

Konsivering av en vaxpoussering

Av: Carola Häggström

Handledare:

Lars-Eric Olsson

Institutionen för miljövetenskap och kulturvård, Avdelningen för
kulturvård, Göteborgs universitet

&

Carola Bohm

1:e Konservator Riksantikvarieämbetet, Stockholm



Examensarbete vårterminen 1998
vid konservatorsprogrammet
årskurs 3

UNIVERSITY OF GOTHENBURG
Department of Conservation
P.O. Box 130
SE-405 30 Gothenburg, Sweden
Tel +46 31 786 00 00
[www.https://www.gu.se/kulturvard](http://www.gu.se/kulturvard)

Graduating Program in Conservation of Cultural Property
Graduation Thesis and Diploma Work, BSc in Conservation, 1998

Author: Carola Häggström
Tutors: Lecturer Lars-Eric Olsson and Senior Conservator Carola Bohm

Abstract

This thesis investigates the deterioration of wax relief works by Lea Ahlborn, held at The Royal Coin Cabinet, and explores appropriate conservation methods. The study begins with a literature review presenting Ahlborn's life and work, as well as the historical use and production of wax relief and medal-making.

Gas chromatography was used to identify the type of wax, followed by an analysis of the physical and chemical properties of beeswax. Existing conservation methods for cleaning and consolidation are reviewed. A practical conservation treatment was carried out on one object, forming the basis for recommendations on preservation and storage.

The aim is to provide a foundation for informed conservation decisions and to contribute to knowledge about beeswax as a material.

Title in original language: Konservering av en vaxpoussering

Language of text: Swedish

Number of pages:

Keywords: wax, wax relief, waxportraits, wax sculpture
conservation treatments, coins, gaskromatograf.

ISSN 1101-3303

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD	SID 5
INLEDNING	SID 6
BAKGRUND	
PROBLEMFÖRMULERING	
SYFTE OCH MÅLSÄTTNING	
AVGRÄNSNINGAR	
TEORETISK OCH PRAKTISK NORMATIV REFERENS RAM	
TIDIGARE FORSKNING	
KÄLLKRITIK	
LEA AHLBORN	SID 9
UTBILDNINGEN	
FAMILJEN	
ARBETET	
EN KVINNA AV SIN TID	
VAXARBETEN OCH VAXPOUSSERINGAR	SID 12
TILLVERKNING AV VAXPOUSSERINGAR OCH VAXPORTRÄTT	
Leas vaxpousseringar	
EN MEDALJS TILLKOMST	SID 15
FÖRARBEDET	
TILLVERKNING AV EN MEDALJ	
Gjutning	
Reduceringsmaskinen	
VAX	SID 18
BIVAX	
MATERIALBESKRIVNING OCH SKADERISKER	
Kemisk sammansättning	
Smältpunkt, flampunkt och glastemperatur	
Krympning	
Kristallisation	
Löslighet	
Vaxblomning	
Hydrolys	
Tryck och temperaturförändringar	
Påverkan av lösningsmedel	
Mikroorganismer och skadedjur	
I kontakt med metaller	
Påverkan av ljus och syre	

ANALYSER	SID 26
Gaskromatograf och masspektrometer	
Svepelektronmikroskop	
Geologisk identifiering	
KONSERVERING AV VAX	SID 28
DISKUSSION OM VAL AV METOD	
Rengöring	
Montering	
KONSERVERING AV EN VAXPOUSSERING	
Åtgärd	
Produktinformation	
Förvaring av bivax	
Förvaringen i Kungliga myntkabinettets magasin	
DISKUSSION OCH SLUTSATS	SID 35
SAMMANFATTNING	SID 36
KÄLL- OCH LITTERATURFÖRTECKNING	SID 38
TRYCKTA KÄLLOR	
OTRYCKTA KÄLLOR	
Informeranter	
Arkiv	
Internet	
BILAGA	SID 42
ANALYSRESULTAT	

FÖRORD

Jag skulle vilja tacka mina handledare Carola Bohm och Lars-Erik Olsson för alla råd, allt stöd och hjälp jag fått.

Jag vill även tacka personal på enheten Atm på Riksantikvarieämbetet, personal på Chalmers som hjälpt mig med analyser. Lena Westling Riksarkivet samt personal vid Kungliga myntkabinettet.

Slutligen vill jag tacka alla nära och kära som genom sitt stöd och uppmuntran bidragit till att uppsatsen blivit klar.

INLEDNING

BAKGRUND

Jag kom under min praktik på Riksantikvarieämbetet i Stockholm i kontakt med Kungliga myntkabinettet och fick höra om deras problem med vaxpousseringar som var i ett inte alltför gott skick. Samlingarna består av vaxpousseringar gjorda av Sveriges mest framgångsrika gravörer och är tillverkade i vax och plastelina. Det var speciellt en samling med Lea Ahlborns vaxpousseringar som intresserade mig. Jag blev snart varse att det inte fanns mycket skrivet om vaxkonservering i Sverige och tänkte då att det kunde vara ett bra uppsatsämne och på den vägen är det.

PROBLEMFÖRMULERING

Jag har valt att koncentrera mig på Lea Ahlborns vaxpousseringar eftersom hon har en intressant bakgrund och för att få ett enhetligt och begränsat material att jobba med.

Lea Ahlborns vaxpousseringarna är monterade på en skifferplatta, förpackade i plastpåsar och förvarade i öppna skåp i metallmagasinet Ett flertal av dessa är smutsiga och trasiga. Vissa saknar helt de delar av vaxet som lossnat och hos andra ligger delarna kvar i plastpåsen. Kungliga myntkabinettet vill ha dessa konserverade på bästa sätt, vilket då ger upphov till följande problem:

- Varför har det skett en nedbrytning av vaxet?
- Hur ska vaxet rengöras på bästa möjliga sätt?
- Om man överhuvudtaget ska sammanfoga de delar av vaxet som finns kvar, hur gör man det då på bästa sätt?
- Hur ska man förvara föremålen för att förhindra ytterligare nedbrytning?

För att få svar på dessa frågor måste man också ta reda på:

- Hur medaljtillverkningen har gått till.
- Hur vaxpousseringarna tillverkats och deras syfte.
- Vad för slags vax Lea har använt.
- Hur bivax är uppbyggt och hur det bryts ner.
- Vilka olika metoder för rengöring som används eller har använts inom vaxkonservering
- Vilka olika metoder för sammanfogning av vax som används eller har använts inom vaxkonservering.
- Vilka olika rekommendationer det finns för förvaring av vax .

SYFTE OCH MÅLSÄTTNING

Mitt syfte med uppsatsen är i grunden att kunna få fram tillräckligt med information för att kunna göra en riktig bedömning om hur Lea Ahlborns vaxpousseringar ska konserveras på bästa sätt.

Min målsättning är att få ökad kunskap om materialgruppen vax, speciellt bivax. Jag har märkt att det finns ett hållrum att fylla i svensk litteratur om just denna materialgrupp och hoppas därför att denna uppsats ska komma andra yrkesverksamma konservatorer till nytta.

Jag kommer att göra en kort genomgång av de konserveringsmetoder för rengöring och montering som har använts på bivax. För att kunna komma fram till en lämplig metod måste vaxet från Leas vaxpousseringar först identifieras, vilket görs genom analys av vaxet. Jag kommer att ta upp lite historia kring vaxarbeten och olika tekniker för att tillverka vaxpousseringar. Eftersom jag har valt att ta upp just Lea Ahlborns arbete kommer jag även att ta upp en del om hennes mycket intressanta yrkes- och livshistoria och naturligtvis även då en del om medaljtillverkning i största allmänhet.

AVGRÄNSNINGAR

Jag kommer att koncentrera mig på att skriva om bivax och endast kort ta upp lite allmänt om andra vaxer. Vaxpousseringarna som beskrivs är i huvudsak monokroma med en låg relief. Skiffern som Lea Ahlborn monterat sina vaxpousseringar identifieras men jag fördjupar mig inte i ämnet. Jag tänker inte heller ta upp något om skiffer förutom att jag kommer att identifiera det skiffer som Lea monterat vaxpousseringarna på. Jag kommer inte heller att ta upp något om dagens medaljtillverkning.

TEORETISK OCH PRAKTISK NORMATIV REFERENSRAM

Den teoretiska normativa referensramen som ligger till grund för detta arbete är Bernard Fieldens¹ definition av konservering som *"conservation may be defined as the dynamic management of change in order to reduce the rate of decay"* och definitionen av yrket som ICOM² har gjort. Min praktisk normativa referensram utgår också från dessa verk och jag har satt upp följande parametrar för att hitta den konserveringsmetod som jag finner lämpligast: den ska påverka originalmaterialet så lite som möjligt, vara lätt att använda, vara reversibel i så stor utsträckning som möjligt och den får inte skada den egna hälsan eller miljön.

¹ Fielden, Bernard

² Tidens Tand, sid 415-437

TIDIGARE FORSKNING

Det har skrivits väldigt lite om konservering av vax jämfört med andra materialgrupper. Den litteratur jag har hittat är artiklar i olika publikationer och två studentuppsatser från Danmark. Jag har inte kunnat hitta något tidigare skrivet om konservering av medaljmodeller i bivax på skiffer utan det har varit mera allmänt om vaxkonservering, identifiering av vax och någon artikel om hur vaxpousseringar är tillverkade. Jag har dock hittat en del material om Lea Ahlborn, till exempel finns det en doktorsavhandling om henne skriven av Brita Olsén 1962.

KÄLLKRITIK

Jag kunde inte hitta något skrivet om hur Lea tillverkade sina vaxpousseringar. Information om hur vaxpousseringar har tillverkats har jag fått av informanter som själva arbetat i vaxmaterial och från enstaka artiklar om ämnet. Jag kan i och detta bara spekulera i hur hon har gjort, både gällande utförandet av modelleringen samt monteringen av vaxmodellerna på skifferplattan. Exakt vilken vaxblandning hon har använt till vaxmodellerna är också okänt, här kan jag bara utgå från de analysresultat jag har fått, informationen jag fått av informanter som själva arbetat med vax samt enstaka artiklar.

Eftersom det inte finns någon bok skriven om vaxkonservering har jag i huvudsak använt mig av artiklar, information från böcker om biodling, informanter och internet.

LEA AHLBORN

Lea Fredrika Ahlborn (född Lundgren den 18 februari 1826, död 13 november 1897) var en svensk konstnär och medaljgravör. Hon var ledamot av Konstakademien och blev historisk som den första kvinnan i Sverige som fick en statlig tjänst, då hon utsågs till kunglig ingravör.



Foto: Lea Ahlborn Digitalt museum CC0

Leas far, Ludvig Persson Lundgren, tillträdde 1830 tjänsten som myntverkets gravör efter att ha varit elev till hovgravören Salm Salmson³. Leas mor, Johanna Salmson, var Salm Salmsons dotter. Johanna var konstnärligt intresserad och redan 1811 var hon elev vid konstakademien⁴. Ludvig och Johanna gifte sig och födde fem barn, varav tre hade konstnärliga anlag⁵. Den äldsta dottern Johanna Carolina f.1822 blev xylograf och lärare medan den äldsta

³ Olsén, Brita "Lea Ahlborn" sid 1-19

⁴ Malmberg., Boo von. "Svensk porträttkonst - under fem århundranden" sid 244

⁵ Olsén, Brita "Lea Ahlborn" sid 1-19

sonen Pehr Henrik f.1824 och Lea Fredrika f.1826 gick i faderns fotspår. Familjen bodde i en tjänstebostad i myntverkets hus i Stockholm.

UTBILDNINGEN

Pehr Henrik började tidigt att arbeta i faderns ateljé för att senare kunna ta över verksamheten. Han fick en gedigen utbildning. 1842-1844 var han elev hos Johan Niklas Byström och under C. G. Qvarnströms, professor vid konstakademin, ledning gjorde han tidigt ett flertal medaljer. Densamma Qvarnström tillät Lea och en annan kvinna vid namn Amalia Lindegren åren 1850-1851, på nåder och med ett speciellt tillstånd, att delta i vissa lektioner på konstakademin. Lea studerade även en tid vid en fransk skola och arbetade sedan i faderns ateljé med både gravyr och målning.

Pehr Henrik fick Akademiens stora pris 1852 och den 3/6 1852 reste han och Lea till Paris för att fortsätta sina studier där hos morbrodern Johan Salmson. Lea arbetade hårt på sin utbildning, hon hade till exempel tillgång till statybildhuggare Toussaints ateljé där hon lärde sig att modellera ”medan hon samtidigt fullkomnade sig i graveringskonsten under ledning av vapengravören Chevalier, myntgravören Barre och morbrodern Johan Salmson”⁶ Hon var först och främst inriktad på att lära sig stengravyren och inte mynt- och medaljgravyren, eftersom det var hennes bror som var tänkt att efterträda fadern som hovgravör⁷. De flesta av de arbeten som hon sände hem från Paris var därför främst kaméer, det vill säga stengravyrer.

Under vistelsen i Paris börjar brodern Pehr Henrik att tvivla på sin egen förmåga och får en tilltagande sinnessjukdom. I augusti 1853 tar Leas pengar slut och hon väljer att resa hem för att berätta för föräldrarna om broderns sjukdom. På hemresan fick båten ligga utanför Stockholm i karantän i några dagar för kolerans skull. En månad senare avlider Leas far själv i kolera och Sverige står nu utan någon officiell medaljgravör. Pehr Henrik är sinnessjuk och någon annan anser man inte vara lämplig. Valet stod nu mellan att ta in en utländsk gravör eller att nöja sig med ”gravösen”⁸.

FAMILJEN

1854 gifte sig Lea med ornamentbildhuggaren och den tekniske läraren Carl Ahlborn, född i Braunschweig, Tyskland. Carl Ahlborns största intresse var konstslöjd och han är en av initiativtagarna till införandet av slöjdundervisningen i folkskolorna⁹.

Han hjälpte sin fru att göra vissa avgjutningar i gips till kommande medaljer, i övrigt har inget framkommit som visar på

⁶ Ahlborn, C. G., Biografiska anteckningar

⁷ Olsén, Brita. ”Lea Ahlborn” sid. 42

⁸ Olsén, Brita. ”Lea Ahlborn” sid 10.

⁹ Olsén, Brita. ”Lea Ahlborn” sid 1-19.

att han engagerat sig i hennes medaljarbete. De fick sex barn och hade ett lyckligt äktenskap.

ARBETET

År 1855 dör Pehr Henrik 31 år gammal på Danvikens hospital och Lea som tills vidare fått uppehålla tjänsten som mynt- och medaljgravör blir nu ordinarie innehavare av tjänsten. Det skedde den 30/3 1855 och hon blev därmed Sveriges första kvinnliga statstjänsteman. ”Den tjänst Lea fick var inte en kunglig fullmaktstjänst utan ett förordnade av Kungl. Myntverkets överdirektörsämbete att ”tills vidare” och så länge hon oklanderligt skötte sitt arbete inneha tjänsten.”¹⁰. Detta innebar att hon hade det konstnärliga ansvaret för i stort sett hela Sveriges mynt och medaljer¹¹. Lea verkade i myntverkets tjänst i 44 år¹². Hon reste en del i studiesyfte även efter hon tillträtt tjänsten som medaljgravör¹³. Tyskland, Frankrike och Italien lär hon ha besökt för att hålla sig à jour med strömningarna i konsten.

Ett bevis för hennes skicklighet som gravör var de medaljer hon själv fick under sina yrkesverksamma år, däribland 1883 Illis quorum i tolfte storleken av svenska staten som enda person i Sverige¹⁴. Nästa gång den delades ut var 1898.

Hennes yrkesbana kantades av ett misstroende mot henne för att hon var kvinna och hon underskattades många gånger på grund av sitt kön. Detta skedde även när riksdagen tog ställning till hennes rätt till pension. Det ansågs lämpligt att hon lämnade sin tjänst vid 70 års ålder men riksdagen ansåg vid denna tidpunkt att hon inte borde få det brukliga pensionsbeloppet, som då var 2/3 av lönen, utan att hon som kvinna borde klara sig på ett betydligt lägre belopp. Trots att många ställde upp och stöttade henne, till exempel myntdirektören som föreslog en pension på 3500 kr/år, slutade det hela med en pension på 2000 kr/år. Detta medförde att hon aldrig begärde avsked utan fortsatte sin verksamhet som tidigare tills hon i november 1897 drabbades av hjärnblödning och dog några dagar senare, den 13 nov. Det sägs att hon på grund av den dåliga behandlingen i samband med pensionsfrågan donerade det mesta av sitt material till Nordiska museet, som vid den tiden var privat, i stället för att ge samlingen till staten och Kungliga myntkabinettet.¹⁵

¹⁰ Olsén. Brita. ”Lea Ahlborn” sid 10

¹¹ Olsén. Brita. ”Lea Ahlborn” sid 29.

¹² Ahlborn, C. G Biografiska anteckningar

¹³ Olsén. Brita. ”Lea Ahlborn” sid 86.

¹⁴ Olsén. Brita. ”Lea Ahlborn” sid 1-19.

¹⁵ Informant, Gunvor Lundqvist

Lea gick upp helt i sitt arbete och hade inte tid för hushållsgöromål som hon till exempel överlät åt sin mor som bodde hos familjen till sin död 1861. Hon var för den skull inte någon kvinnoaktiv kvinna utan sade i en intervju för den finska tidskriften *Hemmet och Samhället*, N:r 8&9 år 1894 när hon fick frågan om varför hon inte hade deltagit i kvinnornas kamp för jämlikhet? ”jag har icke haft tid därtill, svarade hon med ett fint leende, ty jag har varit fullt upptagen av mitt arbete och min familj, men tillade hon godmodigt, jag önskar dessa strävanden all framgång. Dessa frågor utgjorde icke i min ungdom något brännämne”¹⁶

Lea blev en representant för den borgliga överklassen i Sverige, och det var ur denna miljö hon hämtade sina intryck¹⁷. Eftersom hon dessutom aldrig behövde kämpa för att få sin tjänst, engagerade hon sig heller aldrig riktigt i kvinnokampen. Lea gjorde omkring 300 medaljer under sin livstid¹⁸.

VAXARBETEN OCH VAXPOUSSERINGAR

Det finns otaliga användningsområden av vax genom historien, till exempel i olika begravningssammanhang som i England under medeltiden där man avbildade den döda med en ansiktsmask i vax eller gjorde hela kroppar i vax¹⁹. Det var även vanligt med ett vaxporträtt av den döda i till exempel Egypten, Grekland och Rom.

I Egypten för 5000 år sedan utvecklades tekniken att använda vax vid bronsgjutning²⁰. I Sverige har man använt bivax sedan bronsåldern så långt norrut som i södra Norrland, man använde då vaxet vid gjutning av bronsföremål²¹.

Vaxpoussering kallas den modell i vax som uppförs, antingen som skiss, som förlaga i samband med tillverkningen av en medalj, eller som ett konstverk i sig.²²

En av de äldsta som är bevarad finns på Cabinet des Medailles i Paris och är gjord i slutet av 1400-talet av Filippo Strozzi²³. En annan konstnär som verkade under samma århundrade var Antonia Pisano från Italien²⁴, en annan landsman Leone Leoni som efterlämnade ett vaxporträtt av sin vän Michael Angelo²⁵. Medaljongporträtt i vax var populära under 1500-talet, och en av de mest erkända utövarna var Antonio Abondio som arbetade i Wien

¹⁶ Ahlborns, C. G Biografiska anteckningar.

¹⁷ Olsén, Brita. ”Lea Ahlborn” s 1-19.

¹⁸ Malmberg., Boo von. ”Svensk porträttkonst - under fem århundranden” 1978 sid 279.

¹⁹ Pyke E.J ”A biographical dictionary of wax modellers” sid xxxv.

²⁰ Pyke .E.J ”A biographical dictionary of wax modellers” sid xxxv. Tekniken kallas i dag *cire perdue*- förlorat vax.

²¹ Sharp W. Dag. *Stora Biboken* sid 5-51

²² Wiséhn, Ian .” Samuel Hoffmeister och andra svenska vaxpousserare” sid 104-105

²³ Pyke. E.J. ”A biographical dictionary of wax modellers” sid xxxvi.

²⁴ Petersen Lone. ”Konservering och restaurering av voksgenstande” sid 3.

²⁵ Stanwood Bolton Ethel. *Wax Portraits and silhoettes* sid 10-13 & 20-21.

och Prag²⁶. I mitten av 1600-talet infördes den italienska vaxmodellerings tekniken till Tyskland som hädanefter tillsammans med Österrike blev ledande på området²⁷. På 1600 talet blev polykroma vaxporträtt populära både i Italien och Spanien och en av denna tids mest erkända skulptör var en sicilienare vid namn Gaetano Giulio Zumbo²⁸. Han gjorde även en del anatomiska vaxmodeller i samarbete med den franska kirurgen Desnoues. Dessa båda män ansåg sig vara upphovsmännen till den anatomiska vaxmodellen. I Frankrike anses Francois Clouet vara en av de främsta inom yrket²⁹. På 1700 talet fick vaxporträtten ett uppsving i popularitet igen och i England var Isaac Gosset en av de mest erkända konstnärerna, en annan var John Flaxman³⁰. 1725 kommer en amerikansk kvinna vid namn Patience Lovelle till London och gjord stor succé med sina vaxporträtt³¹. Under den Viktorianska eran i England återfinns en rad tongivande namn som Peter Rouw och S Percy. 1835 gjorde Maria Anna Grosholtz den första figuren, Voltaires dödsmask³², och lade därmed grunden till den idag mest välkända permanenta vaxutställningen-Madame Marie Tussaud i London³³.

TILLVERKNING AV VAXPOUSSERINGAR OCH VAXPORTRÄTT

Poussering betyder skjuta fram, på, undan, med, bort, stöta, knuffa på franska och det tyder på att man använder sig av verktyg för att knuffa undan vaxet, att man modellerar upp en vaxpoussering.

De monokroma vaxporträtten i låg relief har till exempel ansetts modellerade på grund av deras detaljrikedom som aldrig skulle ha varit möjlig om de hade varit gjutna³⁴. Dessutom syns spår av verktyg i vaxet, samma spår som man kan se efter en gravstickel vid gravering.

Det finns dock andra teorier om att de ofta har varit gjutna och inte alls modellerade eller utskurna ur en solid vaxbit. Det finns olika bevis för detta också. För det första finns det gipsformar efter avgjutningar kvar fortfarande. För det andra så är det i stort sett tekniskt omöjligt att skära ut ett porträtt ur ett solitt vaxblock om man utgår från att vaxblandningen endast består av ett hårt vax och pigment. Det skulle ta alltför lång tid att utföra ett dylikt arbete och det skulle inte vara ekonomiskt försvarbart. Porträtten har också en mycket jämn, nästan opalskimrande transparens, som tyder på att det är ett gjutet material. Andra bevis för att de är gjutna är att i vaxreceptet står det att vaxet måste röras hela tiden tills det svalnar för att hindra pigmenten att sjunka till botten. Utmärkande för

²⁶ Internet. ecyklopedia Britannica "Wax Sculpture" 980303.

²⁷ Petersen Lone. "Konservering och restaurering av voksgenstande" sid 3.

²⁸ Internet. ecyklopedia Britannica "Wax Sculpture" 980303.

²⁹ Stanwood Bolton Ethel. Wax Portraits and silhoettes sid 10-13 & 20-21.

³⁰ Internet. ecyklopedia Britannica "Wax Sculpture" 980303.

³¹ Stanwood Bolton Ethel. Wax Portraits and silhoettes sid 10-13 & 20-21

³² Petersen Lone. "Konservering och restaurering av voksgenstande" sid 4.

³³ Internet. ecyklopedia Britannica "Wax Sculpture" 980303

³⁴ Murell Jim. "The technique of british wax portraits: the visual evidence" sid 41-49.

porträtt i låg relief är att de har en hög transparens i de lägre delarna och är mer opaka med en intensivare pigmentering högre upp i reliefen. Detta är ett resultat av att man hållt i smält vax i gipsformen och innan vaxet har hunnit stelna har de tyngre pigmenten hunnit sjuka ner till de lägre delarna i gjutformen, det vill säga till de högre delarna i reliefen. När man gjuter i vax får man dessutom en krympning av vaxet både på under- och ovansidan. På undersidan bildas en konkav fördjupning i vaxet som är proportionell till formen av reliefen. När det gjutna vaxporträttet sedan fästs till underlaget har fyllnadsmedel som blyoxid eller krita tillsatts i limmet för att uppnå en utjämning av fördjupningen. När vaxet på insidan av gipsformen, alltså ovansidan av reliefen, krymper blir avtrycket mindre detaljrikt och härigenom blir det också lättare att lossa vaxet från gipsformen.

De gjutna porträtten har varit fastsatta med ett adhesiv och ibland finns rester av detta kvar på underlaget. Det blir ofta ett mellanrum mellan vaxet och underlaget om de har limmats på plats, detta gör det lättare att direkt se om de är modellerade på plats eller om de är fastlimmade.

Vid själva tillverkningen av ett gjutet vaxporträtt gjordes alltså först en preliminär skiss, utan de allra finaste detaljerna, i ett mjukt vax. Denna tog man sedan en gipsform på och ett pigmenterat hårdare vax göts ner i formen. Vaxavgjutningen färdigställdes slutligen genom att man förstärkte vissa former och linjer med ett varmt metallverktyg.

Det är dock svårt att tro att denna metod med gjutning har använts när man gjorde vaxskisser för medaljer. Det förefaller onödigt omständigt. De har förmodligen modellerats direkt på underlaget utan en preliminär skiss.

Vid modelleringen av vaxpousseringen gjordes ofta först en tecknad skiss. Denna skiss delades in i ett rutmönster som sedan överfördes till skifferplattan innan själva vaxpousseringen utfördes. Modelleringen underlättades sedan när man kunde följa skissen ruta för ruta³⁵.

Det har varit svårt att få fram exakt vilken sorts vax som användes och vilka recept som följdes, men enligt några nutida konstnärer som själva utfört arbeten i vax är det troligt att man använt sig av bivax³⁶. Rent bivax och pigment eller bivax, pigment och lite harts för att få ett fastare vax. Ibland tillsatte man även lite fett, till exempel ister, för att vaxet skulle bli smidigare att jobba med. Allt detta smältes sedan samman i ett vattenbad. Stärkelse och essentiella oljor har också varit inblandade i vissa vaxblandningar³⁷. Rosin, ett harts framställt ur tallens terpentin³⁸, är ofta använt i gamla vaxblandningar och det gör vaxet hårdare men även skörare³⁹. Canada balsam har ibland använts för att få

³⁵ Årstryck Göteborgs konstmuseum sid 76- 77.

³⁶ Informanter Gunnvor Lundqvist och Tord Tamming.

³⁷ Murell Jim. "The technique of british wax portraits: the visual evidence" sid 42

³⁸ Mills. S John and White. Raymond "The Organic Chemistry of Museum Objects" sid 95-100.

³⁹ Woods Chris. "The Treatment of Wax and Shellac Seals" sid 207-208.

bivaxet mindre skört, men vid för riklig användning har det ofta gett en motsatt effekt⁴⁰. Vaxet har sedan fästs med ett lim, harts, vax eller en blandning av vax och harts till underlaget beroende på tillverkningsmetod⁴¹.

De pigment som använts till vaxpousseringar verkar oftast vara olika röda nyanser, men även grå och vita⁴². Exempel på svarta pigment som använts är kimrök och venmjöl.⁴³ Röd cinnober, kvicksilversulfid, och grön Verdigris, kopparacetat, är metalljoner som också har använts i vaxblandningar, bland annat i sigill⁴⁴. Dessa pigment bildar stabila komplex med alkoholerna i vaxet, som i sin tur förmodligen förhindrar att estrarna i vaxet hydrolyseras.

Leas vaxpousseringar

Lea gjorde ofta vaxpousseringar som förstudier i rött vax fastsatt på en bronsplatta eller svart skiffer⁴⁵. De vaxpousseringar jag undersökt visade sig vara gjorda av bivax och fastsatta på lerskiffer. På några av vaxpousseringarna kan man se att skifferytan är uppristad där delar av vaxet har lossnat. I dessa fall är det förmodligen gjort för att vaxet skulle fästa an till skifferplattan bättre. En blyertsskiss av motivet är, i några fall, utförd direkt på skifferplattan. Vaxet har förmodligen därefter modellerats fast direkt på skiffern eftersom inga limrester har påträffats.

EN MEDALJS TILLKOMST

Vid tillverkningen av en medalj måste först en idé om bilden och texten arbetas fram, sedan utföres en modell i till exempel vax, en vaxpoussering. Denna modell har man som originalmodell när arbetet sedan går vidare med att tillverka medaljen.

FÖRARBETET

Beställaren av en medalj och konstnären som ska utföra den kommer överens om en lämplig bild och text, där bildens uppgift är att förmedla det skrivna ordet.⁴⁶

Vitterhetsakademin hade sedan 1786, då detta bestämdes i en kunglig förordning, det avgörande ansvaret för en medaljs

⁴⁰ Purewal, J. Victoria "An investigation into the composition of botanical wax models with a view to their conservation" sid 14.

⁴¹ Pyke E. J. "A biographical dictionary of wax modellers" sid xliii

⁴² Wiséhn, Ian. "Samuel Hoffmeister och andra svenska vaxpousserare" sid 104-105

⁴³ Informanter Gunnvor Lundqvist och Tord Tamming.

⁴⁴ Woods Chris. "The Treatment of Wax and Shellac Seals" sid 207-208.

⁴⁵ Wiséhn, Ian. "Samuel Hoffmeister och andra svenska vaxpousserare" sid 104-105

⁴⁶ Olsén, Brita. "Lea Ahlborn" sid 44-52.

utformning i Sverige⁴⁷. Akademiens intresse för detta var stort i början och medaljörens och bildens betydelse tycktes underordnad då tyngdpunkten låg i själva utformningen och bearbetningen av det skrivna ordet⁴⁸. Detta intresse avtog efterhand och blev till slut bara en formell sak.

När konstnären fått sitt medaljförslag godkänt började det tekniska arbetet för att fullfölja medaljen. I detta stadiet finns en tecknad skiss av medaljen och ofta även en färdig modell av medaljen i vax, plastelina eller liknande material.

För att kunna gå vidare med tillverkningen av en medalj så överförs bilden direkt genom gravyr i stålstampar som medaljerna sedan präglas med⁴⁹ eller också tar man först en gipsavgjutning av vaxpousseringen för vidare bearbetning⁵⁰.

Tillvägagångssättet för att ta en gipsavgjutning är att först gjuta en gipsform som blir ett negativ av vaxpousseringen, därefter gjuter man ännu en gång i denna negativa form och får på så sätt till slut fram en positiv modell i gips. Denna procedur upprepas med diverse retuscheringar till dess att ett önskvärt resultat uppnås.

Modellen i gips används senare som gjutmodell för en avgjutning i metall. Det finns en del olika tekniker som har använts under historien och jag kommer här att ta upp några av dem.

TILLVERKNING AV EN MEDALJ

Den svenska medaljkonstens egentliga ursprung börjar när drottning Kristina 1648 heltidsanställer medaljkonstnärerna Erik Parise och Johan Rethe på heltid⁵¹.

Från början innebar gravyrket att man graverade in ett negativ av modellen i stål med olika sticklar och en hammare⁵². På detta sätt så fick man en stans direkt att prägla medaljerna med. Detta arbete var naturligtvis tungt och krävde stor erfarenhet. En bra gravör hade ett hundratal olika sticklar, bokstavspunsar och andra verktyg som han själv tillverkade. Medaljgravören använde samma verktyg som kopparstickare för de fina detaljerna medan de viktigaste verktygen mer liknade en mejsel. Man förde stålstickeln spets framåt i stålet genom att använda en hammare och hamra på huvudet på stickeln. Många menade att en riktig gravör skulle göra på detta sätt och de senare gravörerna som använde sig av andra tekniker bara var skulptörer och konstnärer.

Vid tillverkning av ett stort antal medaljer blir prägling nödvändig och för detta fordras två stampar, en för varje sida på medaljen⁵³.

⁴⁷ Så är inte fallet numera, vem som helst kan få en medalj präglad. Har du som privatperson låtit en konstnär utforma din medalj kan du sedan göra en beställning på din medalj hos myntverket i Eskilstuna. Informant Ian Wisén

⁴⁸ Olsén, Brita. "Lea Ahlborn" sid 44-52.

⁴⁹ Årstryck Göteborgs konstmuseum sid 77

⁵⁰ Olsén, Brita. "Lea Ahlborn" sid 49.

⁵¹ Malmberg., Boo von. "Svensk porträttkonst - under fem århundranden" sid 76.

⁵² Ehrensvärd, Ulla "Medaljgravören Erik Lindberg 1873-1966" sid 68-70.

⁵³ Olsén Brita "Lea Ahlborn"sid 49.

När reduceringsmaskinen sedan introduceras på 1800 talet underlättar den tillverkningen av en medalj betydligt.

Gjutning

Att gjuta var det ursprungliga sättet att tillverka en medalj på. För detta finns olika metoder. Först måste man ha en originalmodell av medaljen i vax, trä eller mjuk sten. Därefter gjuter man antingen à *cire perdue*⁵⁴, eller efter en gipsmodell av originalmodellen. Som det franska namnet *cire perdue*, förlorat vax, berättar förlorar man med denna teknik vaxoriginalet när man senare gjuter den i metall⁵⁵. Vid avgjutning av en gipsmodell finns det några olika tekniker som har använts. Här följer några:

En teknik som användes för avgjutning av en gipsmodell var gjutning i så kallad gjutflaska⁵⁶. Den framarbetade medaljförlagan i gips som ska gjas av, täcks först med paraffin eller shelack för att förhindra att fukten från sanden går in i gipset. Därefter tillverkas en tvådelad sandform med en ram i trä eller järn. Man använde sig ofta av sand utblandad med kogödsel, nöthår eller halm för att få rätt konsistens. Ramen ligger till en början horisontellt och gipsmodellen placeras på sandytan, sedan fyller man på med sand upp till kanten av den bildyta man vill reproducera, sätter på ett lager med släppmedel på ytan och lägger på ytterligare en ram. Man siktar därefter fin sand över modellen för att få en fin kontaktyta, håller på resten av gjutsanden, pressar ihop ramarna hårt, lossar den övre ramen och pudrar avtrycket med till exempel potatismjöl, talk eller något liknande. Därefter sätter man slutligen ihop dem en sista gång. Man har nu fått en gjutform för den ena sidan på medaljen, därefter upprepas proceduren för att få den andra sidan av modellen. Efter det att formarna har torkat samt fått ingjutningshål och luftkanaler sättes de ihop, formen ställs vertikalt och man håller i metallen⁵⁷. Den färdiga medaljen bearbetas därefter på olika sätt för att uppnå önskat slutresultat⁵⁸.

Reduceringsmaskinen

Reduceringsmaskinen underlättande arbetet, vid medaljtillverkningen, med att överföra modellen till en stamp⁵⁹. Man kan, utifrån en modell i till exempel gips på ungefär 25 cm i diameter, få en förminskad modell i mjukt stål. Exakt när den började användas vet man ej, men i Frankrike gjordes på 1700 talet försök i att underlätta gravyrarbetet. En föregångare till reduceringsmaskinen slog igenom på 1800-talet och fransmannen Paulin Tasset fulländade den.

Maskinen består mycket förenklat sett av en tvåarmad hävstång där det på den längre armen sitter ett stålstift som följer modellens form

⁵⁴ Olsen Brita, sid 49 .

⁵⁵ Informant Hubert Hydman

⁵⁶ Ehrensvärd, Ulla ”Medaljgravören Erik Lindberg 1873-1966” sid 55-86

⁵⁷ Informant Hubert Hydman.

⁵⁸ Ehrensvärd, Ulla. ”Medaljgravören Erik Lindberg 1873-1966” Sid 59

⁵⁹ Olsen Brita. ”Lea Ahlborn” sid 49-52.

och på den kortare armen sitter en stålspets som samtidigt skär motsvarande detaljer i mjukt stål.

Resultatet blir en reducerad och positiv patris som i sin tur retuscheras, härdas och slås i mjukt stål till en negativ matris.

En matris härdas och används därefter som färdig stamp att användas vid medaljprägling.

De första reduceringsmaskinerna hade ett stålstift som tryckte för hårt mot modellen så man var tvungen att först gjuta gipsmodellen i gjutjärn⁶⁰. Tekniken förbättrades med tiden och man kunde använda sig av en gipsmodell, som förmodligen bara hade penslats med alun för att den skulle bli hårdare, direkt i reduceringsmaskinen.

En annan fördel med reduceringsmaskinen var att man kunde använda den för att göra en förminskning i paraffin, som i sin tur användes för att göra en galvanisk fällning i till exempel koppar. Detta resulterade i att man nu ej behövde retuschera patrisen så mycket i efterhand som när man använde sig av gjutjärn, eftersom kopparn tecknade detaljerna bättre. Resultatet blev efter ett visst vidare arbete en stark kopparrelief av medaljen. Denna teknik användes också om man vid gjutning av en medalj önskade fler än 2-3 kopior, en gipsmodell skulle däremot snabbt nötas ner i en sandform.

VAX

Definitionen av vax är lite diffus. Populärt menar man ett material med en "vaxig känsla", något som liknar bivax, som är ett fast, halvt genomskinligt ämne med låg smältpunkt⁶¹. Vax är inte en kemiskt homogen grupp men bland kemister är det allmänt vedertaget att vax är ett ämne som innehåller långa kolvätekedjor, syror samt alkoholer eller estrar eller en blandning av båda.

Det finns fyra grupper av vaxer⁶²:

- Insekts- och djurvaxer: till exempel Bivax, kinesiskt insektsvax, Spermaceti vax, Lanolin eller Ullvax⁶³.
- Plantvaxer: till exempel Carnauba vax, Ouricuri vax, Candelilla vax, Esparto vax, Japan vax och Jojoba olja.
- Fossil, mineral och jordvaxer: till exempel Ozokerite- och ceresine vax, torv vax, Paraffinvax som dessutom är basen i mikrokristallint vax.
- Syntetiska vaxer: blandningar av olika utgångsmaterial som är gjorda för att uppnå vissa önskade effekter⁶⁴.

BIVAX

Bin har funnits här på jorden längre tid än människan⁶⁵. Fossila bin som är 50 miljoner år gamla har hittats i kåda vilket innebär att det

⁶⁰ Ehrensvärd, Ulla. "Medaljgravören Erik Lindberg 1873-1966" sid 55-86

⁶¹ Mills. S John and White. Raymond "The Organic Chemistry of Museum Objects". Sid 49-53.

⁶² Encyklopedi över råvaror och material sid 1672.

⁶³ Mills. S John and White. Raymond "The Organic Chemistry of Museum Objects". Sid 49-53.

⁶⁴ Encyklopedi över råvaror och material sid 1672.

⁶⁵ Sharp W. Dag. Stora Biboken. Sid 5-51.

gamla namnet *Apis adamitica*, från Adams tid är felaktigt. 1761 gav Linne honungsbiet dess rätta namn *Apis Mellifica*. Biet har tidigt i historien använts som symbol i olika kulturer världen över och det finns inget annat djur som är så omskrivet och ingen insekt som är så väl utforskad som biet⁶⁶. Det står om binas förträfflighet i bibeln, koranen och i andra heliga skrifter. Människan har nyttjat bin och deras produkter, då kanske främst honungen, sedan yngre paleolitisk tid för cirka tio till femtontusen år sedan⁶⁷. I bortåt 5000 år gamla fornegyptiska gravar har man funnit honung⁶⁸.

Honungsbiet är det bi som vi i Europa idag använder av oss av inom biodling och det är de som producerar bivaxet. Idag använder vi bivax i till exempel krämer, kosmetika, golvvax, ljusframställning, vid batikfärgning och i elektriska isoleringsmaterial. De största producenterna idag är Afrika, med en total vaxproduktion på 3500 ton/år⁶⁹, och Nord- och Sydamerika⁷⁰. Priset på bivax i handeln har genom tiderna varit relativt högt och detta har medfört att det ofta har varit utblandat med billigare råvaror som till exempel mjöl, krita, gips, stärkelse samt andra billigare vaxer och fetter⁷¹. Detta kan vara svårt att se med blotta ögat, ofta krävs någon slags analys av bivaxet för att det ska upptäckas. Det finns ett kriterium för vaxets renhet som anger förhållandet mellan ester- och syratalet som kallas för Buchner-talet. Men inte ens det anses som tillräckligt tillförlitligt.

Honungsbiet är på grund av sina organiserade samhällsbildningar ypperligt väl lämpat att hålla i konstgjorda kupor. Värmen i bisamhället kan hållas konstant oberoende av yttertemperaturen och förmågan att lagra födoämnen bidrar starkt till biets chanser till överlevnad⁷². Vaxet utsöndras från åtta vaxkörtlar som sitter på underdelen av arbetsbiets kropp⁷³. De plockar dem med bakbenen, det tuggas och blandas med överkäskörtlarnas sekret innan det därefter används som byggnadsmaterial i bikupan⁷⁴. Bin kan återanvända gammalt vax för att bygga nya cellväggar medan de till locken endast använder nytt vax⁷⁵.

Vaxets färg är vitt vid utsöndringen men vilken färg vaxet får därefter beror på vilka växter bina har varit i kontakt med⁷⁶. Det är främst pollenkornen eller honungen som ger vaxet sin färg. Binas yngel kan också påverka färgen på vaxet⁷⁷. Pollenet, som har ett

⁶⁶ Sharp W. Dag. *Stora Biboken* sid 5-51

⁶⁷ Sharp W Dag. *Stora biboken* sid 9. Man har hittat grottmålningar nära Valencia i Spanien som föreställer två män som skattar ett bisamhälle på honung.

⁶⁸ Pyke .E.J ”A biographical dictionary of wax modellers” sid xxxv. Tekniken kallas i dag *cire perdue* - förlorat vax.

⁶⁹ Hansson Åke. ”Biodlingens grunder” sid 15.

⁷⁰ Clydesdale Amanda ”Beeswax: A survey of literature on its properties and behaviour” sid 9-12

⁷¹ Encyklopedi över råvaror och material sid 131-133.

⁷² Hansson Åke. ”Bin och biodling” sid 20.

⁷³ Encyklopedi över råvaror och material sid 132.

⁷⁴ Hansson Åke. ”Bin och biodling” sid 122

⁷⁵ Clydesdale Amanda ”Beeswax: A survey of literature on its properties and behaviour” sid 9-12

⁷⁶ Encyklopedi över råvaror och material sid 132-133

⁷⁷ Hansson Åke. ”Bin och biodling” sid 122

högt proteininnehåll, kommer från ståndaren i en blomma och dess färg varierar mycket, från vitt över regnbågens färger till svart⁷⁸.

Vid utvinningen av vax tas honungen först om hand genom att man slungar bivaxkakorna för att därefter smälta bort vaxet med varmvatten eller ånga⁷⁹. Detta filtreras därefter på olika sätt för att få bort orenheter i vaxet. Vissa mindre vaxproducenter fryser därefter vaxet som en extra åtgärd för att få bort eventuella insekter⁸⁰. Det vax som används mest idag är oblekt vax som bland annat anses ha en bättre vidhäftningsförmåga än det blekta vaxet.

Blekning av vax är en oxidationsprocess och sker genom tillsats av kemiska medel eller genom solblekning⁸¹. Några av de kemikalier som används är saltsyra, oxalsyra, fosfor och svavelsyra⁸², kaliumpermanganat, väteperoxid, komplexbildare och oxidationsmedel som natriumperborat⁸³. Det kan vara svårt att få bort alla kemikalierester från blekningsprocessen så kemiskt blekt vax bör ej användas i konserveringssyfte utan man bör i stället använda sig av solblekt vax. Vaxet smälts, filtreras och bleks på samma gång med denna metod och risken för att kemikalierester och metalljoner ska finnas kvar minimeras. Även risken för att det ska ske en förtvålning av vaxet vid överhettning, vid kontakt med alkalier och i kontakt med hårt vatten minskar.

MATERIALBESKRIVNING OCH SKADERISKER

Bivax kallas Cera flava, gult vax, eller Cera alba, blekt vax, på latin⁸⁴. Nedbrytningen av bivax går generellt från ytan och inåt⁸⁵.

Kemisk sammansättning

Bivax är ett komplext ämne där ungefär 284 ämnen är identifierade. De största komponenterna är 28 % monostrar, 10% distrar, 10 % kolväten, 8% fria syror, 8% hydroxi polyesterar, 5% hydroxi monostrar, 3% tristrar och 1% fria alkoholer⁸⁶. Det är en blandning av myricin, det vill säga myricylalkoholens palmitinsyraester, cerotinsyra och vissa kolväten⁸⁷. Kolvätekedjorna varierar i längd från 25-35, där C₂₇ är vanligast förekommande⁸⁸. De mättade kolvätena gör vaxet hydrofobiskt⁸⁹.

Bivax är svagt surt på grund av innehållet av fria syror⁹⁰. Ett gult vax är surare än ett vitare vax⁹¹.

⁷⁸Hansson Åke. "Biodlingens grunder" sid 184-185

⁷⁹ Encyklopedi över råvaror och material sid 132.

⁸⁰ Clydesdale Amanda "Beeswax: A survey of literature on its properties and behaviour" sid 9-12

⁸¹ Encyklopedi över råvaror och material sid 132.

⁸² Det finns rapporter på att användningen av svavelsyra gör vaxet hårdare och skörare.

⁸³ Clydesdale Amanda "Beeswax: A survey of literature on its properties and behaviour"sid 9-12

⁸⁴ Encyklopedi över råvaror och material. sid 131

⁸⁵ Clydesdale Amanda "Beeswax: A survey of literature on its properties and behaviour" sid 11.

⁸⁶ Clydesdale Amanda "Beeswax: A survey of literature on its properties and behaviour" sid 9-12

⁸⁷ Hansson Åke. "Bio och biodling" sid 122.

⁸⁸ Purewal.Victoria. J "An investigation into the composition of botanical wax models with a view to their conservation" sid 42.

⁸⁹ Clydesdale Amanda "Beeswax: A survey of literature on its properties and behaviour" sid 9-12

⁹⁰ Clydesdale Amanda "Beeswax: A survey of literature on its properties and behaviour" sid 9-12

Bivax har även en bra vidhäftande förmåga på grund av de polära komponenterna i den kemiska sammansättningen⁹².

Smält- och flampunkt och glastemperatur

Smältpunkten varierar beroende på vilken källa man läser, men den lägsta angivelsen jag stött på är 61°C⁹³ och den högsta 70°C⁹⁴. Den lägsta smältpunkten representerar ett solblekt vax och den högsta är fullständigt blekt vax⁹⁵. Smältpunkten kan påverkas av många olika faktorer till exempel blir den oftast högre av försåpning och av en längre tids uppvärmning. Inblandning av Carnubavax i bivaxet höjer också smälttemperaturen⁹⁶. Andra vaxer sänker smältpunkten.

Den så kallade glastemperaturen för bivax ligger nära smältpunkten, vilket innebär att vaxet kan värmas till närapå 60°C utan att formen går förlorad⁹⁷, men redan vid 32°C blir det plastiskt⁹⁸. Vaxkakans hållfasthet i vissa celler i en bikupa är mer än 1300 ggr sin egen vikt. Om temperaturen stiger över det normala, det vill säga 35°C, minskar hållfastheten snabbt⁹⁹.

Flampunkten ligger på 244-250°C¹⁰⁰.

Krympning

När bivax svalnar krymper det 9,6% och kan förbli lite plastiskt i några dagar efteråt beroende på de yttre omständigheterna¹⁰¹. För snabb nedkylning av bivaxet ger ökad sprickbildning och krympning. En långsam avsvälning minimerar risken för detta. Vaxet tenderar att bli konkavt i formen trots en långsam avsvälning.

Kristallisation

Bivaxet innehåller både amorfa och kristallina komponenter. De kristaller man har hittat är både nål- och spindelformade. Kristallisationen av vaxet pågår långsamt hela tiden, vilket medför att nygjort vax innehåller färre kristaller jämfört med äldre vax. Även förhöjda temperaturer ökar kristallbildningen. Vaxets hårdhet påverkas av hur kristallint det är, ju mer kristallint desto hårdare

⁹¹ Lund Petersen Marianne, Nyqvist Brita, Westling Karlsson Lena, Heim Siegfried. "Ny metod för vakumbehandling av porösa sigill" sid 25.

⁹² Purewal.Victoria. J "An investigation into the composition of botanical wax models with a view to their conservation" sid 42

⁹³ Johansson Haga Moa Skulpturboken - En kort handledning. Sid 53.

⁹⁴ Gullöv Mads "Undersøgelse og gennemgang av voks anvendt til konservering" sid 11.

⁹⁵ Clydesdale Amanda "Beeswax: A survey of literature on its properties and behaviour" sid 9-12

⁹⁶ Pyke .E.J "A biographical dictionary of wax modellers" sid. xli

⁹⁷ Purewal.Victoria. J "An investigation into the composition of botanical wax models with a view to their conservation" sid 12

⁹⁸ Clydesdale Amanda "Beeswax: A survey of literature on its properties and behaviour" sid 9-12

⁹⁹ Hansson Åke. "Bio och biodling" sid 126.

¹⁰⁰ Gullöv Mads "Undersøgelse og gennemgang av voks anvendt til konservering" sid 11.

¹⁰¹ Clydesdale Amanda "Beeswax: A survey of literature on its properties and behaviour" sid 9-12

vax. För att få ett bra vax bör man alltså tänka på att vaxet bör vara solblekt och ha fått stelna långsamt för att den kristallina strukturen ska hinna utvecklas helt och för att minimisera risken för krympning. Det långsamt stelnade vaxet bör vara aningens starkare och styvare än vax som stelnat snabbt.

Löslighet

Bivax är olösligt i vatten men något lösligt i vattenånga¹⁰²

Med en sån komplex sammansättning av olika ämnen är det troligt att något av ämnena löser sig i de flesta organiska lösningsmedel. Lösligheten ökar med temperaturen¹⁰³. I till exempel kokande alkohol löser sig de fria syrorna men inte estrarna¹⁰⁴.

I trikloretylen löser sig estrarna, några av de fria syrorna och de flesta kolväten. Bivax löser sig helt i eter, tetraklormetan (koltetraklorid), terpentin, lacknafta, paraffin, toluene, kloroform, andra klorerade kolväten, varm bensen, varm amyl alkohol och varm etyl alkohol, det är delvist lösligt i kall etylalkohol och koldisulfid men olösligt i vatten. Vatten kan tränga in i vaxet till en viss del och vid en förtvålning av vaxet ökar denna förmåga.

Vax blomning

Det kan bildas kristaller på vaxets yta¹⁰⁵ som ibland täcker en hel vaxyta med ett, till en början, vitt snöflingeliknande mönster¹⁰⁶. Kristallisationen verkar påverkas av den hastighet vid vilken vaxet stelnat. Vid en långsam stelning tar det längre tid innan kristallerna dyker upp på ytan än vid en snabb stelning. Kristallerna förefaller inte ha blivit identifierade men består förmodligen av plastiska ämnen med en låg smältpunkt, 39°C, som vandrar mot ytan av vaxet beroende på den fysiska omorienteringen av molekyler inom vaxet. Det beror enligt Amanda Clydesdale inte på någon kemisk reaktion eller någon oxidation. Men det finns även uppgifter som gör gällande att det skulle kunna vara just en oxidation som äger rum vid en uppvärmning av vaxet och att vaxet därför bör vara uppvärmt så kort tid som möjligt¹⁰⁷. Samma källa påpekar att själva blekningsprocessen av bivaxet kan efterlämna sulfiter och oxidationsmedel som vid ett senare tillfälle kan ge en vit kristallbeläggning på ytan.

¹⁰² Purewal,Victoria. J "An investigation into the composition of botanical wax models with a view to their conservation" sid 12

¹⁰³ Purewal,Victoria. J "An investigation into the composition of botanical wax models with a view to their conservation" sid 42

¹⁰⁴ Clydesdale Amanda "Beeswax: A survey of literature on its properties and behaviour" sid 9-12

¹⁰⁵ Lund Petersen Marianne, Nyqvist Brita, Westling Karlsson Lena, Heim Siegfried. "Ny metod för vakumbehandling av porösa sigill" sid 25

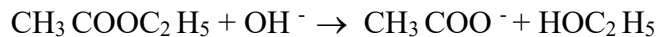
¹⁰⁶ Clydesdale Amanda "Beeswax: A survey of literature on its properties and behaviour"sid 9-12

¹⁰⁷ Lund Petersen Marianne, Nyqvist Brita, Westling Karlsson Lena, Heim Siegfried. "Ny metod för vakumbehandling av porösa sigill" sid 25.

Hydrolyys

Hydrolyys beskrivs som sönderdelning av kemiska substanser under medverkan och ofta upptagande av vatten¹⁰⁸

En förtvålning av bivax kan ske i närvaro av basiska ämnen och vatten¹⁰⁹. Det sker genom en alkalisk hydrolyys av estrarna¹¹⁰:



Estern reagerar med en hydroxidjon och bildar en alkohol och den negativa jonen till den syra som svarar mot estern.

Det är estrarna, ca 50% av vaxet; som förtvålats och bildar tvål och fria alkoholer¹¹¹. Förtvålningen gör att vaxet kan bilda en emulsion vid tillsats av vatten. Även joniska och icke joniska vätskeämnen kan bilda en stabil emulsion med vaxet, så man bör tänka på detta vid våtrengöring av vax. Förtvålningen kan även ske vid själva utvinningen av vaxet om man använder hårt vatten som innehåller salter kalcium eller magnesium salter vid nedsmältningen av vaxet.

Man har sett en reduktion av estrar i forntida vaxföremål som man undersökt och detta tros bero på att en förtvålningssprocess har ägt rum. Det kan vara så att de fria syrorna i vaxet själva bidrar till att hydrolysen äger rum, som någon slags naturlig åldring av vaxet¹¹². Alkoholen som bildas vid estrarnas hydrolyys har en lägre molekylvikt än de som från början finns i vaxet, och alkoholen blir mer lättflytande och flyktigt. Detta kan leda till att vaxet torkar ihop och spricker när alkoholen dunstar. De lägre alkoholerna som bildas reagerar även lättare med ett basiskt ämne än de som fanns i vaxet från början och resultatet blir en än snabbare förtvålning. Det som i huvudsak sker vid en förtvålning är att vaxet blir mer mottagligt för vatten, både genom penetrering och absorbering och därmed ökar även risken för en biologisk nedbrytning¹¹³.

Total nedbrytning av bivax får man om man värmer vatten till 75 grader med en tillsats av soda 30-50 gram/l vatten. Då smälter bivaxet och emulgeras i vattnet.¹¹⁴

Tryck och temperaturförändringar

Vax blir sprött vid låga temperaturer¹¹⁵.

¹⁰⁸ Internet. 1999-11-11. <http://www.imt.se/helpdesk/miljoord/hydrolyys.htm>

¹⁰⁹ Clydesdale Amanda "Beeswax: A survey of literature on its properties and behaviour" sid 9-12

¹¹⁰ Andersson, Leden, Sonesson, "Gymnasiekemi 2" sid 101.

¹¹¹ Clydesdale Amanda "Beeswax: A survey of literature on its properties and behaviour" sid 9-12

¹¹² Woods Chris. "The Nature and Treatment of Wax and Shellac Seals" sid 207.

Det finns enligt Amanda Clydesdale ett bivax i handeln där man har tagit bort de fria syrorna vilket kan göra bivaxet mer lämpligt som ett material inom konservering. Det finns dock ingen forskning om huruvida borttagandet av de fria syrorna påverkar bivaxet negativt.

¹¹³ Clydesdale Amanda "Beeswax: A survey of literature on its properties and behaviour" sid 9-12

¹¹⁴ Hansson Åke. "Biodlingens grunder"sid 75.

Tryck kan påverka molekylstrukturen hos vax och göra det mer formbart, så formpressad vax blir mer formbart än obearbetad vax.

Förändringar i temperaturen kan leda till förändringar i den kristallina strukturen, mjukgörare kan försvinna och olika kristallina vaxkomponenter kan omformatera sig, antingen genom migration mot ytan eller genom att packa sig tätare så att bivaxet krymper. När vaxet krymper och torkar ut förlorar det alltså sin formbarhet¹¹⁶.

Om vaxet blir mjukt kan smutsen sjunka in i vaxet och bli omöjlig att få bort.

Färgen på vaxet, både blekt och oblekt, påverkas också vid temperaturförändringar.

Man har observerat kristallbildningar på ytan av vax som har varit utsatt för höga temperaturer. En närmare undersökning visade att de bestod av palmitin- och stearinsyra som anrikats vid ytan och bildat kristaller och att det underliggande vaxet då inte längre innehöll dessa syror.

Påverkan av lösningsmedel

Vaxet har en god förmåga att behålla ett lösningsmedel som blivit tillsatt. En långsam krympning av vaxet är därför trolig om man tillsatt lösningsmedel till vaxet för att göra det mer formbart. Detta kan vara orsaken till att gamla vaxer, där man tillsatt terpentin, krymper och spricker. Eftersom bivax innehåller lösningsmedel i sig själv kommer det slutligen att dunsta och vaxet kommer att torka och spricka¹¹⁷. Det som författaren Victoria J. Purewal här syftar på torde vara alkoholen som förekommer i bivax.

Om man vid modelleringen använder sig av ett lösningsmedel för att få vaxet mjukt påverkar detta torkprocessen¹¹⁸. Detta kan ge problem om man använder sig av en gjuten grundform i vax och sedan modifierar den genom att modellera på till exempel infärgat vax innehållande lösningsmedel. De två vaxlagren torkar nu olika snabbt vilket kan medföra att det övre skiktet lossnar.

Mikroorganismer och skadedjur

Lilla och stora vaxmotten som ibland felaktigt kallas för vaxmalar är två skadedjur som i larvstadiet äter vaxkakor¹¹⁹. De behöver kvävehaltiga ämnen för sin utveckling och det får de bland annat från kvarsittande puppvävnader och pollenrester på vaxkakorna. På ett par månader kan de fullständigt förstöra en vaxkaka. Utsmält vax tycks de dock inte vara intresserade av så det är osäkert huruvida det är någon risk för angrepp på bearbetad vax.

¹¹⁵ Clydesdale Amanda "Beeswax: A survey of literature on its properties and behaviour" sid 9-12

¹¹⁶ Kaufmann Valerie" Restoration of an 18th century half life-size anatomical figure modelled in Beeswax" sid 25.

¹¹⁷ Purewal.Victoria. J "An investigation into the composition of botanical wax models with a view to their conservation" sid 18.

¹¹⁸ Kaufmann Valerie" Restoration of an 18th century half life-size anatomical figure modelled in Beeswax" sid 25.

¹¹⁹ Hansson Åke "Biodlingens grunder" sid 113-114.

I biodlingsböcker rekommenderar man trycksvårta¹²⁰, täta lådor med tidningspapper och en kall miljö i kampen för att bekämpa vaxmottet¹²¹. Bivax angrips inte av några andra matsmältningsvätskor än vaxmottslarvernas¹²²

Mättade kolväten som gör vaxet hydrofobiskt skyddar vaxet mot nedbrytning vid förvaring på en fuktig plats, och det minskar även risken för angrepp av mikroorganismer som kräver hög luftfuktighet¹²³. Mikroorganismernas främsta uppgift är nedbrytning av dött organiskt material¹²⁴. Proteiner angrips först av mikroorganismer som spaltar proteinerna till polypeptider och aminosyror. Dessa utnyttjas sedan av ett stort antal mikroorganismer. Många bakterier och svampar utsöndrar ämnesomsättningsprodukter som organiska syror vid tillväxten. Det finns flera beskrivna mikroorganismer som kan bryta ner bivax¹²⁵. Vid till exempel ett svampangrepp så extraheras fria fettsyror, alkoholer och mindre estrar, alla mjukgörare i vaxet. Detta kan leda till krympning, skörhet och sprickor i vaxet.

Det finns en liten del protein i bivax som kan fungera som näringsämne åt mikroorganismerna. Eftersom bivaxet var en kostsam råvara, drygade man dessutom ut det med olika fyllnadsmedel, och det är dessa fyllnadsmedel som mikroorganismerna angriper¹²⁶. Vid angrepp brukar vaxet bli kraftigt uttorkat och skikta sig. Ibland är angreppen så svåra att man kan bli tvungen att ersätta det nedbrutna vaxet med nytt bivax som stödåtgärd¹²⁷. Det verkar som om vissa för mikroorganismerna giftiga pigment i vaxet skulle kunna skydda bivaxet mot mikroorganismer. Vaxföremål som har förvarats under samma förhållanden har nämligen uppvisat olika grader av nedbrytning men ytterligare forskning kring detta behövs. Man har också sett att med en relativ fuktighet på 30-40% så skyddas vaxet bättre mot mikroorganismernas angrepp än vid den vanligen rekommenderade på 50-60%¹²⁸.

I kontakt med metaller

Bivax är svagt surt på grund av att det innehåller fria syror. Dessa kan reagera med järn, koppar, zink och aluminium ensamt och i olika legeringar. Vaxet genomgår en accelererad oxidationsprocess i kontakt med metaller där brons och koppar påverkar vaxet mest

¹²⁰ Sharp W. Dag. Stora Biboken. sid 290.

¹²¹ Hansson Åke "Biodlingens grunder" sid 113-114.

¹²² Hansson Åke. "Biodlingens grunder" 1997 sid 122.

¹²³ Clydesdale Amanda "Beeswax: A survey of literature on its properties and behaviour" sid 10.

¹²⁴ Wohlfart Claes. "Marinbiologi". Sid 40-42.

¹²⁵ Clydesdale Amanda "Beeswax: A survey of literature on its properties and behaviour" sid 11.

¹²⁶ Lund Petersen Marianne, Nyqvist Brita, Westling Karlsson Lena, Heim Siegfried. "Ny metod för vakumbehandling av porösa sigill" sid 22.

¹²⁷ Informant Lena Karlsson Westling.

¹²⁸ Informant Lena Karlsson Westling. Victoria Pureval beskriver i sin artikel ett fall med två jämförbara samlingar som bevarats i olika klimat där den med en lägre luftfuktighet har klarat sig bättre, hon ger dock ingen förklaring i artikeln till varför detta har skett.

och smitt och gjutet järn minst¹²⁹. Vaxet påverkas även av rostfritt stål. Metallerna korroderar och vaxet missfärgas, det finns även vissa pigment som till exempel de kopparbaserade, som påverkas av syrorna så att färgen ändras¹³⁰.

Påverkan av ljus och syre

Fotooxidation, speciellt orsakat av ultraviolett ljus, leder till att fria radikaler frigörs och agerar som katalysatorer i vaxet och påskyndar nedbrytning genom korsbindning, skörhet och missfärgning av vaxet¹³¹.

De föroreningar som är kvar efter filtreringen av vaxet är benägna att oxidera, vilket medverkar till missfärgning av vax i kontakt med ljus¹³².

Vax är känsligt mot syre på grund av det höga innehållet av dubbelbindningar som är benägna att reagera med luftens syre och denna reaktion förstärks i närvaro av ultraviolett ljus.¹³³

ANALYSER

Det finns olika analyser för identifiering av bivax. Här följer några:

- Ultraviolett-ljus. Bivaxet fluorescerar på ett speciellt sätt i mörker¹³⁴.
- Smältpunktsanalys. Bivax har en ganska bestämd smältpunkt, så man kan skilja det från andra vaxer genom att kontrollera smältpunkten.
- IR-spektroskopi. Fungerar bra vid analys av rena vaxer och ger även indikationer på eventuella tillsatser av andra ämnen. Det kan dock vara svårt att se dessa tillsatser om de är för lika bivax till exempel om ett tillsatt vax innehåller kolvätekedjor liknande bivaxets egna.
- Gaskromatograf ihopkopplad med en masspektrometer, GC-MS¹³⁵. Denna metod är bättre än IR-spektroskopi för att här kan man se alla individuella komponenter och proportionerna emellan dem. Se även gaskromatograf och masspektrometer nedan för mer information.

¹²⁹ Purewal, J. Victoria "An investigation into the composition of botanical wax models with a view to their conservation" sid 15.

¹³⁰ Clydesdale Amanda "Beeswax: A survey of literature on its properties and behaviour" sid 10.

¹³¹ Purewal, J. Victoria "An investigation into the composition of botanical wax models with a view to their conservation" sid 13.

¹³² Purewal, J. Victoria "An investigation into the composition of botanical wax models with a view to their conservation" sid 42.

¹³³ Woods Chris. "The Nature and Treatment of Wax and Shellac Seals" sid 205.

¹³⁴ Grebert, Karin. "Konservering av Glasmodeller". Sid 20.

¹³⁵ White, Raymond. "The application of gas-chromatography to the identification of waxes" sid 57-68.

Gaskromatograf och masspektrometer

Den första analysen lät jag göra för att identifiera vilket vax Lea Ahlborn använde till sina vaxpousseringar. En metod för att analysera vax är att separera de organiska komponenterna i en gaskromatograf och identifiera dem med en masspektrometer¹³⁶.

Jag kontaktade Kungliga Myntkabinettet i Stockholm och fick lov att ta några små prover från vaxpousseringar där delar av vaxet hade lossnat. Ett prov från vaxpoussering 29 553 (okänd) av Lea Ahlborn analyserades därefter på Institutionen för kemi, avdelningen för Analytisk och Marin Kemi, Göteborgs Universitet. Vid liknande analys av vax rekommenderar Victoria Purewal¹³⁷ en analysstemperatur på 350-400°C och Raymond White¹³⁸ en temperatur på 380°C. Proverna kördes därför med ett temperaturprogram upp till 340°C, den maximala temperaturen för den gaskromatograf som användes vid analysen. Analysen utfördes på följande sätt:

- Först löstes 0.00841g av provvaxet i 0,5 ml toluen.
- Ett referensprov på 0.0229g rent bivax löstes också i toluen.
- Proven kördes sedan i en GC-MS på följande sätt: GC, Varian 3400, var försedd med en kvartskapillärkolonn, XTI-5 RESTEK. Kolonnen var 30m, med en innerdiameter på 0.25 mm och filmtjockleken, den stationära fasen, var 25 µm. Helium 5.6 var bärgas och flödet var 1 ml/min. Temperaturprogrammet var 90°C i början, med en temperaturstegring på 20°/min till en maxtemperatur på 340°C. Denna temperatur hölls i 30 min. Injektorns temperatur var 300°, en splitinjektion användes d v s endast 1/60 av provet kommer på kolonnen.
- Slutligen skannade MS, Varian Saturn 2000 Ion Trap MS/MS, över massområdet 50-400 m/e.

När analysen var slutförd jämfördes resultatet med en standard, se bilaga figur 1, som innehåller alkaner från C₁₀-C₂₅. När C₂₃₋₂₅ var identifierade på en överlappande bild av vaxprovet och standarden kan man fortsätta att räkna topparna och få fram C₂₅₋₃₁, se bilaga figur 2. (överlappande bild-Standard+prov). Man ser tydligt C₂₇ som är utmärkande för bivax. Därefter jämfördes mitt prov, se bilaga figur 3, med referensprovet av ren bivax, se bilaga figur 4. Vid en överlappning av de båda proven syns korresponderande toppar, se bilaga figur 5.

Med dessa båda resultat som grund, kan man med 99% säkerhet säga att det är bivax i provet från vaxpousseringen, trots att

¹³⁶ White, Raymond. "The application of gas-cromatography to the identification of waxes" sid 57-68.

¹³⁷ Purewal, J. Victoria "An investigation into the composition of botanical wax models with a view to their conservation" sid 15.

¹³⁸ White, Raymond. "The application of gas-cromatography to the identification of waxes" sid 57-68.

temperaturen inte riktigt gick upp till de rekommenderade nivåerna på <350°C.

Svepelektronmikroskop

Den andra analysen gjordes för att undersöka det vita pulver som fanns på flertalet av skifferplattorna som vaxpousseringarna var monterade på. En tredje analys utfördes för att försöka komma fram till vilka pigment Lea använde i vaxblandningen. Två prov togs på en vaxpoussering. föreställande Fredrik Rudberg, 29553 (60), ett på det vita pulvret och ett av vaxet. Dessa monterades på en provstubbe och lämnades in för grundämnesanalys till Kate Tronner, Antikvarisktekniska avdelningen, Riksantikvarieämbetet. Hon utförde analyserna med svepelektronmikroskop, JEOL - JSM 840A, ihopkopplat med energy dispersive spektrometry, LINK/EDS. Det vita pulvret kördes i 60 sek med 20 kV och vaxet i 100 sek med 20 kV.

Resultatet visade att det vita pulvret var gips, har tyvärr ingen bild på detta resultat. Förmodligen har det tagits en gipskopia av vaxpousseringen eller så, dock mindre troligt, har gipset utkristalliserat sig från lerskiffen¹³⁹. Det gick inte att fastställa vilket pigment hon hade använt, har tyvärr ingen bild på detta resultat. Ytterligare analys krävs.

Geologisk identifiering

Skifferplattorna, som vaxpousseringarna är monterade på, undersöktes för att kunna identifiera vilken sorts skiffer som använts och för att bedöma om någon omedelbar fara föreligger för vaxet.

Ett strecktest gjordes på den svarta skiffen¹⁴⁰. Resultatet gav ett vitt streck, vilket tyder på lerskiffer¹⁴¹. Lerskiffer innehåller förutom olika lermineral även kvarts- fältspat- och glimmerkorn¹⁴². Kvarts-fältspat och glimmer det vill säga granit bryts ner till olika typer av lermineral bland annat kaolin. Svart lerskiffer innehåller mycket kol men även gips och pyrit kan förekomma.

Vad detta innebär för vaxet är lite svårt att säga men kvarts-fältspat- och glimmerkornen kan göra skiffen lite sur. Förmodligen så påverkas inte vaxet nämnvärt av lerskiffen. Ytterligare undersökning av detta krävs för att få ett säkert svar.

KONSERVERING AV VAX

Det finns en rad olika metoder för rengöring av monokromt vax. Här följer några:

¹³⁹ Hamilton. W. Roger. Woolley. R. Alan. Bishop. A. Clive. "Bergarter, mineral, fossil - en fälthandbok" s 196.

¹⁴⁰ Ett streck drogs i skiffen med ett spetsigt föremål, ett sätt att avgöra vilket skiffer det är.

¹⁴¹ Encyklopedi över råvaror och material s. 868

¹⁴² Hamilton. W. Roger. Woolley. R. Alan. Bishop. A. Clive. "Bergarter, mineral, fossil - en fälthandbok" s. 154, 196.

- Med lösningsmedel: Aceton¹⁴³, Kloroform¹⁴⁴, Toluen, Xylen, 3-10% ammoniaklösning, 60/40 vatten och Isopropanol¹⁴⁵ eller med Terpentin.
- Med en tensid: 2% Lissapol N en nonjonisk tensid i destillerat vatten¹⁴⁶ eller vanligt diskmedel löst i vatten¹⁴⁷.
- Med smör som masseras in på vaxet och sköljs bort med kall Metanol¹⁴⁸.

Det är svårt att få vax att fästa på grund av att det rent fysiskt har en glatt ogenomtränglig yta¹⁴⁹. Det är både svårt att få en mekanisk fästförmåga där lim tränger ner i hålrum i materialet och ger en mekanisk låsning och där limmet reagerar med vaxet i en kemisk reaktion. Det finns trots detta ett antal metoder för montering eller sammanfogning av vax som mer eller mindre fungerar, här följer några av metoderna:

- Vax. Bivax med en bra limförmåga eller ett vax med en lägre smältpunkt än originalvaxet¹⁵⁰.
- Hartser. Ett harts¹⁵¹ eller Evostik 528 (ett syntetiskt gummi och hartslim)¹⁵² kan användas.
- Limmer som Störlim¹⁵³ eller PVA¹⁵⁴.
- Värme. Vax kan värmas ihop med en elektrisk värmespatel¹⁵⁵.

DISKUSSION OM VAL AV METOD

Under diskussioner om vilken konserveringsmetod som skulle vara lämpligast med min handledare Carola Bohm bestämde jag mig för följande:

Rengöring

En nonjonisk tensid löst i avjoniserat vatten för att påverka vaxet så lite som möjligt och för att det inte är ohälsosamt att arbeta med. För att få mer information om tensider kontaktade jag Doktor Mikael Svensson vid Ytkemiska Institutet, Stockholm. Han rekommenderade en produkt från Henkel Ekolab. En anjonisk tensid kunde också ha använts men då måste vattnet ha en högre temperatur än en nonjonisk tensid som fungerar bra i låga

¹⁴³ Kaufmann Valerie. "Restoration of an 18th century half life-size anatomical figure modelled in Beeswax" sid 27.

¹⁴⁴ Murell, V.A "Some Aspects of Conservation of Wax Modells" sid 95-109.

¹⁴⁵ Woods Chris. "The Nature and Treatment of Wax and Shellac Seals" sid 210.

¹⁴⁶ Murell, V.A "Some Aspects of Conservation of Wax Modells" sid 95-109.

¹⁴⁷ Informant Sue Day.

¹⁴⁸ Murell, V.A "Some Aspects of Conservation of Wax Modells" sid 95-109.

¹⁴⁹ Informant Stig Aleby

¹⁵⁰ Purewal. J. Victoria "An investigation into the composition of botanical wax models with a view to their conservation" sid 12-13.

¹⁵¹ Pyke E. J. "A biographical dictionary of wax modellers" sid xliii

¹⁵² Murell, V.A "Some Aspects of Conservation of Wax Modells" sid 95-109.

¹⁵³ Informant Oakley, Victoria.

¹⁵⁴ Murell, V.A "Some Aspects of Conservation of Wax Modells" sid 95-109

¹⁵⁵ Murell, V.A "Some Aspects of Conservation of Wax Modells" sid 95-109

temperaturer¹⁵⁶. Dessutom ökar risken för att man ska få saltutfällningar på vaxet vid användning av en anjonisk tensid om man inte får bort allt efter rengöringen.

En annan anledning att välja en nonjonisk tensid är att det finns en dokumenterad användning av det i en tidigare publicerad artikel om konservering av vax¹⁵⁷. Där använde de Lissapol N, en nonjonisk tensid, till rengöring. Att använda en tensid till rengöring av vax rekommenderade även Sue Day, Manager of Hair and Colouring Department, Madame Tussaud, London.

Risken att en nonjonisk tensid ska bilda emulsion med bivax finns. Jämfört med att använda ett lösningsmedel som stannar kvar i bivaxet lång tid och gör det skört, så verkade detta vara den för föremålet minst riskabla metoden.

Att använda ammoniak var aldrig aktuellt eftersom risken för försåpning är för stor.

Montering

För att sammanfoga de vaxdelar som lossnat från skifferplattan använde jag ett vax med en lägre smältpunkt än bivax för att fästa de stora delarna och störlim för de mindre delarna och sprickorna. Rekommendationen att använda vax till att fästa vaxdelarna fick jag av Elisabeth Tebelius Murén, konservator på Nationalmuseum, som dock föreslog en blandning av bivax och terpentin att fästa vaxet med.

Vax som ska användas till konservering bör vara mjukare än originalvaxet för att underlätta borttagandet av det tillsatta vaxet¹⁵⁸. En ny lagning på ett vaxföremål kan tas bort om vaxet man använder är nyare eller mjukare än originalvaxet, till och med om de har blivit hopsmälta.

Vaxet skulle ha lägre smältpunkt än bivax, tillräckligt låg för att kunna försiktigt värma bort det om det skulle önskas. Det skulle alltså ha en smältpunkt tillräckligt långt ifrån bivaxets glastemperatur, som ligger nära 61°C, för att vara säker på att bivaxets form inte ändras. Ett paraffinvax med en smältpunkt på 42-44°C var det vax som verkade mest lämpligt att använda. Valet av paraffinvax framför bivax grundas på att man lätt ska se att något nytt är tillfört och för att det ska vara reversibelt.

Jag utförde några praktiska tester för att se hur och om det smälta paraffinvaxet fäste bivax till en skifferplatta. Testerna utfördes genom att ett tunt lager Paraffinvax ströks på en skifferplatta och därefter lades en bit rent bivax ovanpå. Resultatet var tillräckligt tillfredställande för att motivera användandet av Paraffinvax

¹⁵⁶ Informant Mikael Svensson.

¹⁵⁷ Murell, V.A "Some Aspects of Conservation of Wax Models" sid 95-109

¹⁵⁸ Purewal, J. Victoria "An investigation into the composition of botanical wax models with a view to their conservation" sid 18

istället för Bivax som adhesiv trots dess aningens sämre limverkan¹⁵⁹.

Ett lim till de mindre delarna var nödvändigt på grund av att det rent tekniskt skulle bli för svårt att använda ett paraffinvax till dessa. Paraffinet stelnar snabbt och dessutom är det stor risk för att resultatet blir klumpigt när det är så svårt att applicera små mängder vax. Störlim har använts förut på vax, se Karin Greberts uppsats om Konservering av Blascka modeller skriven 1998, där jag medverkade vid själva konserveringen av modellerna. Dessutom fick jag en rekommendation av Victoria Oakley¹⁶⁰ att använda störlim. Störlim är ett proteinlim tillverkat av Störens simblåsa¹⁶¹. Det som sker när man kokar limmet i vatten är att kollagenet hydrolyserar och Glutin bildas. Glutin är den aktiva beståndsdel i störlim. Störlimmet har en mycket bra limförmåga och har en god förmåga att lösa sig i vatten¹⁶². Limmet kan därför spädas ut till en mycket tunn lösning och används vid låga koncentrationer till konsolidering. Limmet kan spädas ut med Isopropyl alkohol när det har stelnat i rumstemperatur. Det löser sig i till exempel rumstempererat 2,2,2-trifluoetanol och Formamide och i uppvärmt vatten¹⁶³. Det är även lösligt i något surt vatten¹⁶⁴. I 6 % ättika sväller det upp till en genomskinlig geléklump¹⁶⁵. Vissa metalljoner, garvämen och aldehyder gör dock gelatin¹⁶⁶ olösligt¹⁶⁷. En sur miljö med ett pH värde under tre och en basisk över nio ökar nedbrytningen av gelantinet snabbt. Enzymer kan också användas för att lösa limmet. Nackdelarna med störlim är att det lätt blir skört i en miljö med låg relativ fuktighet¹⁶⁸ och om temperaturen skulle höjas med tio grader Celcius vid konstant relativ fuktighet stressar det gelantinet motsvarande 10 Mpa¹⁶⁹. Det går dock att tillsätta humifierande ämnen till gelantinet om det skulle vara nödvändigt. Enkla tester som jag utförde med bivax och störlim visade att det även är lätt att försiktigt ta bort störlimmet från vaxet mekaniskt med en skalpell, utan att först lösa det med någon vätska. Limförmågan var tillräckligt bra för att kunna limma mindre delar av vax till vax.

¹⁵⁹ Purewal. J. Victoria "An investigation into the composition of botanical wax models with a view to their conservation" sid 18.

¹⁶⁰ Informant Oakley, Victoria.

¹⁶¹ Informant Tom Sandström.

¹⁶² Mills. S John and White. Raymond "The Organic Chemistry of Museum Objects. Sid 86

¹⁶³ Horie.C.V. "Materials for Conservation". s. 143.

¹⁶⁴ Mills. S John and White. Raymond "The Organic Chemistry of Museum Objects" . Sid 86.

¹⁶⁵ Sundström, Maria. "lim och klister" s. 15.

¹⁶⁶ Mills. S John and White. Raymond "The Organic Chemistry of Museum Objects". Sid 86. Ibland kallas lim för gelatin, med detta menar man endast en renare variant av limmet.

¹⁶⁷ Horie.C.V. "Materials for Conservation". s. 143.

¹⁶⁸ Informant Tom Sandström

¹⁶⁹ Horie.C.V. "Materials for Conservation" sid. 143.

KONSERVERING AV EN VAXPOUSSERING

Konserveringen omfattar en vaxpoussering monterad på lerskiffer av Lea Ahlborn. Detta är den tekniska rapporten om hur konserveringen gick till.

Många av Lea Ahlborns vaxpousseringar är gjorda på ett likartat sätt, det vill säga i rödfärgat vax monterade på en skifferplatta. De har alla en likartad skadebild. Man kan därför förmoda att de alla är gjorda av ungefär samma modellvax, som vid analys visade sig vara bivax. På flera av dem fanns ett vitt pulver. Det visade sig vara gips, så man kan därför förmoda att det gjordes en gipskopia på de flesta av dessa. De var originalet man sedan arbetade vidare på vid tillverkningen av en medalj och dessa skulle inte egentligen bevaras. De var inga konstverk i sig utan fungerade enbart som skisser. Detta kan vara en av anledningarna till att de har blivit så förstörda.

Vaxpousseringen jag har valt att ta upp här har sprickor i vaxet och stora delar vax har gått sönder och släppt från underlaget ligger lösa i påsen de förvaras i. Skifferplattan och själva vaxet är dammigt och smutsigt.



Foto: Carola Häggström, före konservering.

Åtgärd

Vaxpousseringen fotograferades före och efter konserveringen. Vaxet och skifferplattan är rengjord med en 2% nonjonisk tensid löst i avjoniserat vatten. Tensidlösningen applicerades med en mårdhårspensel som försiktigt lyfte bort smutsen. För att suga upp vätskan användes en bomullspinne, här får man se upp så att det inte fastnar bomull i vaxet. Tensiden sköljdes därefter bort i rikligt med avjoniserat vatten. Se upp med alla små delar, så att inga försvinner under detta moment.

Därefter monterades de största delarna av vaxpousseringen på plats på skifferplattan med ett paraffinvax som försiktigt fått smälta

i ett vattenbad. Vaxet applicerades med en hårdare platt pensel. Här får man jobba relativt snabbt och helst ha paraffinet i ett vattenbad hela tiden. Det gäller att få ett så tunt och jämt lager paraffinvax som möjligt annars kan de lösa delarna stå upp för mycket jämfört med resten av vaxet. Vaxdelen lades sedan försiktigt på plats på skifferplattan.

Det går att fästa bivaxet även om paraffinvaxet har stelnat något, inom någon minut. Blir det fel kan man försiktigt lossa vaxpousseingen innan paraffinet stelnat helt och försiktigt ta bort paraffinet med en skalpell, det lossar lätt från bivaxet och skiffern, och göra om allt.

Till de minsta vaxdelarna som har lossnat användes en tunn lösning med störlim för att fästa vaxet. Sprickorna i vaxet förstärktes också med störlim. Störlimmet applicerades i båda fallen med en tunn mårdhårspensel. Limmet suggs lätt in mellan vaxet och skifferplattan på grund av kapillärkraften. Behandlingen med störlimmet upprepades några gånger efter det att limmet fått torka emellan.



Foto: Carola Häggström, efter konservering.

Produktinformation

Störlimmet beredes från störens fiskblåsa¹⁷⁰.

Råmaterialet bryts i mindre delar och vatten hälls över så det täcker delarna. Detta ska stå i 12 timmar och svälla, sen mosar man det i en mortel och kokar sedan massan i ett vattenbad i en temperatur på 70-80°C i 3-4 timmar tills allt löst sig. Massan ska röras om ibland och silas när allt är klart. Vätskan hälls ut på en plastfolie och stelnar. En film bildas och den kan brytas i små delar, dessa kan sparas i obegränsad tid i torrt tillstånd. När man sen ska lösa det för användning får det först dra i kallt vatten någon timme för

¹⁷⁰ Sundström, Maria. "lim och klister" sid 15

att sedan försiktigt värmas i vattenbad. Dock ej över 65°C då limmets bindningsförmåga försämras¹⁷¹.

Den nonjoniska tensiden beställdes från Henkel Ekolab och heter C-11 6 EO.

Paraffinvaxet beställdes från KEBO Lab och märket heter MERCK Paraffin i blockform, smältpunkt 42-44°C.

Förvaring av bivax.

Temperaturen ska med god marginal hållas under 33°C, då bivax börjar bli plastiskt¹⁷². Stora tredimensionella föremål kan till exempel börja röra sig när de blir för mjuka för att hålla upp sin egen tyngd. Om temperaturen är för hög är det extra viktigt att skydda vaxföremålen från damm som då kan sjuka ner i vaxet och därmed bli omöjligt att få bort.

Det finns uppenbara motsägelser när det gäller rekommendationer för förvaring av vaxföremål. En relativ fuktighet, RF, på 50-60 % och en temperatur på 13-20° C ¹⁷³ anges som det ideala för att förhindra krympning och sprickor i vaxet, men praktiska försök har visat att vax som hållits i en RF på 30 % och vid en temperatur på 25°C har klarat sig bättre. Författaren Victoria J. Purewal hävdar att detta beror på att vax inte alltid uppför sig som förväntat. Det verkar mer rimligt att vax faktiskt inte ska ha en så hög RF med tanke på uppgifterna från Riksarkivet, se mikroorganismer och skadedjur sid 25. Det förefaller rimligt att rekommendera en RF på 30-40 % för förvaring av bivax, trots att det riskerar att torka ut vaxet, tills ytterligare undersökningar om bivax har gjorts.

Bivax bör dessutom inte utsättas för ljus, speciellt Ultraviolett ljus¹⁷⁴, och förvaras så syrefritt som möjligt¹⁷⁵.

Förvaringen i Kungliga myntkabinettets magasin

Vaxpousseringarna ligger nu i medaljmagasinet på Kungliga myntkabinettet förpackade i plastpåsar som ligger i öppna skåp med utdragbara hyllor. Vax får inte ligga i direkt kontakt med metaller då de påverkar varandra negativt, men detta verkar dock inte vara fallet i medaljmagasinet. Den relativa luftfuktigheten, RH, ligger på 22% och temperaturen ligger mellan 20-22°C. Här är den relativa fuktigheten för låg för vaxet. Det finns ett annat magasin där sedlarna bevaras som har en relativ luftfuktighet på mellan 30-35% och en temperatur på 21-22°C som skulle vara bättre anpassat för vaxet. Min rekommendation är att flytta samlingen med vaxpousseringar till sedelmagasinet.

¹⁷¹ Encyklopedi över råvaror och material sid. 253

¹⁷² Clydesdale Amanda "Beeswax: A survey of literature on its properties and behaviour", sid 10

¹⁷³ Purewal. J. Victoria "An investigation into the composition of botanical wax models with a view to their conservation" sid 13

¹⁷⁴ Purewal. J. Victoria "An investigation into the composition of botanical wax models with a view to their conservation" sid 13

¹⁷⁵ Woods Chris. "The Nature and Treatment of Wax and Shellac Seals" sid 205.

Vaxpousseringarna bör också flyttas över till lämpliga lådor som skyddar mot damm, stötar och ljus.

DISKUSSION OCH SLUTSATS

Största problemet var att hitta relevant konserveringslitteratur om bivax. Med ett fåtal artiklar i ämnet, diverse biodlingsböcker och kemiböcker fick jag till slut ihop tillräckligt med information för att kunna avgöra vilken metod som jag anser vara mest lämplig för konservering av vaxpousseringar. Det är dock ingen helt ofarlig metod för vaxet då även tensider kan ge förtvålning av bivaxet, reversibiliteten i realiteten av sammanfogningen av vaxet kan diskuteras, men med de tillgängliga fakta som jag har idag verkar detta ändå som den mest lämpliga metoden.

Ytterligare studier inom ämnet vore önskvärt, främst genom svepelektronmikroskopiska studier på hur olika nedbrytningsfaktorer påverkar ytan av bivaxet när det utsatts för en forcerad åldringsprocess. Tester för att förvara vaxet syrefritt skulle kunna utföras med Ageless. Föremålet vakuumpförpackas i en syretät plast tillsammans med Ageless, som sedan absorberar det syre som trots allt finns kvar i plasten, och en syrefri miljö uppstår¹⁷⁶.

Jag ska nedan redovisa de svar jag funnit på mina huvudsakliga frågeställningar:

- Nedbrytningen av bivaxet är förmodligen en kombination av många faktorer men den främsta anledningen i myntkabinettets fall tycks vara mekanisk, en ovarsam hantering, i kombination med att de ej skyddats från damm samt att de förvaras i ett magasin med en för låg relativ fuktighet.
- Av alla metoder för rengöring av bivax som finns tillgängliga anser jag att en svag lösning av en nonjonisk tensid är den mest lämpliga, förutsatt att all tensid avlägsnas med avjoniserat vatten snarast möjligt efter det att rengöring är klar.
- Av metoderna för sammanfogning av bivax anser jag att ett vax med en lägre smältpunkt än bivax är det mest lämpliga för att använda vid sammanfogningen av vaxpousseringar. Störlim är lämpligast vid sammanfogning av de minsta bivaxdelarna samt för att förstärka sprickor i vaxet.
- Förvaring av bivax är inte helt enkelt, det finns uppenbara motsägelser här. Man tror att mikroorganismer i högre grad bryter ner bivaxet vid en relativ fuktighet på 50-60 % och innan det är utrett kan det vara klokt att hålla en relativ luftfuktighet på 30-40%. Temperaturen är också ett omtvistat ämne. Bivax bör dock inte utsättas för högre temperatur än 33°C någon längre tid. Detta är nämligen den temperatur då bivax börjar bli plastiskt och kan deformeras av sin egen tyngd, till exempel en

¹⁷⁶ Man har påbörjat ett projekt om Ageless. Jon Lönnve, Tromsö, är projektledare.

tredimensionell skulptur. Svårt till rumstemperatur är att föredra. Kyla gör bivaxet skört. Bivax bör dessutom inte utsättas för ljus, främst UV-ljus och helst förvaras helt syrefritt.

Följdfrågorna jag ställde är så pass stora att det inte går att ge ett kort svar på dessa men historiskt sett finns det ett flertal sätt att göra både vaxpousseringar och mynt på.

Jag hittade dessvärre ingen information eller anteckningar på hur Lea tillverkade sina vaxpousseringar utan det var med hjälp av informanter, litteratur om vaxpousseringar, ett antal analyser samt observationer av hennes vaxpousseringar som jag kunde dra slutsatser om hur de var gjorda. Analyserna på vaxpousseringen visade att det var bivax Lea använde, att det förmodligen har tagits gipsavgjutningar på en del av vaxpousseringarna samt att hon monterat dem på lerskiffer.

Mynttillverkningen i Sverige har en lång tradition och det är inte helt enkelt att begripa alla tekniska termer och moment i den historiska utvecklingen av mynttillverkningen, men jag har gjort en kort redovisning av några av de olika tillverkningsätt som förekom när Lea var verksam.

SAMMANFATTNING

Jag fick under min praktik på Riksantikvarieämbetet höra talas om att Kungliga Myntkabinettet hade problem med sina vaxpousseringar. Jag åkte dit och tittade på dem och de var både spruckna och dammiga, så jag började forska i vad som kan vara orsaken och hur man bäst konserverar dem.

Mitt examensarbete är alltså baserat på denna frågeställning, hur man bäst konserverar en vaxpoussering och vad som är orsaken till nedbrytningen i detta fall. För att få ett begränsat material att jobba med valde jag koncentrera mig på Kungliga Myntkabinetts samling av Lea Ahlborns vaxpousseringar.

För att få en historisk och personlig bakgrund till de vaxpousseringar jag valt att skriva om har jag börjat uppsatsen med en sammanfattning om Lea Ahlborn. Jag har därefter skrivit lite allmänt och historiskt om vaxarbeten. Vidare lett in uppsatsen på vaxpousseringar, hur dessa är tillverkade och varför, för att sedan komma fram till hur Lea förmodligen tillverkade sina vaxpousseringar. För att ytterligare öka förståelsen för vaxpousseringen och gravörerna har jag även gjort en kort sammanfattning om mynttillverkning och förklarat några av de tekniker man använde. Därefter följer litteraturstudier om vax, främst bivax; hur det är uppbyggt och vilka de kemiska och fysikaliska egenskaperna är, vad för slags bivax som lämpar sig för användning vid eventuell konservering och slutligen hur bivax bör förvaras.

För att säkerställa vilket vax Lea Ahlborn använde gjordes en vaxidentifiering med hjälp av en gaskromatograf som var kopplad

med en masspektrometer på Chalmers. Vid undersökning av en vaxpoussering hittades ett vitt pulver på skifferplattan intill vaxpousseringen som senare analyserades med svepelektronmikroskop på Riksantikvarieämbetet. Slutligen identifierades det skiffer som vaxpousseringarna var fastmonterade på med ett enkelt strecktest.

Sist i uppsatsen beskrivs konserveringen av en vaxpoussering med den metod jag funnit mest lämplig, samt rekommendationer på hur Kungliga Myntkabinettet bör förvara sina vaxpousseringar för framtiden.

KÄLL- OCH LITTERATURFÖRTECKNING

TRYCKTA KÄLLOR

Andersson, Leden, Sonesson (1986) *Gymnasiekemi 2*. Almqvist & Wiksell. Stockholm.

Clydesdale Amanda (1994) Beeswax: A survey of literature on its properties and behaviour I: *SSCR Journal*, May 1994, vol 5, No 2.

Ehrensverd, Ulla (1974) Medaljgravören Erik Lindberg 1873-1966. Svenska Numismatiska Föreningen. Stockholm.

Encyklopedi över råvaror och material (1957). Nordisk Rotogravyr, Stockholm.

Fielden, Bernard (1979) An introduction to Conservation of Cultural Property. Rom. ICCROM.

Grebert, Karin (1999) Konservering av glasmodeller, evertetrater tillverkade av Leobold Blaschka. Institutionen för miljövetenskap och kulturvård. Göteborg.

Gullöv Mads (1982) Undersøgelse och gennemgang av voks anvendt til konservering. Köpenhamn. Konservatorskolen. Den Kongelige Danske Kunstakademi.

Göteborgs konstmuseum (1954) Årstryck.

Hamilton. W. Roger. Woolley. R. Alan. Bishop. A. Clive (1974) *Bergarter, mineral, fossil - en fälthandbok*. Albert Bonniers Förlag, Stockholm.

Hansson Åke (1980) *Bin och biodling*. Stockholm: LT.

Hansson Åke (1997) *Biodlingens grunder*. LTs förlag. Stockholm

Horie.C.V (1987) *Materials for Conservation: organic consolidants, adhesives and coatings*. Butterworths. London.

Johansson Haga Moa (1979) *Skulpturboken - En kort handledning*. Kursverksamhetens förlag. Lund.

Kaufmann Valerie (1988) Restoration of an 18th century half life-size anatomical figure modelled in Beeswax. I: *The Conservator*, No 12 1988.

Lund Petersen Marianne, Nyqvist Brita, Westling Karlsson Lena, Heim Siegfried. (1998), *Ny metod för vakuumbehandling*

av porösa sigill. I: *Meddelser om Konservering 1*. Nordisk Konservatorförbund.

Malmborg Boo von (1978) Svensk porträttkonst - under fem århundranden. Allhems förlag, Nationalmuseum. Stockholm.

Mills. S John and White Raymond (1994) *The Organic Chemistry of Museum Objects*. Butterworth - Heinemann. Oxford.

Murell J. Vernon (1971) Some Aspects of Conservation of Wax Models. I: *Studies in Conservation*, vol 16 1971. IIC.

Murell Jim (1994) The technique of british wax portraits: the visual evidence. I: *The Conservator*, no 18 1994. The United Kingdom Institute for Conservation.

Olsén Brita (1962) Lea Ahlborn. Akademisk avhandling Humanistiska Fakulteten i Uppsala- Historisk-Filosofiska sektionen.

Petersen Lone (1978) *Konservering och restaurering av voksgenstande*. Köpenhamn. Konservatorskolen. Den Kongelige Danske Kunstakademi.

Purewal. J. Victoria (1995) An investigation into the composition of botanical wax models with a view to their conservation. I: *Resins: Ancient and modern*. Scottish Society for Conservation and Restoration, AATA, No 33-2681.

Pyke E. J (1973) *A Biographical Dictionary of Wax Modellers*. Oxford.

Sharp W. Dag.(1966) *Stora Biboken, människan och biet genom tiderna*. Bengt Forsbergs förlag. Malmö.

Stanwood Bolton Ethel. (1914) *Wax portraits and silhouettes*. Boston.

Sundström Maria (1998) *Lim och klister*. Nordiska Museets förlag. Stockholm.

Tidens Tand (1999) *Magasinshandboken, Tidens Tand, förebyggande konservering*. Riksantikvarieämbetet. Stockholm.

White Raymond (1978) The application of gas-cromatography to the identification of waxes. I: *Studies in Conservation*, vol 23 1978. IIC.

Wiséhn Ian (1989) Samuel Hoffmeister och andra svenska vaxpousserare. I: *Svensk Numismatisk Tidskrift*, nr 4/5, 1989.

Wohlfart Claes (1985) Mikrobiologi. Tredje omarbetade upplagan, Mikrobiologiska institutionen, Lunds universitet.

Woods Chris (1994) The Nature and Treatment of Wax and Shellac Seals. I: *Journal of the Society of Archivists*, vol 15, no.2,1994.

OTRYCKTA KÄLLOR

Informeranter

Aleby Stig. Universitetslektor, Institutionen för miljövetenskap och kulturvård, Göteborgs universitet. 1998.

Day Sue. Manager of Hair and Colouring Department, Madame Tussauds, London. 1998.

Hydman Hubert. Metallkonservator Riksantikvarieämbetet, Stockholm. 1998.

Lundqvist Gunvor. Konstnärinna/skulptris som bland annat gjort medaljer, Stockholm 1998.

Oakley Victoria. Head of Ceramics and glass Conservation Section. Victorian and Alberts Museum, London. 1998.

Sandström Tom. Konservator Riksantikvarieämbetet, Stockholm. 1999

Svennson Mikael. Doktor på Ytkemiska Institutet, Stockholm. 1999.

Tibelius Myrén Elisabeth. Konservator Nationalmuseum, Stockholm. 1999.

Tamming Tord. Skulptör, Göteborg. 1998.

Westling Karlsson Lena. Konservator Riksarkivet, Stockholm. 1998.

Wiséhn Ian. Tillförordnad Chef Kungliga Kyntkabinettet, Stockholm. 2000.

Arkiv

Ahlborn, C. G Biografiska anteckningar, Nordiska museets arkiv.

Internet

Britannica Online "Wax Sculpture" 980303.

<http://www.eb.com:180/cgi-bin/g?DocF=micro/633/30.html>>

Om hydrolys 991111

<http://www.imt.se/helpdesk/miljoord/hydrolys.htm>

BILAGA

ANALYSRESULTAT

Analysen utfördes på följande sätt:

- Först löstes 0.00841 g av provvaxet i 0.5 ml toluen.
- Ett referensprov på 0.0229 g rent bivax löstes också i toluen.
- Proven kördes sedan i en GC-MS på följande sätt: GC, Varian 3400, var försedd med en kvartskapillärkolonn ,XTI-5 RESTEK. Kolonnen var 30m, med en innerdiameter på 0.25 mm och filmtjockleken, den stationära fasen, var 25 µm. Helium 5.6 var bärgas och flödet var 1 ml/min.
Temperaturprogrammet var 90°C i början, med en temperaturstegring på 20°/min till en maxtemperatur på 340°C. Denna temperatur hölls i 30 min. Injektorns temperatur var 300°, en splitinjektion användes d v s endast 1/60 av provet kommer på kolonnen.
- Slutligen skannade MS ,Varian Saturn 2000 Ion Trap MS/MS, över massområdet 50-400 m/e.

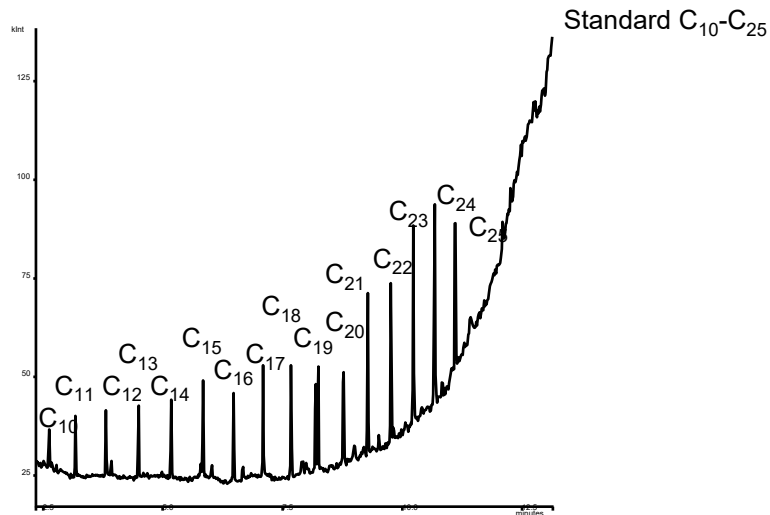
Provet på gips och pigment

Proverna analyserades med svepelekronmikroskop, JEOL - JSM 840A, ihopkopplat med energy dispersive spektrometry, LINK/EDS. Det vita pulvret kördes i 60 sek med 20 kV och vaxet i 100 sek med 20 kV.

Figur 1

Detta är en standard för C₁₀-C₂₅.

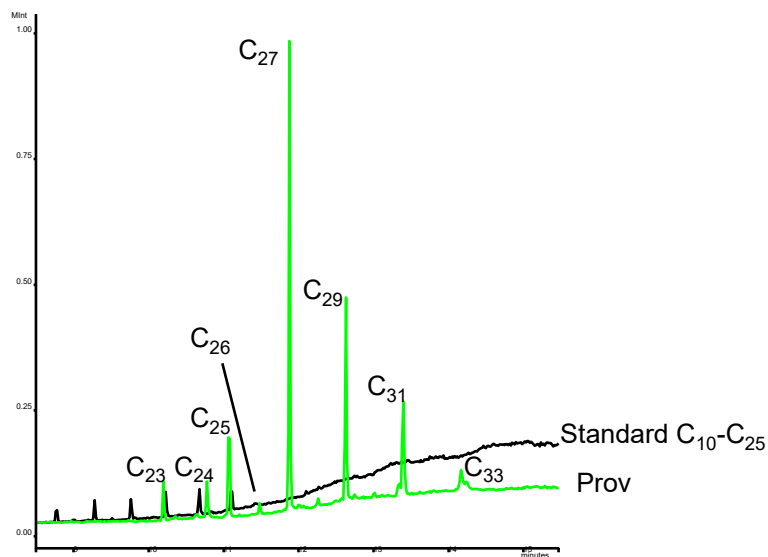
Kromatogrammet för standarden som innehåller alkaner från 10 till 27 kol, d v s dekan till pentakosan C₁₀-C₂₅.



Figur 2

Detta är en överlappande bild av standarden och ett referensprov av bivax. Det gjordes för att få en bild av C₂₆-C₃₃.

Prov och standard overlaid, inzoomad del av kromatogrammet.

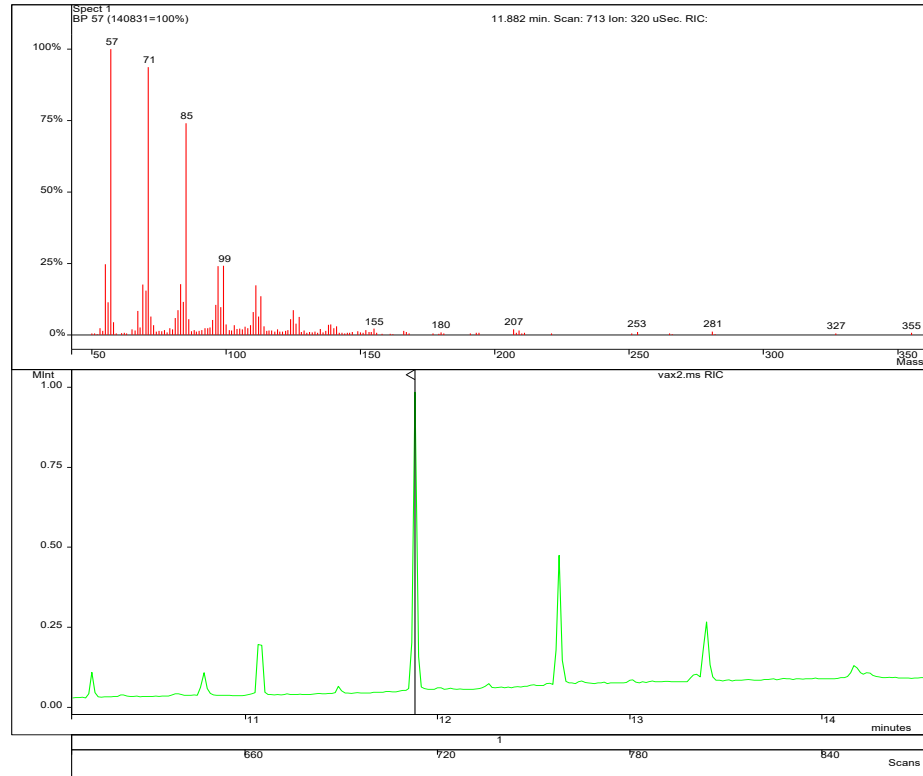


Figur 3

Detta är en bild av mitt provvax.

Overlav Plots

File: c:\saturn\data\test\vax2.ms Date 6/4/1998
Sample: VAX I TOLUEN
Operator: Scan Range: 1 - 2519 Time Range: 0.01 - 41.99

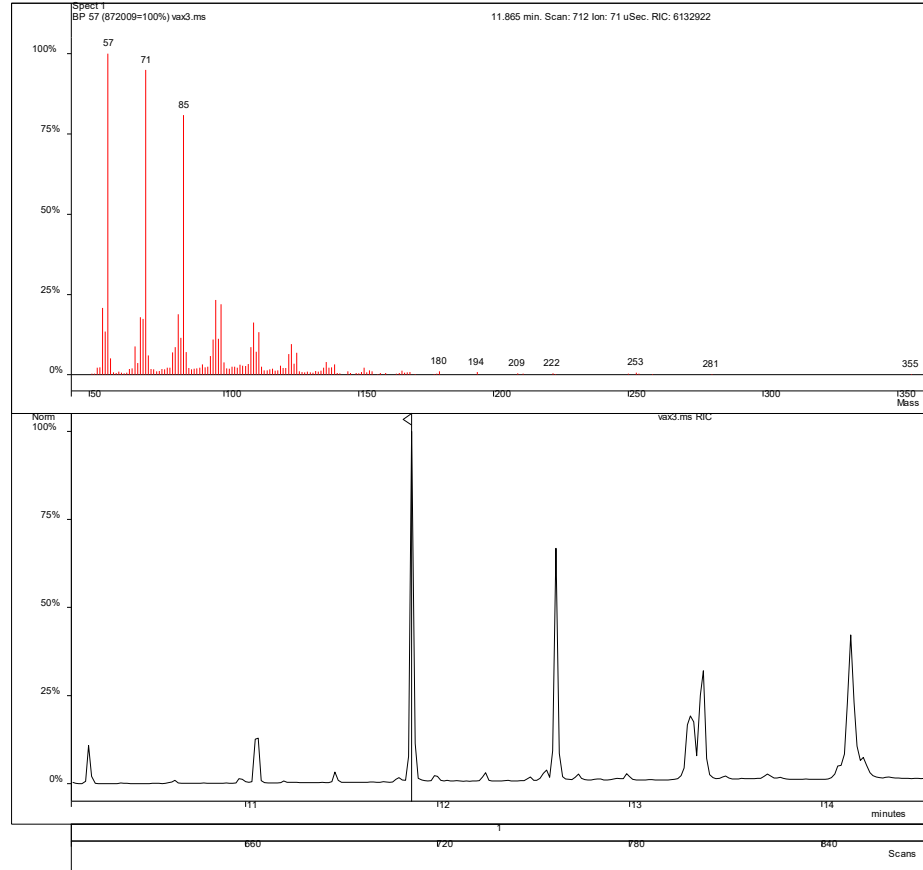


Figur 4

Detta är en referens av rent bivax.

Overlay Plots

File: c:\saturn\data\test\vax3.ms
Sample: Date 6/4/1998 15:24:26
Comment: BIVAX I TOLUEN
Operator: Scan Range: 1 - 2520 Time Range: 0.01 - 42.00 min.



Figur 5

Detta visar en överlappande bild av bild 3 och 4 och visar de korresponderande topparna för bivax (referens) och mitt provvax. Bilden visar att det är bivax som Lea har använt.

Bivax samt prov i toluen overlaid, inzoomad del av kromatogrammet.

