och olja kommer att vara benämningen i uppsatsen.

Den naturliga oljan från uropygialkörteln består av två grundläggande delar, en del med lipider och den andra delen med oorganiska salter, cellfragment och proteiner. Lipid-delen består av vaxer, närmare bestämt, mono-, di- och triester vaxer. Vaxer är kolvätemolekyler i långa kedjeformationer med esterbindningar. Esterbindningarna kan vara en till tre (mono, di, tri) (Sandilands med flera 2004, s. 109).

Sammansättningen i lipid- delen av oljan från uropygialkörteln varierar hos olika fågelarter. En undersökning gjord 1975 behandlar hur den taxonomiska ordningen kan spegla likheter i kompositionen. I undersökningen analyseras åtta arter inom anseriformer (taxonomisk ordning), fyra gäss, tre ankor och en skrake. Något som är gemensamt för många ordningar är spår av mer polära vaxer, till exempel hos tättingar och hackspetsarter (Jacob & Glaser 1975, s. 215-217).

Vaxerna från uropygialkörteln hos höns har än fler polära lipider än andra fågelarter (Farner & King 1982, s. 277). Den taxonomiska ordningen Galliformer, där höns ingår har en övervägande del diestervax i sin lipidblandning. En tidig studie som visade att diestervax var den större beståndsdel i lipidblandningen hos höns visade också att mättade fettsyror i vaxet bestod av upp till 24 kolatomer (Haahti & Fales 1967, s. 131). Fettsyrorna är 1,2- och 2,3-dioler. Det innebär att det finns två grupper av alkohol på antingen första och andra, då 1,2-diol, eller andra och tredje, 2,3-diol, kolatomen i fettsyran. (Sandilands med flera 2004, s. 109).

I de flesta fall är typen av lipider från körteln en komplicerad blandning av mättade monoestervaxer. Egenskaperna hos omättade fetter, främst den troliga oxidationsprocessen, skulle vara till stor nackdel för fåglarna (Farner & King 1982, s. 255-265).

2.3.3. Oljans funktion

De mättade monoestervaxerna som lipid- delen i den naturliga oljan ofta innehåller har många generella egenskaper. Till exempel resistens mot oxidation, att de är fasta i de flesta förekommande temperaturer, och låg vattenlöslighet.

Den generella uppfattningen har varit att den naturliga oljans främsta funktion är att ge vattentäta och flexibla fjädrar. Kanske är det då inte så konstigt att vattenfåglar ofta har avsevärt större uropygialkörtel än andra fåglar.

Andra funktioner har dock kommit att uppmärksammas och rent av kommit att ifrågasätta den vattenavstötande funktionen hos oljorna. Anledningen till att det skulle vara ologiskt att den vattenavstötande egenskapen är den främsta hos oljorna, är att fjäderns fysiska egenskaper redan hindrar vattnet från att tränga in. Det är troligt att vattnets ytspänning spelar en stor roll i att inte penetrera fjäderdräkten. På 1950-och 60-talen blev det istället aktuellt med en teori att oljan höll keratinet i fjädern flexibelt. Experiment som utförts på ankor där körteln avlägsnats resulterade i att fjäderdräkten blev ruggig och fjädrarna torra och sträva (Farner & King 1982, s. 255-309). Det har också påträffats i litteraturen att fjädrarnas vattenavstötande egenskaper skulle komma av keratin i puderform som en duntyp producerar (Christensson 1999, s. 171).

Att oljan också fyller en hygienisk funktion verkar stå klart. Studier har visat att fjädervaxer och fettsyror kan motverka olika sorters svamp, bakterier och parasiter som fåglar har problem med. Det upptäcktes tidigt att lipid- delen av den naturliga oljan hos duvor och även andra arter hade en hämmande effekt mot svamp. Till exempel förekommer svampinfektioner oftare på ställen där fåglarna inte kommer åt att pusta sig, som på huvudet. Det har också förekommit teorier om att oljorna fungerar som en slags kommunikation mellan fåglar genom doft och som en källa till vitamin D som skyddar mot rakitis (Farner & King 1982, s. 306-307). En senare undersökning har visat att fjäderlös dörr när de kommer i kontakt med fetterna (Moyer med flera (2003) S. 491). Fåglar som fått oljorna avlägsnade har också visat sig få större problem med fjädernedbrytande bakterier (Reneerkens med flera 2011, s. 291).

Även om det inte finns så mycket undersökningar kring oljornas funktion på föremål finns en vilja att behålla dem:

”The probable beneficial qualities of preen oil make it desirable to leave it in position if possible during conservation” (Rae 1984, s. 90).

2.3.4. Oljans förekomst

En viktig fråga med tanke på experimentet i denna studie är vilken behandling som skulle kunna ha föregått fjädrarna i de olika samlingarna innan de blev föremål.

I en undersökning har författaren Jill Oakes (1992, s. 1-9) studerat traditionella hantverksmetoder av ejderskinn genom Khikuktimiut befolkningen på Belcher Islands i Kanada. Kompletterande information har också samlats genom museiföremål. Då teknikerna går i arv vet de gamla precis hur deras förfäder gjorde. Vid tillfället för undersökningen utfördes samma typ av tillverkning. För människorna bosatta på dessa öar var ejderskinn det mest förekommande fjädermaterialet. Enligt eftersökningar användes plagg av ejderskinn här fram till 1960-talet.

Vid tillverkningen av parkas behålls fjädrarna på skinnet. För extra isolering användes även hela ejderskinn i sin naturliga form som överdrag på stövlar. Överblivet fett när skinnet dragits av fågeln sögs försiktigt bort. Tills ett plagg behövdes och tillräckligt många ejderskinn hade samlats ihop förvarades de på ett torrt och svalt ställe. Ingen annan hantering gjordes av skinnen utom att sy ihop dem. Alltså skulle de naturliga oljorna finnas kvar på dessa plagg. Författaren refererar till att äldre plagg av denna typ hittas i museisamlingar (Oakes 1992, s. 1-9).

2.3.5. Oljans åldrande egenskaper

I sin avhandling från 1984 kunde Allyson Rae genom infraröd spektroskopi påvisa att minst 80-år gamla papegojfjädrar fortfarande hade naturlig olja (Rae 1987, s. 244). Så länge kan alltså vaxerna finnas kvar och bidra med information.

Rae utförde också ett experiment med att utsätta fjädrar för accelererad åldring efter att de behandlats med lösningsmedel som nämnt i kapitel 1. Författaren påpekar att stora begränsningar finns i sättet att simulera naturlig åldring. Jämfört med andra fjädrar som blivit rengjorda eller inte behandlade alls verkade inte borttagandet av oljorna påverka hur fjädrarna åldras. Dock verkar ingen jämförelse gjorts mellan obehandlade fjädrar som åldrats och behandlade som åldrats (Rae 1984, s. 94-95).

2.3.6. Tidigare undersökningar i konserveringsfältet

Allyson Rae arbetade i sin avhandling, som skrevs 1984, med att identifiera närvaron av oljorna, inte identifiera exakt vad de var, och om de fortfarande var närvarande efter rengöringsbehandlingar. Hon utförde också accelererad åldring på fjädrar för att utvärdera den möjliga effekten av att ta bort oljorna. I den accelererade åldringen utsattes fjädrarna för 60° C i ugn i två månader. Om det var en torr eller våt behandling framgår inte. Tre olika lösningsmedel och en tensid testades: destillerat vatten med 2 % Synperonic N, industrial methylated spirit (IMS), petroleum eter, och lacknafta. Syftet var att ta reda på om dessa lösningsmedel tog bort den naturliga oljan. Fjädrar av fasan fick ligga i ett bad av varje lösningsmedel i 24 timmar. Efter att fjädrarna tagits upp fick lösningsmedlen evaporera och resterna vägdes. Om bägaren där fjädrarna rengjorts vägde mer efter behandlingen fanns då någon rest. Infra-röd spektrometri användes sedan för att påvisa naturlig olja från uropygialkörteln i resterna av baden. Det visade sig finnas rester av olja efter alla lösningsmedel. Mest rester av olja fanns efter badet med vatten och detergent, sedan i fallande ordning lacknafta, IMS och petroleumeter (Rae 1984, s. 91-94).

Undersökningen av Judy Miller från CCI, utförd 1985, analyserar vad oljorna från Kanadagäss har för komposition. Hon undersöker också mängden extraerat material från behandlingar med perkloretylen, triklortrifluoretan och 1 % Synperonic N i destillerat vatten. Syftet var att undersöka medlens rengöringsegenskaper, speciellt hur mycket naturliga oljor som avlägsnas.

Tillvägagångssättet var att en innan vägd fjäder borstades med lösningsmedlet för en rengörande effekt. Ett filterpapper, också vägt innan, användes sedan för att fånga upp lösningsmedlet och de eventuellt upplösta oljorna. Efter att resterna från filterpappret filtrerats så de kunde analyseras kunde pappret torkas och åter vägas.

I en jämförelse mellan hur mycket olja de olika lösningsmedlen tog bort valde Miller att inte ha med Synperonic N eftersom tensider lämnar rester på fjädrarna. På perkloretylen och triklortrifluoretan räknades en viktprocent ut på hur mycket material som avlägsnats under rengöring. Här blev resultatet att triklortrifluoretan avlägsnade lite mer. Det avlägsnade materialet kunde innefatta även smuts, damm och andra ytliga partiklar. Därför gick undersökningen vidare med att undersöka endast materialet från uropygialkörteln i en gaskromatograf av märket Hewlett-Packard 5840A. Här kunde också Synperonic N undersökas. Det visade sig att triklortrifluoretan även avlägsnade mest naturliga oljor av de tre lösningsmedlen (Miller 1985, s. 1-5).

3. Rengöringsmetoder för fjäder

Den stora variationen av rengöringsmetoder på fjäder kan tillskrivas de omväxlande fjäderföremålen som förekommer i museisamlingar. Metoden behöver ofta anpassas efter varje föremål beroende på en rad olika faktorer. I detta kapitel kommer många olika rengöringsmetoder nämnas och de för experimentet aktuella lösningsmedlen diskuteras mer i förhållande till konservering. Samtliga källor har behandlat rengöring av etnografiska fjäderföremål.

3.1. Avlägsna ytligt damm

De torra rengöringsmetoderna, framförallt dammsugning, är frekvent rekommenderade i litteraturen om fjäderkonservering. Olika dammsugningsmetoder har testats. I en undersökning har olika rengöringsmetoder testats och utvärderats med svepelektronmikroskopi (SEM). Resultatet blev att dammsugning med tandläkarverktyg var den metod som var mest skonsam mot fjäderstrukturen. Dammsugning med ett vanligt litet munstycke täckt med gasbinda gav det näst bästa resultatet (Wolf Green & Storch 1986, s. 32-34). Dammsugning tar bort ytligt damm och smuts vilket i vissa fall anses tillräckligt. Ett annat sätt att ta bort ytligt damm kan vara med lufttryck. Med lufttryck finns dock en risk att damm trycks längre in i den fina strukturen. Dammsugning är förmodligen att föredra framför detta. En ytterligare metod som omnämns i litteraturen är användandet av en vinge från en uggle för att avlägsna damm (Mason & Graham 2005, s. 80-81).

3.2. Avlägsna hårt sittande smuts

I vissa fall upplevs inte dammsugningen som tillräcklig. Även om återhållsamhet gäller i konservering, kanske särskilt för etnografiskt material, finns en vilja att respektera föremålen. Olika kemiska metoder tillämpas i en vilja att göra fjädrarnas färger klarare och mer estetiskt tilltalande.

3.2.1. Rengöring med vatten

I källorna nämns vatten som förekommande i fjäderkonservering för flera olika syften. Vatten har rengörande men också avslappnande egenskaper på fjäder som kan komma väl till pass. Vatten och vattenlösningar med tensider har också en fördel att vara mindre hälsoskadliga än lösningsmedel.

En nackdel med användandet av vatten är att det kan orsaka svällning av keratinet. Det framgår inte i den tillgängliga litteraturen exakt vad problemet med svällning är, bara att det kan vara negativt. Vid bad i alkaliska lösningar eller vatten över en längre stund kan nedbrytning av keratinet genom hydrolys uppstå (Schaueffelhut med flera 2002, s. 62). Det har också noterats att vatten kan orsaka att slitna ändar på fjädrar buntar ihop sig och fixeras i läget (Stemann Petersen & Sommer-Larsen 1983, s. 203). Tankarna förs till den liknande reaktionen med ull, som också är ett svavelinnehållande material av keratin. När ull bearbetas i vatten filter den sig för att fjällen låser sig samman, hos fjädrarna är det möjligen så att fjäderändarna buntar ihop sig när länkarna släppt (informant nr 2). Svällning av keratinet blir en större risk när bad används som appliceringsmetod, det är därför bra att hålla tiden föremålet ligger i badet så kort som möjligt. Å andra sidan kan svällningen hjälpa till att avlägsna viss smuts som annars skulle kräva mer bearbetning av fjädern i efterhand (Mason & Graham 2005, s. 83, 88). Metoder med vatten är heller inte lämpliga på föremål där fågelskinnet är närvarande. Missfärgning, potentiell mögelväxt och styvhet kan orsakas av att skinnet blir fuktiga. Det är svårt att utföra en rengöring med

vatten på endast fjädrarna eftersom spolen och pennan leder fukten vidare in mot skinnet (Rae & Wills 2002, s. 55).

Tensider används ofta i kombination med vatten. En stor nackdel med att använda tensider är att fjädrarna måste sköljas efteråt antingen med stora mängder vatten eller med lösningsmedel. I ett exempel har tensiden Tinovetin använts tillsammans med avjoniserat vatten (Stemann Petersen & Sommer-Larsen 1983, s. 205). Tensiden Synperonic-N har också förekommit i fjäderkonservering (da Silveira 1997, s. 13; Rae 1989, s. 256).

3.2.2. Rengöring med aceton, etanol och IMS

I många fall är rengöring med lösningsmedel att föredra framför rengöring med vatten. Svällning av keratinet undviks med lösningsmedel och ofta med etnografiska föremål finns andra material närvarande som inte tål fukt och då är lösningsmedel det bättre alternativet. Det kan förekomma att fjädrar med vilja formats på ett visst sätt och dessa former kan behållas med lösningsmedel. Lösningsmedel tillämpas ibland också som en sköljning efter rengöring med vattnet för att torka upp snabbare (Mason & Graham 2005, s. 87-88).

I en ny studie från 2010 har 91 % isopropylalkohol testats på framförallt dunfjädrar. Fjädrarna var mycket smutsiga av sotiga substanser. Lösningsmedlet upplevdes vara mycket effektivt på denna typ av smuts. Både form och färg var mycket bättre efter rengöring. Författaren påpekar att det valda lösningsmedlet förmodligen avlägsnar de naturliga oljorna. I detta fall hade ett lösningsmedel ändå valts som rengöringsmedel på grund av mycket smuts som orsakade ett dåligt tillstånd hos föremålet (Fonicello 2010, s. 6-7).

I många fall blandas olika rengöringsmedel och lösningsmedel. Detta kanske är särskilt aktuellt när metoder med bad eller olika geler används. Att blanda flera olika lösningsmedel ger ett rengöringsmedel med specifika egenskaper riktade till ett visst ändamål. Varje individuellt lösningsmedel bidrar med sina egenskaper. Detta är vanligt för att skapa ett lösningsmedel som mer effektivt kan ta bort gamla fernissor på målningar. Om det är komposita föremål är det alltid viktigt att undersöka hur dessa påverkas av rengöringen. Fjädrar kan ibland också vara färgade och rengöringsmedlet anpassas därefter.

3.2.3. De utvalda lösningsmedlens användning i konservering

I experimentet som utförs inom ramarna för denna uppsats kommer fyra lösningsmedel testas: industrial methylerat spirit (IMS), etanol, aceton och avjoniserat vatten. De kommer att testas i syftet att ta reda på hur mycket av de naturliga oljorna som avlägsnas genom deras användning. En mindre studie kommer också utföras ur estetiskt perspektiv angående hur fjädrarnas utseende förändras efter rengöring. Det är angeläget att i viss utsträckning redogöra för dessa lösningsmedels förekomst i konservering genom den tillgängliga litteraturen.

Aceton, etanol, vatten och IMS är vanliga lösningsmedel inom fjäderkonservering. I en studie har aceton och etanol testats och jämförts. Lösningsmedlen upplevdes ha liknande rengöringsförmåga (Karantoni and Malea 2005, s. 99-104).

Luciana da Silveira undersökte en rengöringsmetod med gel. Förekommande i gelen var då, avjoniserat vatten, Synperonic N, och IMS (da Silveira 1997, s. 13).

När Allyson Rae testade rengöringsförmågan för IMS, lacknafta, Shellsol T och Synperonic N i destillerat vatten blev resultaten att IMS fungerade mycket bra. Rengöringsförmågan för IMS var god utan någon större skada åt fanstrålar. Torkningen var snabb och det slutliga resultatet gott utan att fjädrarna mattats vilket annars kan vara ett problem i lösningsmedelsrengöring. Torkningen är som nämnt essentiell och att fjädrarna snabbt kan återgå till sin ursprungsform. Lösningsmedel avdunstar snabbt och torkningen skall här ha genomförts på mindre än 15 minuter (Rae 1984, s. 88-89).

I ett annat fall med en konservering av en huvudbonad var målet att så skonsamt som möjligt avlägsna smuts. Metoden skulle helst vara en som inte avlägsnade de naturliga oljorna om det var möjligt att undvika. Ett första val blev vatten men det visade sig att färgämnen på fjäderskaften löstes upp av vattnet. Aceton valdes istället av anledning att det har en snabb avdunstning och rengöringen då kunde genomföras mer kontrollerat utan kontakt med fjäderskaften. Det upplevdes att fjädrarna blev renare men resultatet ojämnt. Eftersom en stor mängd lösningsmedel skulle behövas för ett bra resultat blev beslutet att endast damsuga föremålet (Vea 2006, s. 34-35).

Endast vatten har också förekommit som rengöringsmetod. Om fjädrar är i allmänt god kondition och främst behöver rengöras från smuts kan en bra metod vara att spraya dem med avjoniserat vatten. Vattnet sprayas på tills droppar bildas som tar med sig smutsen från fjädrarna. Föremålet med fjädrar behöver hållas i en position så vattnet rinner ned på ett läskapper. Fördelen med att använda endast vatten utan detergent är att fjädrarna inte behöver sköljas efteråt (Mason & Graham 2005, s. 85).

3.3. Appliceringsmetoder för lösningsmedelsbaserad rengöring

Det finns många appliceringsmetoder för lösningsmedel. Vissa av dem fungerar också för vattenlösningar med tensider. Ofta avgörs det av föremålet vilken metod som är den mest passande.

Då föremålet är gjort av hela fågelskinn är en lokal applicering av lösningsmedel, förslagsvis IMS, att föredra då ett bad i lösningsmedel skulle dra ut fetterna ur skinn. Beroende på hur tät fjäderdräkten är, kan ett absorberande papper föras under fjädrarna som rengörs och suga upp lösningsmedlet (Rae & Wills 2002, s. 55-56). Detta är en metod också beprövad med mycket goda resultat på dunfjädrar fästa på en huvudbonad. Lösningsmedel applicerades på fjädrarna och en bomullskudde fick absorbera lösningsmedlet på undersidan. Ytterligare bomullskuddar fördes sedan på för att suga upp lösningsmedel och smuts. Metoden var dock inte effektiv på konturfjädrar dels på grund av trycket från bomullskudden som kan förstöra strukturen (Fonicello 2010, s. 6-8).

I det stundande experimentet kommer bad att utgöra appliceringsmetoden. Ett bad kan vara en mycket effektiv metod för rengöring av fjädrar där det är möjligt. Där bad genomförts med en rengörande vattenlösning krävs alltid att fjädrarna torkas och formas. För fjädrar som blivit deformerade och där en förbättring önskas kan bad innehållande vatten vara en passande metod. Rengöring med bad kan genomföras genom att placera föremålet eller fjädrarna på någon form av platt stöd, till exempel en glasskiva eller den typ av ram med nylontyg som används vid bad av papper i papperskonservering. På stödet kan sedan föremålet föras ned i rengöringsvätskan. Oftast blir rengöringen effektivare om fjädrarna försiktigt bearbetas med en mjuk pensel i badet (Mason & Graham 2005, s. 83).

Bad används även som appliceringsmetod med enbart lösningsmedel. Med lättvaporerat lösningsmedel kan fjäderföremålet placeras i en polyetylenpåse med lösningsmedlet och

bearbetas försiktigt, förutsatt att alla material tål behandlingen. Detta är exemplifierat med ett Hawaiiskt halssmycke som placerades i en polyetylenpåse med IMS (Rae 1989, s. 248).

Exponeringstiden i ett bad varierar efter lämplighet. Det är svårt att sätta fingret på generella tidsangivelser när det gäller bad med lösningsmedel i litteraturen, mestadels för att det alltid anpassas efter föremål och metod. Ibland anges inga tidsangivelser alls utan bara tillvägagångssätt som med exemplen ovan. I ett rengöringsförsök med ultraljud med mestadels terpentin, men även detergent och vatten fick fjädrar ligga i ett bad 30 minuter till en timma. Därefter borstades fjädrarna med pensel och blev utsatta för ultraljud för att ta bort ytterligare smuts (Stemann Petersen & Sommer-Larsen 1983, s. 205). I ett annat exempel där ultraljud använts under hela badet har författaren kommit fram till att den lämpligaste exponeringstiden varit två minuter. Detergent var då närvarande och efterföljande sköljning i destillerat vatten utfördes i tio minuter (Barton & Weik 1985 s. 128).

När Allyson Rae utförde sitt experiment för att värdera lösningsmedels rengörande egenskaper på fjäder lät hon dem ligga nedsänkta i vardera lösningsmedel i 30 minuter. Varsam bearbetning utfördes också under tiden. Fjädrarna fick därefter torka på läskpapper (Rae 1984, s. 88).

3.4. Negativa aspekter vid lösningsmedelsrengöring

Hantering under lösningsmedelsrengöring kan leda till att fanstrålarna grupperar sig och det kan bli ett tidsödande arbete att sammanföra dem efter rengöringen. I ett rengöringstest som utförts med bomullstopps doppade dels i aceton och dels i etanol upplevdes det att etanol ledde till gruppering av fanstrålarna i större utsträckning än aceton (Karantoni & Malea 2005, s. 103).

Ett problem med lösningsmedel är att det ibland uppfattats att fjädrarna blivit matta efter behandlingen. När Allyson Rae testade olika rengöringsmedel upplevdes fjädrar rengjorda i lacknafta vara något mindre glansiga än andra (Rae 1984, s. 88-89).

En anledning till att inte använda lösningsmedel är just att de tar bort de naturliga oljorna. Ofta blir det ändå en utväg när andra rengöringsmedel av olika anledningar inte fungerar. (Vea 2006, s. 34-35; Schaeuffelhult med flera 2002, s. 66).

3.5. Laser

Undersökningar med laser som alternativ rengöringsmetod på fjäder har undersökts. I ett fall har Nd-YAG laser testats i syfte att se om färgförändring eller borttagande av naturliga oljor skulle ske. Resultatet visade att en låg styrka kunde ge bra rengöring utan att strukturen skadades. Om oljan var kvar bedömdes genom att se ifall fjäderns vattenavvisande egenskaper kvarstod då en droppe vatten placerades på fjädern. Det uppfattades inte ha skett någon förändring (Schaeuffelhult med flera 2002, s. 66).

När laserutrustning fanns på Universitetsmuseet i Bergen, De Naturhistoriske Samlinger, testades laser på fjäder. Det observerades att laser inte fungerar på färgade fjädrar med ljus damm då lasern blir aggressiv på det mörka underlaget och förstör melaninet. I fallet med en svan, ljus underlag och mörk smuts, fungerade metoden bra för att avlägsna den lösa smutsen. Upplevelsen var att fjädrarna vart lite gulaktiga efter lasern men det kan ha varit fjädrarnas naturliga färg under smutsen. Dessa observationer bygger endast på praktiska erfarenheter och laserns inverkan på fjäderstrukturen har i detta fall inte undersökts i närmare grad (Informant nr 1).

4. Experiment – Extraktionseffekten av fyra lösningsmedel på fjäder

I detta kapitel behandlas uppsatsens experimentdel. Experimentet syftar till att utvärdera olika lösningsmedels effekt på fjädrar. Det söktes efter en metod att kunna utvärdera detta på ett bra sätt, tillvägagångssättet för detta förklaras under planering. Det första experimentet har genomförts med Soxhlet- extraktion som metod för att utvärdera hur mycket naturliga oljor de olika lösningsmedlen avlägsnar. En behandling med de utvalda lösningsmedlen föregår extraktionen. Experimentet med Soxhlet har genomförts på hönsfjädrar.

Detta experiment säger inget om den estetiska påverkan lösningsmedlen har. Det andra testet i studien kan däremot ge en indikation på hur fjädrarnas utseende påverkas av de olika lösningsmedlen. Samma rengöringsbehandling med etanol, aceton, IMS och avjoniserat vatten kommer i testet användas på måsfjädrar.

4.1. Lösningsmedlens struktur och egenskaper

För att bilda sig en uppfattning om lösningsmedlens effekt på de naturliga oljorna krävs en kommentar om lösningsmedlens egenskaper. Underlaget har främst hämtats från två källor *Science for Conservators, Vol. 2 Cleaning*, och *Materials for Conservation*. Valet av lösningsmedel som undersöks experimentellt har baserats på deras användning i konservering och diskuteras kort i rengöringsmetoder för fjäder i föregående kapitel.

4.1.1. Löslighet

Egenskaper och sammansättning hos föreningen som skall lösas upp och på lösningsmedlet avgör hur effektiv upplösningen blir. Principen lika löser lika bygger på tanken att krafterna som håller ihop molekylerna, de sekundära bindningarna, hos lösningsmedlet och det som skall lösas skall vara av samma slag och ungefär lika starka. Bindningskrafterna mellan molekyler kan förekomma i tre former, van der Waalsbindning som ger dispersionkrafter, dipolbindning som ger polära krafter och vätebindning som ger den starkaste bindningskraften (Horie 1987, s. 54-56).

Polariteten spelar en viktig roll för lösningsmedelsegenskaperna. När molekyler av ett ämne innehåller syre och sitter samman med kovalenta bindningar kan poler uppstå i molekylerna där en pol är något negativt laddad och en pol är något positivt laddad, molekylerna är då en dipol. Molekyler med endast van der Waals bindning är icke-polära. Då de andra bindningskrafterna är närvarande uppstår polaritet (Wilks med flera 1992, s. 19 och 62).

4.1.2. Etanol

Etanol C_2H_5OH ingår i lösningsmedelsklassen alkoholer och är frekvent använt inom konservering, inte minst till rengöring. I experimentet förekommer etanol dels för sig själv och dels med en liten del metanol och vatten tillsatt i en blandning betecknad IMS. Etanolens funktionella grupp som tillskriver den dess egenskaper är hydroxylgruppen ($-OH$). Hydroxylgruppen gör vätebindning möjlig i etanolmolekylen som därför är polär (Wilks med flera 1992, s. 62).

4.1.3. Industrial Methylated Spirit (IMS)

Vad som faktiskt menas med industrial methylated spirit (IMS) är något otydligt. Ofta när termen förekommer i artiklar om konservering står det bara IMS och inget mer. Industrial methylated spirit kan översättas som denaturerad alkohol eller teknisk sprit. Denaturerad alkohol innebär att alkoholen tillsatts ämnen som gör den ovänlig att förtära. Oftast rör det sig om etanol som fått en liten tillsatts av metanol. I ett produktblad från återförsäljare JM Loveridge Ltd anges ingredienserna i 95 % IMS vara 85-90% etanol och 0-5% metanol. Blandningen etanol/metanol förekommer i ytterligare ett produktblad (jmloveridge.com; reagent.co.uk). Det kan tyckas vara en lite märklig angivelse i procent men halterna beror antagligen på hur mycket vatten som är tillsatt. Vid en 95 % lösning bör det vara 5 % vatten, 90 % etanol och 5 % metanol.

Den största beståndsdelen i IMS är alltså etanol. Sedan följer lika stora beståndsdelar av vatten och metanol, $\text{HCH}_2\text{-OH}$. Metanol, som också är en alkohol har likt etanol möjlighet till vätebindning genom sin OH-grupp och är därför polär i sin molekyl.

4.1.4. Vatten

När vatten används i konservering är det ofta önskvärt att vattnet genomgått en reningsprocess. Detta genom till exempel destillering eller avjonisering. Destillerat vatten har genomgått en kokningsprocess där vattenångan har fångats upp och kondenserats åter med resultatet att endast vattenmolekylerna blir kvar. I avjoniserat vatten har hartser använts. En för att ta bort de negativa jonerna och en för att ta bort de positiva jonerna.

Vatten är en dipol med polära egenskaper. Då syret i vattenatomen blir negativt laddad på grund av de polära egenskaperna kan vätebindningar uppstå. Dessa egenskaper gör att vatten kan svälla eller mjuka upp polära organiska föreningar med till exempel OH-grupper (Wilks med flera 1992, s. 76-79).

4.1.5. Aceton

Aceton, CH_3COCH_3 är en keton med den funktionella gruppen karbonyl C=O . Karbonylgruppen ger polära egenskaper till molekylerna. Hur polär en molekyl med en karbonylgrupp är beror på vad som finns på andra sidan av kolet. Kolvätegruppen hos aceton gör den mindre polär än aldehyder som endast har väte bunden till karbonylgruppen (Wilks med flera 1992, s. 69).

4.2. Soxhlet extraktion

Beslutet att använda Soxhletextraktion baserades på metodens användning för att extrahera oljan från fågelfjädrar och diskuteras i detta kapitel. I *Experimental Organic Chemistry*, av Harwood och Moody 1989, ges grunderna för metoden. Följande information med noterade undantag är hämtat från detta verk.

4.2.1. Metod

I detta fall har extraktion gjorts från ett solitt material, fjäder, som på ytan har organiska föreningar i form av naturliga oljor. En enkel form av extraktion från ett fast ämne är att lägga, i detta fall fjädrarna, i en behållare med lösningsmedlet och täcka för denna så att lösningsmedlet inte evaporerar. Fetterna från fjädrarna skulle då förmodligen lösas i lösningsmedlet som sedan kan evaporeras bort och resterna vägas i behållaren då fjädrarna avlägsnats genom filtrering. Denna metod beskrivs som ineffektiv och Soxhlet rekommenderas med anledning av högre effektivitet (s. 122).



Figur 3. Soxhlet extraktor.

Figur 3 visar Soxhleten som uppställd under experimentet. Vad som gör Soxhlet effektivt är att lösningsmedlet återloppskokar genom att använda värme och kyla så att materialet extraheras gång på gång. Själva Soxhleten är ett glasföremål med en bred huvudkammare där provet placeras och två glasarmar {4}. Den placeras mellan glasflaskan med lösningsmedel i botten {5}, och kylaren, överst {1}. Två slangar kopplas till kylaren där en slang för in kallt vatten från vattenkranen {3} och en slang för ut vattnet i diskhon {2}. Flaskan med lösningsmedel placeras på en värmekälla {6}. Om lösningsmedlet inte är brandfarligt kan en värmemantel användas. I en sådan passas en rundbottnad flaska in perfekt. Värmemanteln ger dock inte så bra kontroll och ett säkrare sätt kan vara att använda ett varmt vattenbad som värmer upp lösningsmedlet (S. 117, 122). Då kan värmen anpassas efter lösningsmedlets kokpunkt, i detta fall ca 40° C för diklormetan som används i experimentet (Lewis 1997, s. 791).

Lösningsmedelsången stiger upp genom Soxhletens bredare sidoarm och kyls av när det når toppen och kommer i kontakt med kylaren. Det går då åter igen över i vätskeform och rinner ned i huvudkammaren för att extrahera fjädrarna. När lösningsmedlet runnit igenom fylls det på i Soxhletens tunnare arm och vid en viss nivå rinner detta åter igen ned till flaskan där lösningsmedlet från början befann sig. På detta sätt återvinns samma lösningsmedel för

flera extraktioner av materialet och de extraherade föreningarna samlas i flaskan med lösningsmedel. (s. 117-125). En vikt på det extraherade materialet kan sedan erhållas genom att väga bägaren där lösningsmedlet samlats upp samt lösningsmedlet före och efter evaporering. I experimentet har istället fjädrarna vägts efter behandling och extraktion.

4.2.2. Planering

De två undersökningar som förekommit om olika lösningsmedels effekt på de naturliga oljorna i konserveringssammanhang blev tillgängliga men det egna uppsatsarbetet krävde i det skedet redan en experimentplan.

Efter att ha sökt efter förekommande tester på fjäder kontaktades IDLF (International Down and Feather Testing Laboratory). Laboratoriet, baserat i USA men med filialer i Europa, erbjuder en mängd olika test för fjäder, dun och textilproducenter. På IDLF

används Soxhlet- extraktion med destillerad metylenklorid som lösningsmedel för att avlägsna oljor och andra föreningar från fjädermaterial (Informant nr 3). Ett annat exempel där metoden med Soxhlet använts för extrahering av oljan på fjädrarna är i artikeln *Preen gland function in layer fowls: factors affecting preen oil fatty acid composition* (Sandilands med flera 2004, s. 111). Där har Soxhlet (cold extraction) använts med petroleumeter som lösningsmedel.

Möjligheten att använda denna metod diskuterades med handledare. Efter kontakt med Jill Ågren lånades utrustningen sedan in från Institutionen för organisk kemi den 21 mars 2012. Inför mötet med Jill Ågren hade Soxhletapparaturen studerats för att kunna förmedla vad som behövde lånas (Harwood & Moody 1989, s. 124-125).

I extraktioner behövs lösningsmedel. Det var lämpligt att undersöka de lösningsmedel som förekommit i extraktion från de två källorna nämnda ovan. Diklormetan (metylenklorid) har bra egenskaper för extraktion. Det är stabilt och har god flyktighet vilket i sammanhanget är bra eftersom det då lätt kan evaporera från de organiska ämnen som extraheras. Lösningsmedel helt utan brandrisk och giftighet är svårt att uppnå. I gruppen av extraktionslösningsmedel som är mer kompakta än vatten är ändå diklormetan att föredra på grund av dess relativt låga toxicitet (s. 117). Metylenklorid är ändå giftigt och ohälsosamt och försiktighet krävs vid hanteringen.

Innan experimentet påbörjades på Institutionen för kulturvård utfördes riskanalys och experimentplan¹.

En stor del av planeringen inför experimentet har också varit anskaffning av fjädermaterial. Valet av testmaterial har främst baserats på tillgänglighet och lämplighet i den grad att naturliga oljor är förekommande hos arten.

Ett stort färskt material behövs med tanke på den aktuella Soxlethextraktionen. Valet reducerades ned till antingen hönsfåglar eller någon typ av Anseriformer (taxonomisk ordning, gäss med flera). I första hand söktes efter gåsfjädrar. Lokala viltbutiker kontaktades samt omkringliggande jaktlag. Eftersom det inte var jaktsäsong vid tidpunkten för insamlandet (feb-mars 2012) var det svårt att få tag på fjäder från gås. Möjligheten att få tag på hönsfjädrar på närmare håll dök dock upp. Från en gård i Västra Götaland där höns hålls för äggproduktion kunde en höna som nyligen dött skänkas till experimentet.

De vanliga lösningsmedlen etanol och aceton fanns tillgängligt på Institutionen för kulturvård. Efter vissa frågetecken kring lösningsmedlet som i litteraturen benämns som IMS bestämdes det att blanda till lösningsmedlet på egen hand efter informationen på produktbladen. Det valda lösningsmedlet för extraktionen, metylenklorid, anskaffades till institutionen med hjälp av Jonny Bjurman.

4.2.3. Provmaterial

För experimentet med Soxhlet extraktion användes hönsfjädrar. Hönan, av arten Vit Leghorn, hade fram tills överlämnandet varit fryst. Fjädrarna avlägsnades med ett försök att inte ta de mest smutsiga fjädrarna. För mycket smuts på provmaterialet kan göra resultaten mindre representativa då smutsen, liksom oljan, löses upp med lösningsmedel. Fjädrarna togs från olika delar av fågeln med ett försök att undvika fjädrar från huvudet och högt upp på bröstet där det är svårt för fågeln att komma åt.

¹ Bilaga II och III.

Det nämndes i kapitel 2 att de naturliga oljorna från uropygialkörteln hos höns är mer polära än hos många andra fågelarter. Lipid- delen i oljorna hos gäss har mer gemensamt med många andra fågelgrupper än hönsens har (Jacob and Glaser 1975, s. 215-218). Det hade därför kanske varit mer passande med gäss som provmaterial. Att lipiderna skiljer sig åt mellan arter medför att lösningsmedlen eventuellt kan ha något olika effekt hos olika grupper av fåglar.

4.2.4. Hypotes

Eftersom oljorna ger fjäderstrukturen en vattenavstötande effekt är det kanske inte en alltför utmanande gissning att vatten är det lösningsmedel som minst kommer att avlägsna oljorna. Vattnets polära egenskaper och förmåga till vätebindning gör det ändå möjligt att lösa upp viss smuts och fetare substanser.

Det är också intressant att fundera kring lika löser lika principen. Eftersom lipid- delen hos de naturliga oljorna från höns är polära, bör polära lösningsmedel lösa dem bättre. Beståndsdelarna i lösningsmedlen och oljorna har också betydelse. Föreningarna i oljorna från höns innehåller två OH-grupper. Etanolen som har en OH-grupp och polära krafter bör därför ha en lösende effekt på oljorna. Eftersom IMS mest består av etanol, 90 %, är det tänkbart att detta lösningsmedel skall ha liknande upplösande effekt. Lipid- delen hos höns består av upp till 24 kolatomer (Haahti and Fales 1967, s. 131). Metanol, 5 % i IMS, har ett kol mindre i sin molekyl än etanol vilket drar ned den fettlösande förmågan något. Beståndsdelarna av avjoniserat vatten, 5 %, bör också minska den fettlösande förmågan något.

I linje med lika löser lika principen är det också troligt att organiska lösningsmedel löser organisk smuts. Aceton är ett organiskt polärt lösningsmedel med kolvätegrupper som också de naturliga oljorna innehåller. En generell iakttagelse är att etanol inte tar vax särskilt bra, men att däremot rena kolvätebaserade lösningsmedel gör det (Horie 1987, s. 54). Lösningförmågan hos aceton för vax, vilket lipid- delen hos de naturliga oljorna innehåller, är något starkare än hos etanol och IMS.

Utifrån dessa funderingar blir hypotesen att avjoniserat vatten kommer att avlägsna minst av oljan och i ökande ordning IMS, etanol, aceton.

4.2.5. Genomförande av extraktion med Soxhlet

Det var viktigt att försöka undvika att testerna skulle visa olika resultat på grund av oljans distribution. Fåglarna har till exempel inte samma möjlighet att putsas på mage, huvud och andra ställen dit de inte når med näbben. Vissa fjädrar kan också av tillfällighet ha mer olja på sig än andra. Materialet homogeniserades därför genom att klippa sönder dem i cirka två centimeter långa bitar och blandades därefter runt noga. Innan homogeniseringsprocessen vägdes materialet 17,9 g. Visst svinn beräknades uppstå då homogeniseringen gjorde att mycket små dun far omkring.

Tolv portioner behövdes för experimenten. De vägdes upp på silkespapper på vågen som vägde gram med tre decimaler. Det var mycket svårt att få den sista decimalen korrekt så en mer noggrann vägning genomfördes när fjädrarna placerades i tvättpåsarna som sytts av crepine.

För att få något mer representativa resultat behövdes varje lösningsmedel testas åtminstone två gånger. Det bästa hade varit om också två portioner kunde ha utsatts för accelererad åldring men en oro fanns att materialet inte skulle räcka för att kunna extrahera vägbara mängder olja. Tanken var att lösningsmedlet skulle samlas upp i en bägare som vägts i förväg. Lösningsmedlet skulle sedan evaporeras bort och bägaren vägas igen för att få en vikt på resterna, däribland de naturliga oljorna.

Att bada valts som appliceringsmetod för lösningsmedlen beror dels på att hanteringen i detta fall avsevärt underlättas med de sönderklippta fjädrarna i tvättpåsar. Metoden har dock i stor utsträckning använts när möjligt i konservering. Det finns inga generella anvisningar för rengöringsmetoder på fjäder eftersom de alltid anpassas efter föremålet. Utifrån litteraturstudien ansågs ändå en lämplig tvättmetod vara att bada fjädrarna i 20 minuter i lösningsmedel med efterföljande bearbetning med pensel i cirka fem minuter och en ytterligare sköljning i lösningsmedel i två minuter. Att denna metod väljs skiljer också min studie från de två tidigare där metoderna varit annorlunda.

Ett test med accelererad åldring av fjädrar med oljor närvarande var också planerat att ingå i experimentet. Testet skulle genomföras för att se om det blev någon förändring i oljornas löslighet med tiden. Den accelerade åldringen pågick under fem veckor mellan 21/3 till – 18/4. Den artificiella åldringen utfördes genom att placera proven torrt i ugn i 60°C. Detta test var inte prioriterat och eftersom det fanns knappt med material att tillgå gjordes bara en portion i detta syfte. På grund av tidsbrist och osannolikheten att få fram goda resultat med bara ett prov genomfördes aldrig någon extraktion med detta prov. Detta är ett intressant experiment som skulle kunna göras vid ett annat tillfälle.

4.2.6. Felkällor i Soxhlet experiment

Självklart finns andra föreningar närvarande på fjädrarna, till exempel smuts från miljön där hönsen levde. Dessa extraheras och vägs också, utan att man vet hur mycket som är olja och hur mycket som är smuts. Efter homogeniseringsprocessen är det förhoppningsvis lika mycket smuts på alla prov. En våg som mäter med ytterligare en decimal hade varit bra.

4.3. Estetiska effekter av lösningsmedelsbehandlingarna

Den okulära estetiska bedömningen gjordes i syfte att undersöka förekommande utseendemässiga problem med lösningsmedelsbehandling. Problemen har varit gruppering av fanstrålar som förstör formen och skapar vågor och veck i fjädern, matthet och att dunet förlorat karaktär. För mindre subjektiva resultat i bedömningen togs hjälp av en panel bestående av fyra elever på konservatorsprogrammet i årskurs tre. I panelen fick de eventuella visuella problemen utvärderas genom att titta på fjädrarna. Fjädrarna hade markerats med en färgad tråd för varje lösningsmedel. Färgen på tråden återskapades i formuläret där panelen uttryckte sin bedömning. Tio fjädrar fanns att undersöka, ett par referenser och ett par av varje lösningsmedelsbehandling. Paren delades upp i två provfält (Figur 4).

4.3.1. Provmaterial

Till den estetiska okulära bedömningen av lösningsmedlens effekt användes måsfjädrar. Dessa skänktes från Göteborgs Naturhistoriska museum. Inga närmare efterforskningar har utförts på kompositionen av lipid- delen av de naturliga oljorna på dessa fjädrar. Testet är främst kompletterande för lösningsmedlens rengörande egenskaper.



Figur 4. Rengjorda fjädrar inför bedömning.

4.3.2. Genomförande av okulär estetisk bedömning

På samma sätt badades dessa fjädrar i de fyra utvalda lösningsmedlen. De fick först ligga i bad tjugo minuter. Därefter följde fem minuters bearbetning med mjuk pensel och därefter ytterligare ett sköljbad med bearbetning i två minuter. Så små badkar som möjligt för fjädrarna användes för att spara på lösningsmedel men de behövde vara täckta ordentligt. En deciliter lösningsmedel användes i varje bad. Fjädern som badats i avjoniserat vatten torkades med hårtork på kallluftsinställningen efteråt. Med proven rengjorda med lösningsmedel behövdes ingen hårtork eftersom lösningsmedlen evaporerar fort. Tid ägnades att få alla fjädrar till en fin form då vissa förbindelser mellan fanstrålar bryts under hanteringen i badet.

4.3.3. Felkällor i experiment för estetisk bedömning

Naturlig variation hos fjädrarna samt min subjektiva tolkning av testen kan påverka slutresultatet. Den senare punkten har begränsats med hjälp av en panels bedömning. Bedömningen av lösningsmedlens inverkan på dunfjädrar har endast skett på de duniga delarna längst ned på täckfjädrar. Möjligen skulle resultaten kunna bli annorlunda med dunfjädrar. Alternativen på formulären kan ha uppfattats olika av olika personer. Den ansvarige för experimentet var närvarande för att svara på frågor kring bedömningen.

5. Resultat

5.1. Resultat av Soxhlet extraktioner

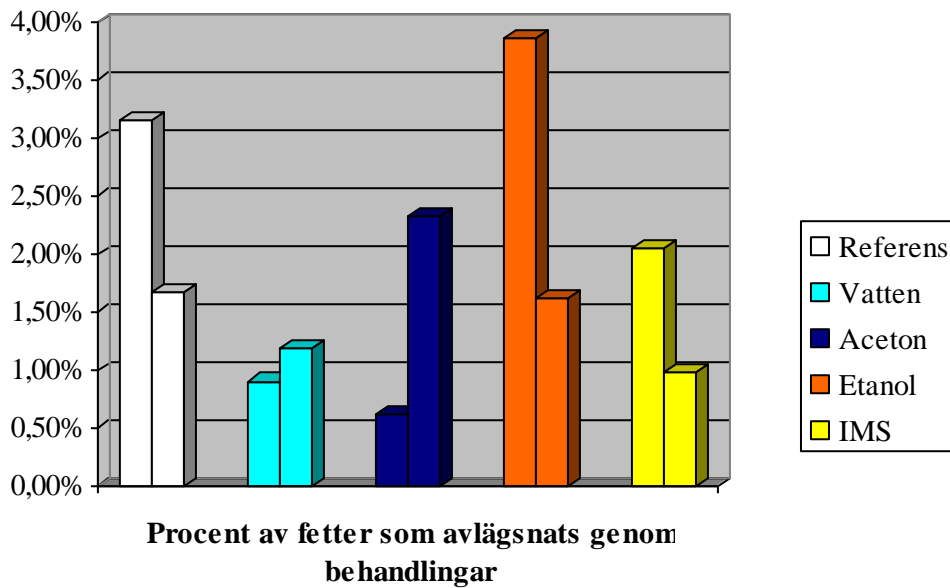
Tabell 1. Tabell över extraherat material.

Prov	Extraherat (gram)
1. Obehandlat	0,045
2. Obehandlat	0,024
3. Etanol	0,075
4. Etanol	0,033
5. Aceton	0,035
6. Aceton	0,041
7. H ₂ O	0,026
8. H ₂ O	0,024
9. IMS	0,032
10. IMS	0,024

De första två extraktionerna utfördes på obehandlade fjädrar för att få ett referensvärde på mängden material som kunde avlägsnas under behandlingarna. Tabell 1 visar den sammanlagda mängden extraherat material. För de behandlade proven (3-9) har resultatet av vad som avlägsnats efter bad och efter extraktion lagts ihop. Resultatet av prov 3 skiljer sig mycket från de övriga resultaten.

Efter homogeniseringsprocessen var det förväntat att ungefär lika stor mängd material skulle extraheras från samtliga prov. Det är därför lite märkligt att de två referensproverna visar så stor skillnad som 0,045g extraherat material på prov 1 och 0,024g på prov 2. Båda proven har evaporerats tills de uppvisar en konstant vikt så det kan inte bero på kvarvarande lösningsmedel. Antingen har material, trots försiktighet, förlorats under hanteringen eller så är det olika mängd smuts och oljor på portionerna. Något som pekar på det senare alternativet är att alla prov utom prov 3 har värden mellan 0,024g och 0,045g.

Förutsatt att det förhåller sig på detta vis och dessa resultat antas vara korrekta kan resultaten från lösningsmedelsbehandlingarna diskuteras. Stapeldiagrammet (Figur 5) visar mängden material i viktprocent som avlägsnats efter lösningsmedelsbehandlingar. Färgerna på stolparna representerar behandling. Två prov genomfördes med varje behandling vilket visas med antalet stolpar. De två vita stolparna står för de två referensprover som extraherades och visar hur mycket procent i vikt som extraherades ur varje prov. På samma sätt redovisas proverna behandlade med lösningsmedel. De två referensproverna, uttryckt i de vita stolparna, extraherades obehandlade i Soxhlet för att få reda på den totala mängden material som kunde extraheras. De andra proverna som visas med olika färger i diagrammet, en färg för varje lösningsmedel, har behandlats med endast lösningsmedel. Resultatet som uttrycks i diagrammet står för hur mycket material i procent som avlägsnades genom endast lösningsmedelsbehandling, två prov för varje lösningsmedel.



Figur 5. Viktförlust efter behandling med vatten och olika lösningsmedel (två prov per lösningsmedel).

Resultaten för aceton och IMS är förvirrande eftersom det skiljer sig så mycket mellan de olika proven. Aceton visar både den högsta och den lägsta vikten avlägsnat material efter behandling. Den sammanlagda mängden avlägsnat material, efter bad och extraktion, visat i Tabell 1 är ändå i ungefär samma viktområde. Rengöringen med vatten visar rätt så lika värden, också låga som förväntat. Resultatet för etanol är också problematiskt eftersom ett prov har förlorat mer vikt, endast på rengöring, än referenserna som genomgått extraktion.

Efter samtal med kemist Jonny Bjurman beslöts det att undersöka ifall de stora viktvariationerna kunde bero på olika mängd fjäderpenna i proven. Den kompakta fjäderpennan väger dels mer och lika mycket skulle heller inte kunna extraheras som ur fanstrålarna. De prov där minst extraherats borde enligt denna teori alltså ha mer penna närvarande i provet.

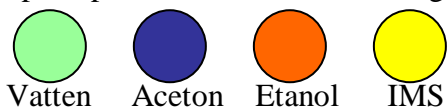
Prov 1 och 2 samt 3 och 4 spriddes ut på ett underlag som väl kontrasterades mot fjädrarna och fotograferades. Dessa prover, referensproverna och etanolproverna, visade stora skillnader i extraktionen. Genom att titta på fotona kunde denna möjlighet undersökas. På prov 1 och 2 var det svårt att uppskatta om det var större andel fjäderbitar med mycket penna i något av proven. I prov 3 och 4 kan det ha varit mer penna i prov 4 (Bilaga V). Om alla prov har mer penna än prov 3 skulle detta kunna förklara det höga värde som uppnått med detta prov. En närmare undersökning av denna teori har inte hunnits med.

5.2. Resultat av okulär estetisk bedömning av lösningsmedelsrengöring






5.2.1. Panelens bedömning

De fyra panelpersonernas svar visas i Figur 6 i formuläret. Andra kommentarer följer.

Facit:



Vatten Aceton Etanol IMS

<p>Glans</p> <p>A. Fjädern uppfattas som att ha förlorat glans och framstår som mattare än referensen.</p> <p>B. Nuvarande glansighet är godtagbar.</p> <p>C. Glansen upplevs som estetiskt positiv.</p> <p>D. Fjädern upplevs vara för glansig.</p>  <p>Svar: CCCD BBAC BBBC CCCD</p>	<p>Rengöringseffekt</p> <p>A. Lösningemedlet har inte en tillräckligt god rengöringseffekt.</p> <p>B. Fjädern upplevs vara rengjord till en acceptabel grad.</p> <p>C. Graden av rengöring är mycket passande.</p> <p>D. Fjädern uppfattas som för ren.</p>  <p>Svar: BBBA CCBA BBBC CCCD</p>
<p>Dunets fluffighet</p> <p>A. Dunet upplevs ha förlorat sin duniga karaktär efter rengöring.</p> <p>B. Jämfört med de duniga regionerna på referensen har inte den rengjorda fjädern påverkats.</p> <p>C. Dunets utseende efter rengöring är acceptabelt.</p>  <p>Svar: BBCC BBBC BBCC BBCC</p>	<p>Form</p> <p>A. Formen har gått förlorad till nivå som inte är godtagbar.</p> <p>B. Fjäderns form är inte perfekt men skaplig.</p> <p>C. Formen har bevarats väl.</p>  <p>Svar: CCCB CCCA BBBA CCCB</p>
<p>Grad av brutna förbindelser mellan fanstrålar</p> <p>A. Rengöring har orsakat att fjädrarnas fanstrålar inte längre kopplas samman i stor utsträckning och resultatet upplevs som negativt.</p> <p>B. Vissa länkar har släppt men till en acceptabel nivå.</p> <p>C. Resultatet är i detta avseende mycket bra.</p>  <p>Svar: CCCC CCBA AAAB CCBB</p>	

Figur 6. Formulär med svar från estetisk bedömning av "expert" panelen.

I många fall har panelpersonerna varit överens. I bedömningen av glans var intentionen att alternativ C skulle vara det bästa resultatet. Där har rengöring med avjoniserat vatten samt IMS fått de bästa betygen med tre C och ett D. En av fyra personer tycker då att glansen efter rengöring med avjoniserat vatten och IMS resulterar i för hög glans medan tre av fyra tycker att glansen är estetiskt positiv. Fjädrarna rengjorda med etanol blev tilldelade tre B, vilket innebär att tre av fyra ansåg att glansen var godtagbar. En tyckte att glansen var estetisk positiv. Aceton fick kanske det sämsta betyget i detta moment med två B ett C och ett A, betydande att en person tyckte glansen förlorats.

Vidare med att bedöma rengöringseffekt tyckte tre personer att vatten rengjorde till en acceptabel nivå. En person ansåg att graden av rengöring inte var tillräcklig. Aceton fick olika betyg, två personer tyckte att graden av rengöring var mycket passande, en att den var acceptabel. En tyckte att rengöringen med aceton var otillräcklig. Etanol fick tre B som stod för en acceptabel rengöringsgrad och ett C som innebär en mycket passande rengöring. Tre personer tyckte att rengöringsgraden för IMS var mycket passande medan en person ansåg att fjädern var för ren.

Bevarandet av dunets karaktär bedömdes också. Två personer tyckte inte att något av lösningsmedlen påverkat de duniga regionerna jämfört med referensen. En person tyckte att dunets utseende efter rengöring med samtliga lösningsmedel var acceptabelt. Det samma ansåg en annan person förutom med aceton där den rengjorda fjäderns dun inte påverkats.

Fjäderns form som helhet efter lösningsmedelsrengöring bedömdes. Här tilldelades vatten tre C, som står för en väl bevarad form. Vatten fick även ett B då en person tyckte att formen inte var perfekt men skaplig. Aceton fick också tre C tillsammans med ett A då en person tyckte att formen gått förlorad till en inte godtagbar nivå. Etanol fick tre B och ett A. För IMS blev bedömningen tre C och ett B, samma betyg som avjoniserat vatten.

Ett problem med lösningsmedelsrengöring har som diskuterats i kapitel 3 varit att strukturen förstörs vilket leder till brutna förbindelser mellan fanstrålar. Detta kändes därför viktigt att utvärdera i panelen. Samtliga personer tyckte att resultatet efter vattenrengöring i detta avseende var mycket bra. Två i panelen tyckte också att resultatet efter rengöring med aceton var mycket bra. De andra två tyckte olika. En har bedömt att länkarna släppt till en acceptabel nivå med aceton. Aceton fick också det sämsta betyget av en som upplevde att länkarna släppt till en negativ nivå. Etanol fick i detta moment dåligt betyg efter att tre personer i panelen valt alternativ A som stod för att fjäderns fanstrålar till stor utsträckning inte kopplas samman. En person tyckte att länkarna släppt till en acceptabel nivå. IMS fick två C och två B. Två tyckte att länkarna släppt till en acceptabel nivå och två att resultatet i detta avseende var mycket bra.

Sammanfattningsvis kan sägas att avjoniserat vatten och IMS fick bäst resultat av panelen. De fick exakt samma betyg i bedömningen av form, glans och dunets fluffighet. Rengöringseffekten bedömdes bättre för IMS medan vatten fick bättre betyg i grad av brutna förbindelser mellan fanstrålar. Aceton och etanol fick genomgående sämre betyg. Panelen var enig om att etanol bröt flest förbindelser av fanstrålar. Etanol verkar också ha sämre rengöringseffekt än aceton och IMS.

5.2.2. Egna observationer

Vad som observerades under genomförandet av tvätten var att fjädrar rengjorda med vatten var lättare att forma till i efterhand, på grund av vattnets avslappnande effekt på materialet. Fjädrarna torkar mer långsamt, även om det är viktigt att assistera med hårbås, och större möjlighet finns att forma fjädern på ett bra sätt. Fjädrarna rengjorda med vatten får en bättre och fylligare form än originalet. Möjligen kan detta bero på en svällning av keratinet som i litteraturen uppfattas som negativt.

Vid användning av de andra lösningsmedlen ges inte samma avslappnande effekt och manipulering av fanstrålar blir svårare också på grund av den snabba avdunstningen som snabbt fixerar formen. Vid användning av lösningsmedel krävs också arbete i ventilerad miljö vilket gör att torkningsprocessen går än fortare. Etanol var det lösningsmedel som verkade ha störst inverkan på fjäderstrukturen vilket ledde till att det var svårt att få till en fin form. Med aceton, som har en mycket snabb avdunstning, var det också svårare att bearbeta fjädern och resultatet upplevdes som sämre än med vatten. Med IMS var det lite lättare att få till en god form. Möjligen kan detta bero på den lilla beståndsdel vatten som hjälper till med sina avslappnande egenskaper.

Det kan också tänkas att ytspänningen påverkar resultaten (informant nr 2). Ytspänning kan mätas genom att ta reda på mängden energi som krävs för att expandera en droppes yta. Ytspänningen hos de använda lösningsmedlen är: etanol: 22,10, aceton: 25,20, metanol: 22,70 och vatten 72,80². Ytspänningen påverkar genom att ju lägre spänningen är desto lättare är det för vätskan att spridas och våta ytan vilket påverkar rengöringseffekten (Wilks med flera (1992) S. 46).

5.2.3. Observationer i optiskt mikroskop

Dessa visuella observationer bekräftades till viss del med undersökning i ett optiskt mikroskop. Det som främst kan ses i mikroskopet är till vilken utsträckning strukturen påverkats av behandlingen. Referensens fanstrålar med bistrålar och hakar såg ut att vara mycket täta och fint ordnade. På bilden syns fanstrålarna som de kraftigare tvärgående formationerna utifrån vilka bistrålarna med hakor kopplar samman strukturen (Figur 7).



Figur 7. Närbild av referens.

Strukturen hos fjädrarna rengjorda med avjoniserat vatten ser fin ut (Figur 8). Dessa fjädrar upplevdes också renare än referensen även om små smutspartiklar låg kvar i strukturen. Ansamlingar av smutspartiklar nära spolen fanns på både referens och fjädrar rengjorda med vatten. Eventuell svällning av keratinet var svår att uppfatta eftersom inga källor hittats som beskriver fenomenet mer ingående. Orden som kanske bäst beskriver fjädern som behandlats med avjoniserat vatten är kanske hel och ”fyllig”. Möjligen kan en svällning ha skett som påverkat resultatet. Både av panelen och av utföraren av experimentet uppfattas resultatet som positivt i detta fall.

² <http://www.surface-tension.de/>

Smutspartiklar nära spolen fanns även kvar på fjädern rengjord med etanol. I övriga strukturen uppfattas dock fjädern rengjord med etanol som renare (Figur 9). Strukturen av bistrålar är här förstörd i större utsträckning vilket leder till förlorad sammanlänkning. En slags vågstruktur har även uppstått på båda fjädrar rengjorda med etanol vilket stör strukturen.

Fjädern rengjord med aceton ser ut att vara rengjord ungefär likartat med etanol. Strukturen är något uppriven och upplevs lite som slitet hår (Figur 10). Dock är inte strukturen skadad i lika stor utsträckning som den blev med etanol.

Rengöringen med IMS verkade ha mindre inverkan på strukturen än vad etanol och aceton har (Figur 11). Resultatet för strukturen är dock inte lika bra som efter rengöring med avjoniserat vatten. Rengöringseffekt av IMS upplevs minst lika bra som med aceton och etanol.



Figur 8. Efter rengöring med avjoniserat vatten.



Figur 9. Efter rengöring med etanol.



Figur 10. Efter rengöring med aceton.



Figur 11. Efter rengöring med IMS.

6. Diskussion

Genom litteraturstudien har jag fått en uppfattning om att många inför en konservering av fjädermaterial funderar kring avlägsnandet av de naturliga oljorna. Att uppnå det önskade resultatet verkar för det mesta vara prioriterat över att behålla oljorna. Vilken behandling som lämpar sig bäst till föremålet är också prioriterat vilket är bergripligt. Allyson Rae kom i sin undersökning fram till att 2 % av tensiden Synperonic-N i destillerat vatten tog bort mer av de naturliga oljorna än lösningsmedlet IMS ensamt (Rae 1984, s. 91-94). Författaren rekommenderar också IMS där det är möjligt att använda.

I tre av de fem faktorer som utvärderades av panelen fick IMS och vatten samma betyg. Dessa två lösningsmedel fick också genomgående de bästa betygen. Uppfattningen var att IMS hade bättre rengöringseffekt än avjoniserat vatten som däremot visade sig skonsammare mot fjäderstrukturen.

I extraktionen med Soxhlet var det också vatten som visade det mest konkreta resultatet med två låga värden och en slutsats kan dras att vatten tar bort lite av de naturliga oljorna. Svällningen av keratinet som kan uppstå genom vattenrengöring verkar enligt litteraturen ha både positiv och negativ inverkan. Ingen svällning i negativ bemärkelse som deformation eller liknande observerades för metoden som använts i uppsatsen. Resultaten uppfattades snarare som positivt. Där fjädrar inte formats med mening och inga andra material kan ta skada av rengöringen kan avjoniserat vatten vara ett bra alternativ.

Om däremot mycket hårt sittande smuts är närvarande och vatten inte uppfyller ett önskvärt resultat kan lösningsmedel vara ett bra alternativ. Det är svårt att säga något om de andra resultaten av extraktionerna då värdena uppvisar så stor variation. Eftersom IMS fick bra resultat i den estetiska bedömningen och rekommenderas i fältet kan detta ändå vara ett gott val av lösningsmedel. Etanol visade sig vara det lösningsmedel som i störst utsträckning förstörde fjäderstrukturen. Efter resultaten i denna undersökning rekommenderas etanol därför inte till fjäderrengöring. Detta resultat stämmer överens med en annan observation då en jämförelse mellan aceton och etanol visade att etanol ledde till gruppering av fanstrålarna i större utsträckning än aceton (Karantoni & Malea 2005, s. 103).

Det verkar troligt att ytspänningen hos de olika lösningsmedlen har påverkat resultaten. Det har påpekats att ytspänningen mellan vatten och fjädrar är en anledning till varför fjädrarna hålls torra (Farner & King 1982, s. 255). Barriären av den feta oljan fjädrarna är täckta är också en anledning till vattnets effekt. Etanol hade den lägsta ytspänningen och var också det lösningsmedel som var mest förstörande för fjäderstrukturen. Etanolens effekt i IMS dras ned något av tillsatserna från vatten och metanol som har lägre ytspänning.

Aceton fick något sämre betyg än IMS och vatten i den estetiska bedömningen. Fjäderstrukturen efter rengöring med aceton är rätt så likvärdigt med resultatet för IMS. Aceton har också låg ytspänning. Upplevelsen var ändå att efterföljande bearbetning av fjädern för att få till formen var smidigare efter rengöring med IMS.

Innan rengöring med lösningsmedel är det viktigt att testa hur fjädern och eventuellt andra närvarande material påverkas.

Då det räcker med en dammsugning för att förbättra fjädrarnas utseende är detta att rekommendera eftersom det är mindre påfrestande på fjäderstrukturen och de naturliga oljorna bibehålls.

Det skall påpekas att fjädrar från två olika fågelgrupper har testats som kan ha något olika sammansättning av lipid- delen av de naturliga oljorna. Möjligen kan den upplösande förmågan hos lösningsmedlet variera något mellan dessa.

Fjädrarna som ingått i experimenten är också nya. Samma behandling skulle kanske inte vara möjlig med mycket nedbrutna fjädrar. Resultaten skulle kanske inte heller bli desamma. Vatten har som nämnt i kapitel 2 haft den sämre egenskapen att få nedbrutna fjäderstrukturer att bunta ihop sig. Med äldre fjädrar och naturligt åldrad olja skulle kanske inte heller möjligheter och resultat vara desamma.

Syftet att besvara i vilken grad de valda lösningsmedlen avlägsnat oljorna har inte helt uppnåtts på grund av otillräckliga resultat i extraktionen med Soxhlet. I och med detta kunde heller inte eventuella effekter av att avlägsna oljorna utvärderas. För att få säkrare resultat skulle många fler extraktioner behövas. Då skulle ett medelvärde kunnat ha uppskattats. Naturlig variation kan också vara en anledning till resultaten. Denna faktor skulle kunna begränsas genom att ha fler prover, kanske minst sju, för varje lösningsmedel. Möjligen skulle också större precision lagts på hur mycket fjäderpenna som lagts i varje prov. Tillexempel kunde 15-20 olika fjädrar i varierande storlek lagts fram innan de klipptes ned. Homogeniseringen skulle kanske då dock bli lite mindre effektiv. Om möjligheten funnits att ha ett större material kunde varje portion varit tyngre och då skulle inte andelen av penna i varje prov ha lika stor betydelse. Naturlig variation hos proverna kan också vara en anledning till att resultaten skiljer sig mycket åt. Detta är ytterligare en anledning till att nästa gång använda sig av fler prover.

Denna studie har inte utforskat metoder kring rengörandet av fjäderdräkten hos levande oljeskadade fåglar som kan tänkas utföras inom oljeindustrin. Om en liknande studie som denna kommer utföras kan det vara intressant att titta på metoderna inom detta fält.

Egenskapen hos oljorna att behålla fjädrarnas flexibilitet kan vara en väl så god anledning till att de skulle vara kvar. Inte i någon litteratur har det påståtts att det skulle vara negativt att behålla de naturliga oljorna. Åldrandeegenskaper hos oljorna har inte kunnat besvaras i någon större utsträckning och mer forskning relaterat till detta behövs. Det har bevisats att naturliga oljor fortfarande är kvar på 80 år gamla fjädrar (Rae 1987, s. 244).

Det går inte att vara helt säker på vilka behandlingar ett fjäderföremål genomgått och därmed inte heller om de naturliga oljorna finns kvar. Att kulturer vars föremål idag finns i museisamlingar inte genomförde några behandlingar som tog bort de naturliga oljorna på materialet har exemplifierats (Oakes 1992, s. 1-9).

Ur ett forskningsperspektiv är det möjligen intressant att bevara oljorna. Det framgår genom litteraturundersökningen att analyser frekvent utförs. En fågelart skulle kunna dö ut och det enda exemplaret finnas kvar på ett naturhistoriskt museum eller i form av fjädrar på ett etnografiskt föremål. Det skulle kanske då bli den enda källan till information om de naturliga oljorna. Många gånger innebär att ta bort smuts att också ta bort, åtminstone en del av, oljorna. Det blir en oöversiglig åtgärd. Det kan vara en god idé att spara några fjädrar obehandlade när rengöring utförs med medel som skulle kunna avlägsna oljorna.

7. Sammanfattning

Det utförda examensarbetet hade som mål att undersöka lösningsmedlen aceton, etanol, IMS och avjoniserat vatten i förhållande till konservering av fjäder. Den huvudsakliga undersökningen skulle svara på i vilken utsträckning lösningsmedlen avlägsnade naturliga oljor från fjädrar. Detta var av intresse att undersöka för att stärka uppfattningen om lösningsmedels användbarhet och rekommendation i konservering av fjäder.

Ett kompletterande experiment skulle också utföras i syfte att utvärdera estetiska aspekter av lösningsmedelsrengöringen. Det var även av intresse att försöka besvara frågor kring effekten av att avlägsna oljorna samt oljornas åldrande egenskaper. En litteraturstudie, redovisad huvudsakligen i kapitel 2 och 3 diskuterar fjädern och oljan som material tillsammans med metoder och medel i fjäderkonservering.

En generell iakttagelse är att metoden och medlet måste anpassas efter varje föremål med fjädermaterial en konservator ställs inför. På grund av detta finns exempel på många metoder och medel, alla med för- och nackdelar.

Då en dammsugning upplevs vara tillräckligt rekommenderas detta framförallt då både fjäderstrukturen och de naturliga oljorna skonas om utfört på bra sätt. En rekommenderad metod för dammsugning är att använda ett litet munstycke och tubgas.

Metoden för huvudexperimentet, extraktion med Soxhlet, valdes utifrån två källor där metoden använts för att extrahera fetter ur fjäder. Tio portioner av hönsfjädrar vägdes upp och användes i experimentet. Två portioner skulle användas som referensvärden och de resterande fördelades två på varje lösningsmedel. De två första portionerna vägdes och extraherades i syfte att alla naturliga oljor skulle avlägsnas. Efter evaporering vägdes sedan proverna för att se hur mycket som försvunnit för att få fram referensvärden på hur mycket naturliga oljor som fanns. Lösningsmedlen testades genom att först väga portionerna innan behandling. Sedan behandlades fjädrarna, alla portioner på samma sätt, med en metod använd inom konservering. Då portionen evaporerat vägdes den för att se hur mycket som försvunnit och extraherades därpå. Metoden som valdes för experimentet blev bad. Dels av praktiska skäl men metoden är också väl exemplifierad inom konservering.

Den estetiska bedömningen utfördes genom att behandla färska måsfjädrar med lösningsmedlen. Samma metod som med extraktionen användes. För att undkomma subjektiv bedömning ombads en panel bestående av fyra personer på konservatorsprogrammet vara med och utvärdera resultaten. Fokus lades på upplevda problem med lösningsmedels rengöring som gruppering av fanstrålar, glans och rengöringsförmåga. Studien kompletterades med optisk mikroskopsundersökning. Experimentens genomförande och resultat redovisas i kapitel 4 och 5.

Extraktionerna med Soxhlet visade sig otillräckliga för att svara på hur mycket naturliga oljor de olika lösningsmedlen avlägsnade. Problemet var att resultaten för samma lösningsmedel kunde skilja sig mycket mellan de båda proven. Detta kan ha berott på att det varit mer fjäderpenna i något av de två proven. Fjäderpennan väger mer och inte lika mycket skulle kunna extraheras ur den kompakta strukturen. Det fanns inte tid att undersöka denna möjlighet i någon större utsträckning.

Resultaten från extraktionerna med portionerna behandlade med vatten kunde användas. Här visade båda proven en rätt så likartad viktförlust som också var lägre än vad något av

de andra proven visade. Resultaten för extraktionerna visas i procent av den ursprungliga vikten.

IMS och vatten fick de bästa resultaten i panelens bedömning och i undersökningen med mikroskop. IMS rengöringsförmåga var något bättre medan behandlingen med vatten resulterade i en helare fjäderstruktur. Detta var inte bara tydligt med ögat utan också i mikroskop där fjädern rengjord med vatten behöll en mycket fin struktur.

Aceton och etanol hade mer förstörande effekt på fjäderstrukturen vilket upplevdes både med ögat och i mikroskopet. Av de två lösningsmedlen var etanol det sämre och rekommenderas därför inte i fjäderkonservering med underlag av denna studie. Då en kraftigare rengöring önskas än vad som kan uppnås med dammsugare kan vatten rekommenderas där möjligt. Det är inte lämpligt att använda vatten där fjädrarna sitter kvar i fågelskinnet bland annat eftersom fukt kan orsaka missfärgning, mögelväxt och styvhet hos skinnet.

Om ett lösningsmedel anses behövas kan IMS vara ett bra lösningsmedel att testa. Innan rengöring av fjäderföremål är det mycket viktigt att testa det valda rengöringsmedlets effekt.

Oljornas åldrande egenskaper och effekten av att avlägsna dem har inte kunnat besvaras i stor grad. En tidigare undersökning pekar inte på att oljornas avlägsnande skulle ha negativ inverkan men kompletterande forskning behövs angående dessa frågor.

Oljornas egenskaper, inte minst i att hålla keratinet flexibelt, gör det önskvärt att behålla de naturliga oljorna. Inga källor som denna uppsats behandlat har gett information om negativa aspekter med att oljorna finns kvar.

8. Förteckning över figurer och tabeller

Samtliga fotografier är tagna av författaren. Diagram, tabeller och andra figurer har också skapats av författaren.

Figur 1. Skiss av fjäderstruktur. Fri tolkning efter förlaga (Christensson 1999, s. 169-170).

Figur 2. Hårdekoration av hela monterade fåglar. Från Göteborgs Stadsmuseums Samlingar.

Figur 3. Soxhlet extractor.

Figur 4. Rengjorda fjädrar inför bedömning.

Figur 5. Diagram över material som avlägsnats genom lösningsmedelbehandling.

Figur 6. Formulär med svar från estetisk bedömning.

Figur 7. Närbild av referens.

Figur 8. Efter rengöring med avjoniserat vatten.

Figur 9. Efter rengöring med etanol.

Figur 10. Efter rengöring med aceton.

Figur 11. Efter rengöring med IMS.

Tabell 1. Tabell över extraherat material.

Tabell 2. Bilaga. Vikter inför resultatbehandling av Soxhlet.

Tabell 3. Bilaga. Tabell över extraktioner prov 1-2.

Tabell 4. Bilaga. Tabell över extraktioner prov 3-10.

Tabell 5. Bilaga. Tabell över resultat.

Tabell 6. Bilaga. Tabell över behandlingsplan.

Figur 12. Bilaga. Fotografier för bedömning av mängden fjäderpenna.

9. Käll- och Litteraturförteckning

Otryckta källor

Informant nr 1: Christina Holmefjord, konservator, överingenjör. Universitetsmuseet i Bergen, De Naturhistoriske samlinger. Personlig kommunikation 22/3- 2012.

Informant nr 2: Elizabeth E. Peacock, konservator, professor. Institutionen för Kulturvård, Göteborg. Personlig kommunikation 16/5- 2012

Informant nr 3: Blake Boyer, anställd på International Down and Feather Testing Laboratory. Personlig kommunikation 8-9/2- 2012.

Miller, Judy (1985). *An Investigation of Surface Lipid Removal from Canada Goose Feathers*. Report. Canada: Canadian Conservation Institute. Unpublished.

Rae, Allyson (1984). *Feathers and Their Treatment in Three African Headdresses*. Diss. London: Museums Association Conservation Certificate Dissertation. Unpublished.

Jmloveridge (2002)

<http://www.jmloveridge.com/cosh/Industrial%20Methylated%20Spirit%2095.pdf>

Sökord: industrial methylated spirits safety data sheet, hämtat 5/3 2012.

ReAgent (2009)

<http://www.reagent.co.uk/uploads/documents/METHYLATED-SPIRIT-99-V-V-74-OP-LRG-MSDS.pdf>

Sökord: industrial methylated spirits, hämtat 18/4 2012.

www.surface-tension.de

<http://www.surface-tension.de/>

Hämtat 21/5 2012.

Tryckta källor och litteratur

Barton, Gerry & Weik, Sabine (1985). Ultrasonic cleaning of ethnographic featherwork in aqueous solutions. *Studies in Conservation*, 31, S. 125-132.

Christensson, Eva (1999). Ben, horn och likartade material. I: Fjæstad, Monika (red) (1999). *Tidens tand: förebyggande konservering: magasinshandboken*. 1. Uppl. Stockholm: Riksantikvarieämbetet. S. 165-177.

Da Silveira, Luiciana (1997). A note on the poultice cleaning of feathers using laponite RD gel. *Studies in Conservation*, Vol. 41, S. 11-16.

Farner, S. Donald & King, R. James (1982). *Avian Biology*. Vol. 6, New York, Academic Pr. S.199-314.

- Fonicello, Nancy (2010). An Effective Method for Cleaning Feather Bonnets. *Ethnographic Conservation Newsletter*, Number 31, ICOM, S. 5-8.
- Haahti, O. A Eero & Fales, M. Henry (1967). The uropygiols: identification of the unsaponifiable constituent of a diester wax from chicken preen glands. *Journal of Lipid Research*, 8, S. 131-137.
- Harwood, Laurence M. & Moody, Christopher J. (1989). *Experimental Organic Chemistry: Principles and Practice*. Oxford: Blackwell Scientific, S. 114-127.
- Horie, Charles Velson (1987). *Materials for Conservation: Organic Consolidants, Adhesives and Coatings*. First published 1987. Reprinted 1990, -92, -94, -95, -96, -97, -98, -99, 2000 London: Butterworths. S. 41-58.
- Reneerkens, Jeroen, Schneider, Amy M, Theunis Piersma, & Burrt, Edward H (2011). Seasonally changing preen-wax composition: Red Knots' (*Calidris Canutus*) flexible defense against feather-degrading bacteria. *The Auk*, 128, S. 285-290.
- Jacob, Jürgen & Glaser, Armin (1975). Chemotaxonomy of anseriformes. *Biochemical Systematics and Ecology*, 2, S. 215-220.
- Karantoni, Effrosyni and Malea, Ekaterini. (2005). The influence of cleaning methods on feather structure: a comparative study. In *Fur Trade Legacy*, The preservation of organic materials. Preprints from the 31st Annual Conference in Jasper, Alberta 17-18 May 2005. Canadian Association for Conservation of Cultural property, S. 97-107
- Lewis, Richard J. (1997). *Hazardous Chemicals Desk Reference*. 4. ed. New York: Van Nostrand Reinhold, S. 791.
- Luxon, Stuart G. (red.) (1992). *Hazards in the chemical laboratory*. 5. ed. London: Royal Society of Chemistry, S. 335
- Mason, Janet & Graham Fiona. (2005). A review of feather cleaning techniques. In *Fur Trade Legacy*, The preservation of organic materials. Preprints from the 31st Annual Conference in Jasper, Alberta 17-18 May 2005. Canadian Association for Conservation of Cultural property, S. 79-96.
- Moyer, Brett R, A. N. R., & Clayton, Dale H. (2003). Experimental test of the importance of preen oil in rock doves (*Columba Livia*). *The Auk*, 120, S. 490-496.
- Oakes, Jill. (1992). Eider skin garments used by the Ungava Unuit from the Belcher Islands, Northwest territories: Construction and context. *Clothing and Textiles Research Journal*, 10:1. S. 1-10.
- Rae, Allyson. (1987). Cleaning of featherwork. In: Black, James (red.) (1987). *Recent Advances in the Conservation and Analysis of Artifacts: Jubilee Conservation Conference Papers*. London: Summer Schools Press for University of London Institute of Archaeology. S. 243-248.

Rae, Allyson (1989). The Conservation of featherwork. In: *ICOM Arbeitsgruppe, Leathercraft and Related objects, International Leather- and Parchment Symposium*, 8. S. 243-256.

Rae, Allyson & Wills, Barbara. (2002). Love a duck: The conservation of feathered skins. In: Wright M. Margot (red) (2002). *The Conservation of Fur, Feather and Skin*. 1 Uppl. London: Archetype Publications. S. 43-62.

Sandilands V., Dr Powell K., Keeling L. & Savory C. J. (2004): Preen gland function in layer fowls: factors affecting preen oil fatty acid composition. *British Poultry Science*, 45:(1), S. 109-115.

Schaeuffelhut, Stephanie, Tello Helene & Schneider, Simone (2002). Cleaning of fetahers from the Ethnological Museum, Berlin. In: Wright M. Margot (red) (2002). *The Conservation of Fur, Feather and Skin*. 1 Uppl. London: Archetype Publications. S. 62-68.

Stemann Petersen, Karen & Sommer-Larsen, Anne (1983). Rensning af etnografiske fjerprydelse. *Meddelser om Konservering*, 6. S. 201-217.

Vea, Inga. (2006). *Konservering av hodepryd fra Nord-Amerika*. Master, Universitetet i Oslo, Institutt for Arkeologi, Konservering og Historie, S. 26-38.

Wilks, Helen, Weaver, Graham & Moncrieff, Anne (red.). (1992). *Science for Conservators. Vol. 2, Cleaning*. London: Conservation Unit of the Museums & Galleries Commission in conjunction with Routledge, S. 13-21, 61-80.

Wolf, Green Sarah & Storch, Paul S. (1986). An evaluation of feather cleaning techniques. In: R. Barclay, M. Gilberg, J.C McCawley and T. Stone(red). *Symposium 86, The Care and Preservation of Ethnological Materials*, Proceedings. Canadian Conservtion Institute, S. 31-36.

Bilagor

Bilaga I. Behandling av data.

Vikt 1: Tvättpåse med sytråd

Vikt 2: Tvättpåse med fjädrar

Vikt 3: Tvättpåse med fjädrar efter lösningsmedelsbehandling

Vikt 4: Tvättpåse med fjädrar efter Soxhlet extraktion

Tabell 2. Vikter inför resultatbehandling av Soxhlet.

Prov	Extraheras	Vikt 1(gram)	Vikt 2(gram)	Vikt 3(gram)	Vikt 4(gram)
1	Obehandlat	0,184	1,609		1,564
2	Obehandlat	0,186	1,612		1,588
3	Efter etanolbad	0,17	1,594	1,539	1,519
4	Efter etanolbad	0,183	1,607	1,584	1,574
5	Efter acetonbad	0,217	1,641	1,632	1,606
6	Efter acetonbad	0,19	1,612	1,579	1,571
7	Efter H2Obad	0,189	1,611	1,598	1,585
8	Efter H2Obad	0,179	1,601	1,584	1,577
9	Efter IMSbad	0,191	1,603	1,574	1,571
10	Efter IMSbad	0,193	1,606	1,591	1,581

Mängd av extraherade fetter och smuts vid extraktion(gram):

1. Påse med fjädrar – påse med sytråd= fjädrarnas vikt innan behandling.
2. Påsen med fjädrars vikt efter extraktion – påsen med sytråds vikt= fjädrarnas vikt efter extraktion.
3. Fjädrarnas vikt innan extraktion – fjädrarnas vikt efter extraktion = mängden material som avlägsnats under extraktion (referens för totala mängden extraherad olja).

Tabell 3. Tabell över extraktioner prov 1-2.

Prov 1 (gram)					
1.	1,609	-	0,184	=	1,425
2.	1,564	-	0,184	=	1,380
3.	1,425	-	1,380	=	0,045
Prov 2 (gram)					
1.	1,612	-	0,186	=	1,426
2.	1,588	-	0,186	=	1,402
3.	1,426	-	1,402	=	0,024

Mängd av extraherade fetter och smuts vid lösningsmedelsbehandling (gram):

1. Påse med fjädrar – påse med sytråd = fjädrarnas vikt innan behandling.
2. Påsen med fjädrars vikt efter lösningsmedelsbehandling – påsen med sytråds vikt = Fjädrars vikt efter lösningsmedelsbehandling.
3. Fjädrars vikt innan behandling – fjädrars vikt efter lösningsmedelsbehandling = mängden material som avlägsnats under lösningsmedelsbehandling.
4. Påsen med fjädrars vikt efter extraktion – påsen med sytråd = fjädrars vikt efter extraktion.
5. Fjädrars vikt efter lösningsmedelsbehandling – fjädrarnas vikt efter extraktion = mängden material som extraherats efter lösningsmedelsbehandling.
6. Mängden material som avlägsnats efter lösningsmedelbehandling + mängden material avlägsnat efter extraktion = sammanlagda mängden avlägsnat material.

Tabell 4. Tabell över extraktioner prov 3-10.

Prov 3 (gram)					
1.	1,594	-	0,170	=	1,424
2.	1,539	-	0,170	=	1,369
3.	1,424	-	1,369	=	0,055
4.	1,519	-	0,170	=	1,349
5.	1,369	-	1,349	=	0,020
6.	0,055	+	0,020	=	0,075
Prov 4 (gram)					
1.	1,607	-	0,183	=	1,424
2.	1,584	-	0,183	=	1,401
3.	1,424	-	1,401	=	0,023
4.	1,574	-	0,183	=	1,391
5.	1,401	-	1,391	=	0,010
6.	0,023	+	0,010	=	0,033
Prov 5 (gram)					
1.	1,641	-	0,217	=	1,424
2.	1,632	-	0,217	=	1,415
3.	1,424	-	1,415	=	0,009
4.	1,606	-	0,217	=	1,389
5.	1,415	-	1,389	=	0,026
6.	0,009	+	0,026	=	0,035
Prov 6 (gram)					
1.	1,612	-	0,190	=	1,422
2.	1,579-	-	0,190	=	1,389
3.	1,422	-	1,389	=	0,033
4.	1,571	-	0,190	=	1,381
5.	1,389	-	1,381	=	0,008
6.	0,033	-	0,008	=	0,041
Prov 7 (gram)					
1.	1,611	-	0,189	=	1,422
2.	1,598	-	0,189	=	1,409

3.	1,422	-	1,409	=	0,013
4.	1,585	-	0,189	=	1,396
5.	1,409	-	1,396	=	0,013
6.	0,013	+	0,013	=	0,026
Prov 8 (gram)					
1.	1,601	-	0,179	=	1,422
2.	1,584	-	0,179	=	1,405
3.	1,422	-	1,405	=	0,017
4.	1,577	-	0,179	=	1,398
5.	1,405	-	1,398	=	0,007
6.	0,007	+	0,017	=	0,024
Prov 9 (gram)					
1.	1,603	-	0,191	=	1,412
2.	1,574	-	0,191	=	1,383
3.	1,412	-	1,383	=	0,029
4.	1,571	-	0,191	=	1,380
5.	1,383	-	1,380	=	0,003
6.	0,003	+	0,029	=	0,032
Prov 10 (gram)					
1.	1,606	-	0,193	=	1,413
2.	1,591	-	0,193	=	1,398
3.	1,412	-	1,398	=	0,014
4.	1,581	-	0,193	=	1,388
5.	1,398	-	1,388	=	0,010
6.	0,014	+	0,010	=	0,024

Total viktminskning i % räknas ut genom att ta extraherad vikt/ursprungsvikt * 100.

Tabell 5. Tabell över resultat.

Prov	Behandling	Avlägsnat (gram)
4	etanolbad	0,023
5	acetonbad	0,009
6	acetonbad	0,033
7	H20bad	0,013
8	H20bad	0,017
9	IMSbad	0,029
10	IMSbad	0,014

Bilaga II. Riskanalys inför extraktion med Soxhlet

Riskanalys

Innan experiment genomförs är det viktigt att läsa på om metoden och tänka igenom alla moment. Detta för att undvika att utrustningen behandlas felaktigt och ödeläggs men framförallt för att undvika olyckor.

Lösningsmedlet metylenklorid, som använts, är ett vanligt lösningsmedel för extraktion och har som alla lösningsmedel både för och nackdelar. Brandrisken med metylenklorid är mindre än för andra extraktionslösningsmedel. Det är lättflyktigt men självantändningstemperaturen ligger på 600°C (Luxon 1992, s. 335). Däremot kan ångorna från lösningsmedlet vara mycket skadliga att andas in, förtära och få på huden. Blandningar med andra substanser i luft kan också vara reaktiva och explosiva.

1. Explosionsrisk

Anledningen till att metylenklorid skulle kunna vara en brand/explosionsfara är att den har en flampunkt på -96,7°C. Detta innebär att lösningsmedlet vid vanliga temperaturer alltid skulle kunna avge gaser som fattar eld. Den höga självantändningstemperaturen begränsar den risken till om gasen skulle komma i kontakt med en värmekälla som uppnår 600°C. Ångorna måste också finnas till en viss procent i luften för att vara en risk. För metylenklorid krävs 12-19% i luften för att antändning skall ske i kontakt med en värmekälla. I experimentet kommer 1 dl av lösningsmedlet hanteras i taget. I Soxhleten är lösningsmedlet i ett stängt system där inga ångor läcker ut. Evaporationen kommer också ske i ett slutet system. Tillfällen då ångorna kommer ha möjlighet att evaporera är vid uppmätning och förflyttning av lösningsmedlet från Soxhlet till evaporation. All hantering av lösningsmedlet måste ske i dragskåpet. Om noggrannhet alltid finns vid hanteringen; sätta på locket omgående på flaskan, låsa in det i kemikalieskåpet varje dag och använda dragskåpet kan riskerna begränsas. (Lewis 1997, s. 791)

I extraktionen kommer värme att användas men under kontrollerade former eftersom ett vattenbad på kokplatta kommer att användas istället för värmemanteln. Det behövs endast 40°C för att metylenklorid skall komma i ångfas vilket krävs för experimentet. Värme kommer också användas vid evaporationen så att detta går fortare. Detta kommer också göras i ett slutet system istället för att låta det stå fritt i dragskåpet.

Blandning med metanolångor i luft tillsammans med ångorna från ångorna från metylenklorid kan vara mer lättantändliga. Metanol kan förekomma i labbet så uppmärksamhet krävs. Efter att fjäderportionerna rengjorts med inom konservering använda lösningsmedel är det viktigt att kontrollera att dessa lösningsmedel helt evaporerat innan behandlingen i Soxhlet börjar. Ett av lösningsmedlen som testas innehåller metanol. Andra substanser som är reaktiva med metylenklorid är Litium, NaK (natrium och kaliumförening) och Kalium tert-butoxid.

2. Risker för att exponeras för ångorna och vätskan

Ångorna som metylenklorid avger är ohälsosamma. Särskilt om lösningsmedlet värms eftersom det då avger fosgen och klor. Den är därför viktigt som lösningsmedlet kyls ned innan det flyttas och ångorna får chans att evaporera. En sprayflaska med kallt

vatten kan användas. Lösningsmedlet är irriterande för hud och ögon så skyddsglasögon, handskar och labbrock skall alltid vara på vid hanteringen. Där experimentet pågår och lösningsmedlet finns behövs det finnas information för alla andra som rör sig i labbet. Den största risken är att lösningsmedlet vid någon tidpunkt spills och ångorna evaporerar fritt eller någon får det på sig.

Att tänka på under:

- Extraktion

Metoden för Soxhlet går ut på att lösningsmedlet värms för att stiga i gasform och sedan kylas ned för att i vätskeform rinna igenom materialet som skall extraheras. Hela systemet är slutet och inga ångor läcks ut under extraktionen.

Använd vattenbad för ökad kontroll över värmen, 40° C behövs.

Ha apparaturen och utför all hantering av lösningsmedlet i dragskåpet med tanke på att lösningsmedlet är ohälsosamt att andas in och få på huden.

- Avdunstning

Eftersom experimentet skall genomföras på Geovetarcentrum i ett labb där många rör sig bedöms det finnas en risk att någon kan exponeras för ångorna.

Utför avdunstningen av lösningsmedlet i ett slutet system och i dragskåpet om möjligt. Märk slask om en sådan skall finnas.

- Alltid

Vid märkning; Symbol för toxicitet och innehåll skall finnas med.

Vid hudkontakt: tvätta direkt med vatten och tvål.

Använd handskar, skyddsglasögon, rock hela tiden

Använd peleusboll och dragskåpet när lösningsmedlet hanteras.

Begränsa hanteringen av lösningsmedlet så mycket som möjligt och var noga med att skruva på korkar och försegla behållare.

Informera om lösningsmedlet där det förekommer och arbete pågår så att alla i närheten uppmärksammas, försiktighet krävs.

Kolla vilka andra ämnen som finns i närheten av lösningsmedlet under arbete.

Var medveten om var brandsläckaren finns ifall något skulle hända.

Innan och under experiment kontrollera:

- Att ingen utrustning av glas har sprickor innan apparaturen sätts ihop.
- Vid varje rast och i slutet av dagen att allt lämnas på ett säkert sätt. Apparaturen kan lämnas under 30 minuter. Se då till att det finns tillräckligt med vatten i vattenbadet. Fyll på med ljummet vatten, inte kallt då det finns risk för att sprickor uppstår.

Bilaga III. Experimentplan

Experimentplan Soxhlet och lösningsmedelsrengöring

Förberedelser

1. Homogenisera materialet

Materialet klipptes i ca 2 cm långa bitar.

2. Dela upp materialet i tolv portioner

Tabell 6. Tabell över behandlingsplan.

Behandling	Antal portioner	Extraheras med Soxhlet	Syfte
Ingen (referens)	2	X	Väga total oljeförlst
Etanol, tvätt	2	X	Utvärdera oljeförlust
IMS, tvätt	2	X	Utvärdera oljeförlust
Aceton, tvätt	2	X	Utvärdera oljeförlust
Avjoniserat vatten	2	X	Utvärdera oljeförlust
Accelererad åldring	1	X	Utvärdera åldringsegenskaper
Ingen	1		Referens

Materialet vägdes på en våg som visade gram med tre decimaler. Fjädrarna vägdes i en påse av crepelin som innan vägts och kunde dras ifrån för att bestämma fjädervikten.

3. Samla ihop material till Soxhlet extraktion

A. Metylenklorid som lösningsmedel för extraktionen.

B. Apparatur till Soxhlet:

Soxhletapparaten där materialet läggs som skall extraheras inbäddat i filterpapper.

Tjockt filterpapper

Rundbottnad flaska här finns lösningsmedlet(metylenklorid) Soxhletextratorn placeras på toppen av denna flaska.

Kylare för återloppskokning Denna placeras på toppen av extratorn.

Klämmor mellan kylare, soxhlet och rundbottnad flaska.

Övergångar för att passa ihop glaset.

Stativ för apparaturen

Plastslangar kopplas till vattenkranen för att kylaren skall fungera.

C. Värmekälla. Ång- eller vatten- bad för lättantändliga lösningsmedel. Även värmemantel kan användas men vattenbad är säkrare.

4. Samla ihop lösningsmedel som skall testas och användas till extraktion

B. Etanol

C. IMS Denaturerad alkoholblandning av metanol och etanol.

D. Aceton

E. Destillerat/avjoniserat vatten

5. Metoder för att underlätta experimentet

I ett liknande experiment hade tvättpåsar i crepeline av silke sytts för att underlätta hanteringen av fjädermaterialet under behandlingarna (Rae, 1984 s. 92). Detta ansågs nödvändigt även i detta experiment då det handlar om mycket små vikter och svinnet till högsta möjliga grad behöver begränsas.

Genomförande

- **Tvättpåsar**

A. Testa

Crepeline fanns att tillgå på institutionen för kulturvård. En mindre bit klipptes av för att testa principen. För att inte tillföra ytterligare något material användes tråden i väven från crepelinet som sytråd. En liten påse syddes till och fylldes med fjädrar. Fjädrarna i detta test kom från ett föremål av okänt ursprung som skänkts av handledare Elizabeth Peacock. Vid det första försöket upplevdes att mycket smådun smet iväg genom materialet. Ett nytt försök gjordes med dubbelt tyg. Även då smet fjädrarna iväg genom materialet. Det bedöms ändå vara värt tiden att skapa dessa tvättpåsar då hanteringen vid behandling förmodas underlättas. Ett test gjordes att blötlägga påsen med fjädrar i vanligt vatten med varsamt bearbetning för att se att alla fjädrar blivit vätta. Luften i påsen behövde tryckas ut i vätskan. Materialet behövs därför packas hårt i Soxhleten. När påsen efter vattenbadet klipptes upp var upplevelsen att fjädrarna blivit vätta.

B. Utföra

Det nya crepelinet har förmodligen tillsatta ämnen för styvhet och kanske även rester av rengöringsmedel. Tyget tvättades därför noggrant i vatten med bad och flera sköljningar innan påsarna syddes till. En tanke fanns att köra enbart påsen i Soxhlet för att se om något extraherades. Efter samtal med kemist Jonny Bjurman ansågs detta inte vara nödvändigt.

- **Extraktion**

A. Testa

Med Jonny Bjurman närvarande sattes apparaturen ihop och testades med enbart lösningsmedlet för att se att allt fungerade. En dl lösningsmedel fylldes på. När det var tydligt att återloppskokningen fungerade bra kunde materialet för extraktion förberedas.

B. Utföra

Innan lösningsmedlet fylls på och värmekällan aktiveras är det en stor fördel att sätta ihop hela apparaturen som tänkt och se att allt fungerar. Alla glasföremålen skall sitta fast i ställningen och sitta ihop säkert med varandra. Klämmare kan sättas mellan glasen som en säkerhet tillsammans med de andra hållarna.

Testa också att kylaren fungerar som den skall.

Det var angeläget att få en mer precis vikt på materialet innan extraktion. Den färdigsydda tvättpåsen med sytråd att fästas ihop med vägdes. Portion ett med fjädrar packades sedan i tvättpåsen. Tillsammans med smådun som smet iväg vägdes sedan alltsammans igen. Med de nu packade fjädrarna var det lättare att få en exakt vikt med gram och tre decimaler. Vikten kunde anpassas med att lägga till en mängd av fjädrar som sparats eller dras ut genom påsen så att portionerna väger så lika som möjligt. Detta för att få mer

lättöverskådliga resultat. Filterpapper klipptes till cirklar som passade in i kammaren på Soxhleten och lades i lager kring påsen med fjädrar. Vattnet värmdes till en temperatur så att det blev ett bra flöde på extraktionen. Inget våldsamt kokande är önskvärt. Eftersom lösningsmedlet kokar vid 40 °C behövs inte mycket mer värme än så. Extraheringarna fick pågå i ca 4,5 h från 10:00-14:45 lite beroende på hur lång tid det tar varje gång att lösningsmedlet gick runt fem gånger.

- Väg påsen med tråd att sy igen med.
- Packa in fjäderportionen i påsen och väg noggrant.
- Packa in materialet som skall extraheras mellan filterpapper och placera det nederst i Soxhletens huvudkammare.
- Sätt ihop apparaturen och kolla att allt sitter säkert och rätt.
- Fyll på 1 dl metylenklorid i den rundbottnade flaskan.
- Placera och aktivera värmekällan.
- Se vid vilken temperatur dem blir ett bra flöde på extraktionen och bedöm hur länge extraktionen ska/kan pågå.

Lösningsmedelsrengöring

Fyra lösningsmedel testas. Lika stor mängd och lika lång exponeringstid för alla. Provet får ligga i lösningsmedel i 20 minuter och sedan i några minuter, ca fem bearbetas med en pensel. Provet sköljs sedan ytterligare i lösningsmedel en kort stund, ca två min. Lösningsmedlet får sedan evaporera tills provet är helt torrt.

Använda lösningsmedel

Etanol VWR Prolabo 99,9 %.

Aceton VWR Prolabo 100 %

IMS 90% etanol(99,9%), 5% Metanol Merck 99,8%, 5% avjoniserat vatten.

Diklormetan VWR Prolabo 100%(2% etanol)

Bilaga III. Formulär inför okulär estetisk bedömning

Okulär estetisk bedömning av lösningsmedelsrengöring

Rengöring med lösningsmedel på fjäder kan ibland leda till att fjädrarna påverkas negativt ur ett estetiskt perspektiv. Ett problem är att krokarna som håller ihop fanstrålarna kan släppa under rengöringen och gruppera sig. Eftersom lösningsmedlet avdunstar snabbt kan fanstrålarna fixera sig i detta läge och det blir både svårt och tidsödande att arbeta tillbaka fanstrålarna till en bra form. Dunets naturliga ”fluffighet” kan förloras och fjädern upplevas som mer matt än innan. På minst en av fjädrarna som representerar de olika lösningsmedlen finns en dunig region.

Graden av rengöring är också något som bör utvärderas. För etnografiskt material kan detta ibland vara komplext då det finns en önskan att föremål inte skall vara för rena men ofta önskas ändå en viss rengöringsgrad.

Hur upplevs de olika fjädrarna jämfört med referensen (utan tråd) i följande avseenden? Markera det mest passande påståendet med bokstav under pricken som representerar färg på tråden.

Glans

- A. Fjädern uppfattas som att ha förlorat glans och framstår som mattare än referensen.
- B. Nuvarande glansighet är godtagbar.
- C. Glansen upplevs som estetiskt positiv.
- D. Fjädern upplevs vara för glansig.



Rengöringseffekt

- E. Lösningsmedlet har inte en tillräckligt god rengöringseffekt.
- F. Fjädern upplevs vara rengjord till en acceptabel grad.
- G. Graden av rengöring är mycket passande.
- H. Fjädern uppfattas som för ren.



Dunets fluffighet

- D. Dunet upplevs ha förlorat sin duniga karaktär efter rengöring.
- E. Jämfört med de duniga regionerna på referensen har inte den rengjorda fjädern påverkats.
- F. Dunets utseende efter rengöring är acceptabelt.



Grad av brutna förbindelser mellan fanstrålar

- D. Rengöring har orsakat att fjädrarnas fanstrålar inte längre kopplas samman i stor utsträckning och resultatet upplevs som negativt.
- E. Vissa länkar har släppt men till en acceptabel nivå.
- F. Resultatet är i detta avseende mycket bra.



Form

- D. Formen har gått förlorad till nivå som inte är godtagbar.
- E. Fjäders form är inte perfekt men skaplig.
- F. Formen har bevarats väl.



Tack för deltagande och värdefulla iakttagelser!

Bilaga V. Enkel bedömning av mängd fjäderpenna i prov

Figur 18. Fotografier för bedömning av mängden fjäderpenna.



Bilaga VI. Förklaring av förkommande material.

Synperonic N – Nonjonisk tensid (Rae 1989, s. 256). Förekommer i fjäderkonservering.

Shellsol T – Ett kolvätebaserat lösningsmedel likt lacknafta men med mer noggrant definierad komposition. (Wilks med flera 1992, s. 63-64). Använt för rengöring av fjäder tidigare.

Industrial methylated spirit – Denaturerad alkohol bestående till största delen av etanol men ofta med små beståndsdelar vatten och metanol. Använt till rengöring av fjäder. Se mer på sidan 19-20.

Perkloretylen – lösningsmedel tidigare använt inom textilkonservering. Har också förekommit som rengöringsmedel på fjäder (Miller 1985, s. 1) I nyare källor förekommer inte detta lösningsmedel.

Triklortrifluoretan - Även detta ett lösningsmedel tidigare använt inom textilkonservering och testat på fjäder (Miller 1985, s. 1). Verkar inte förekomma i stor utsträckning idag.

Tinovetin - Nonjonisk detergent använd inom textilkonservering. En alkylarylpolyglykoether. Har använts inom fjäderskonservering (Stemann Petersen & Sommer-Larsen 1983, s. 205-207).

Laponite RD – Medium för att bilda gelér där detergent och lösningsmedel kan tillsättas för inpackningar inom konservering. Kommer som ett vitt pulver och blandas ut i vatten (da Silveira 1997, s. 12).