

# Var man slipad förr?

En experimentell undersökning av sandpapprets föregångare  
Av Patrik Fält

Magisteruppsats i arkeologi, ARKM02  
Institutionen för arkeologi och antikens historia, Lunds universitet  
VT2008  
Handledare: Anders Ödman

## **Abstract**

In this essay I have looked more closely at different means of grinding wood prior to the mass production and total dominance of the sandpaper in recent times as there is virtually no information to be found about this. I have also done a few replicas of how early sandpapers might have looked and as a part of creating these replicas I have also tested different types of early glues. The conclusion of it all is that all the alternative grinding materials tested worked virtually as well as modern sandpaper, with some reservations. And the replicas, although rough, worked mostly well despite being constructed with simplicity in mind. This indicates that an artisan could easily construct sandpapers if he so wished.

## Innehållsförteckning

|                       | sida |
|-----------------------|------|
| Inledning             | 4    |
| Syfte                 | 5    |
| Frågeställning        | 5    |
| Metod                 | 6    |
| Forskningsbakgrund    | 7    |
| Sandpapprets historia | 7    |
| Experimenten          | 7    |
| Material              | 8    |
| Utförande             | 12   |
| Resultat              | 16   |
| Analys/slutsats       | 25   |
| Källkritik            | 27   |
| Sammanfattning        | 29   |
| Källor                | 30   |
| Bilaga 1              | 33   |

## Inledning

Tanken bakom denna studie är inte min egen utan kommer ifrån Anders Ödman, en av de stora eldsjälarna inom experimentell arkeologi vid institutionen för arkeologi och antikens historia i Lunds universitet. När det var tid för att välja ämne till magisteruppsatsen så lade Ödman fram ett förslag att titta närmre på sandpapper och slipning genom tiden, något han själv velat titta närmare på under en tid men inte haft tid med. Jag fann genast ämnet intressant eftersom slipningsmomentet vid träbearbetning är något som jag direkt kände att jag inte visste något om. En sådan självklar sak som att slipa något blir genast komplicerad när man tar bort sandpappret ur bilden. Slipning är en viktig del när man ska göra något av trä då det är det sista steget i att ta bort skador, repor och andra skavanker. Alla som läst materiallära eller arbetat med material av något slag vet att när man belastar ett föremål genom att pressa, dra, skruva eller liknande så hamnar merparten av belastningen på den svagaste punkten, dvs. skavanker, repor eller liknande. Givetvis brukar små repor och dylikt inte ha någon avgörande betydelse vid stora konstruktioner eftersom materialet ska vara tillräckligt stabilt ändå. Men vid byggandet av exempelvis en pilbåge är slipning väldigt viktigt eftersom materialet är relativt tunt och utsätts för stor påfrestning vid varje avfyrning. En fint slipad yta har även fördelen att den ser betydligt bättre ut än en obearbetad yta, vilket brukar vara anledningen till att man slipar möbler och dylikt.

Det finns många föremål från förhistorisk tid som har fina, släta ytor, exempelvis bennålar, hornkammar, flintyxor och inte minst snidade träföremål som exempelvis de som hittats i samband med Osebergsskeppet. Hur dessa ytor har skapats varierar. Bennålar vet jag av egen erfarenhet att man kan skrapa fram från en benbit med en enkel flintskrapa och dess yta kommer vara slät och fin. Flintyxor knackas först fram och slipas sedan mot andra stenar tills alla kanter och ojämnheter har slipats bort och bara en jämn fin yta återstår. Att slipa en flintyxa kan ta tre man upp till nio timmar (Madsen 1984: s57). Vi vet också att man har slipat ädla stenar i många tusen år (Olson 2003: s7). Men vi vet inte om man har slipat trä eller inte under förhistorisk tid. Detta trots att praktfynd av trä som exempelvis de från Osebergsskeppet har studerats och undersökts. Men genom att undersöka om det är möjligt eller ej att slipa trä med resurser tillgängliga på förhistorisk tid kommer vi åtminstone närmre svaret.

## Syfte

Syftet med denna undersökning är att undersöka om några av de generellt antagna slipmedel från förhistorisk tid och fram till sandpapprets introduktion fungerar då jag inte funnit några test som styrker det. De olika slipmedlen ska även testas mot varandra för att avgöra om någon metod är klart överlägsen någon annan.

Jag ämnar även göra flera sandpappers rekonstruktioner gjorda av material som varit överkomliga under förhistorisk tid för att testa deras effektivitet och eftersom jag kommer använda mig av olika typer av gamla limsorter i mina rekonstruktioner så ämnar jag även testa dessa lim emot varandra för att försöka avgöra om någon limsort är överlägsen de andra som sandpapperslim.

Det här är primärt avsett som ett experiment för att avgöra huruvida det är möjligt, eller ej, att slipa med dessa alternativa slipmedel samt hur användbara de är. Jag ämnar inte bevisa att alla hantverkare var ökända på fiskmarknader för stora inköp av pigghajsskinn eller att de hade lärjungar springandes runt sjöar plockandes skavgräs året om. Kanske användes de i ytterst liten omfattning för mycket speciella ändamål. Utsträckningen i vilken dessa slipmaterial kan ha använts låter jag vara osagt.

## Frågeställning

Varför ska man då bry sig om huruvida man brukade slipa trä eller inte? Eller hur man gjorde det? Vad har det för koppling till arkeologi? Självklart så kommer jag inte revolutionera synen på den förhistoriska människan om jag säger att man, exempelvis, kan slipa trä med skavgräs. Men hur slipning av trä har gått till genom tiderna, om det skett alls, är något som jag känner är negligerat. Erik Fridstrøm *som* har studerat vikingatida träsniderier från bland annat Osebergsskeppet skriver mycket om träbearbetning och menar att sandpappersliknande material använts vid tillverkning av sniderierna som ett av många olika verktyg men går inte in i det i mer detalj än så. Han skriver också att träsnideri var en högt utvecklad konstform på den tiden ([www.vikinganswerlady.com](http://www.vikinganswerlady.com)). Något som jag anser kan indikera på att det inte är en ny konstform utan kan ha rötter till tidigare åldrar. Läser man å andra sidan i boken ”*Old ways of working wood*” av Alex W. Bealer så står där väldigt mycket om hur

man bearbetade trä förr, men inte ett ord om man kunde slipada. Det verkar alltså inte finnas någon konsensus kring detta ämne. Vilket jag tror beror till stor del på två faktorer. För det första så har man inte på arkeologiskt vis hittat något som identifierats som ett slipmaterial från förhistorisk tid. Den andra anledningen är att själva målet med en slipning är att göra en yta fin och avlägsna spår från verktyg, vilket gör att man på vetenskaplig väg inte kan utläsa så mycket ur en fint slipad yta (Sands 1997: s51).

Jag kan inte säga att man säkert har slipat trä under förhistorisk tid men jag kan undersöka om man under förhistorisk tid haft förutsättningar för att kunna slipa trä. Därför har jag utgått ifrån dessa frågor i uppsatsen:

- Vad användes/kan ha använts innan sandpappret vid slipning av trä?
- Hur effektiva/ineffektiva var dessa medel i jämförelse med det moderna sandpappret?
- Hur effektiva/ineffektiva var tidiga sandpapper i jämförelse med moderna sandpapper?
- Hur väl fungerar tidiga limsorter i sandpapper?

## **Metod**

Jag använder mig av en experimentell metod för att komma fram till mina svar. Till just den här frågeställningen ansåg jag att det var den mest lämpade, speciellt när så lite litteratur står att finna i ämnet. Metoden går i princip ut på att testa de olika materialen och sedan ställa resultaten emot varandra samt resonera kring sannolikheten av deras användande.

Mer exakt information om hur jag genomför experimenten och hur jag ställt resultaten mot varandra finns under experiment- respektive resultatdelarna.

## Forskningsbakgrund

Jag har inte hittat någon som har forskat om träslipning under förhistorisk tid tidigare. Det kan finnas många anledningar till det inte finns mycket skrivet om slipning och en av anledningarna, tror jag, har att göra med själva målet med slipning. Om man slipar ett föremål väl så avlägsnar man alla, eller åtminstone de flesta, spåren av tillverkningen. Har man en jämn och slät yta så är det inte alltid så lätt att konstatera annat än att den är slipad eller välpolerad. Läser man i Rob Sands text: *Prehistoric woodworking the analysis and interpretation of bronze and iron age toolmarks* på sid 51 så menar han att en av de faktorer som bidrar till att man inte kan läsa ut något ur ett material är just att det har givits en så pass bra *finnish* att inga verktygsmärken syns (Sands 1997: s51).

## Sandpapprets historia

Enligt mina källor uppfanns sandpappret under 1200-talet i Kina. Dessa uppgifter som jag funnit på internet kan jag dock inte spåra till en säker källa. Dessutom är internet källorna allmänt vaga men överens om att det initialt skulle heta glaspapper och bestod av krossade snäckskal, krossat glas, sand, frön och naturliga fästämnen. Nästa bit av information man hittar är från 1830 talet när John Oakey börjar massproducera sandpapper i London och Isaac Fisher Jr tar patent på en masstillverkningsprocess i USA. Detta är, minst sagt, ett stort hopp både i tid och i rum bland de få bitar information som går att finna ([www.abrasivesoasis.com](http://www.abrasivesoasis.com), <http://solutions.3m.com>, [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org), [www.sciencedaily.com](http://www.sciencedaily.com), <http://abrasiveresource.blogspot.com>, [http://people.iarc.uaf.edu/~cswingle/archive/get.phtml?message\\_id=104206&submit\\_thread=1](http://people.iarc.uaf.edu/~cswingle/archive/get.phtml?message_id=104206&submit_thread=1)).

## Experimenten

Jag utför två enkla experiment. I det första experimentet kommer jag att försöka slipa en bit trä med olika material och sedan jämföra de olika slipade områdena med varandra. Nu innebär inte detta att ett sandpapper nödvändigtvis är bättre än ett annat för att det avlägsnar mer material än ett annat. Sandpapper idag är olika grova beroende på vad de ska användas till. Ett sandpapper med fina små runda korn kanske

inte avlägsnar så mycket som ett sandpapper med stora grova kantiga korn, å andra sidan så kommer det med små att ge en finare yta. Detta gör givetvis testet svårare men inte omöjligt. Jag får helt enkelt jämföra de olika materialen med den sandpappersgrovhet de mest liknar. Sedan ska jag även titta på sådana faktorer som hur snabbt materialet slits ut, hur lätt det är att använda och i viss mån hur svårt materialet är att komma över.

Eftersom mina rekonstruerade sandpapper använder sig av lim som en essentiell komponent ansåg min handledare att det vore lämpligt att testa olika lim ifall något lim skulle visa sig odugligt till uppgiften så blir inte hela experimentet ett misslyckande. Det andra experimentet är därför ett limstyrketest som kommer att bestå av två olika moment. Den första delen består av att limma ihop två träspatlar (150x18x1 mm) och sedan se hur stor kraft som krävs för att ta isär dem. Det andra momentet av testet består i att de olika limmen har testats i sandpappersproduktionen där deras förmåga att hålla kvar sand på pappret testas under sliptestet.

## **Material**

De slipningsmaterial jag kommer att prova och jämföra är:

1. Krossad flinta
  2. Finkornig strandsand från Falsterbo i södra Skåne
  3. Hud från pigghaj
  4. Skavgräs
  5. Sandsten
  6. Pimpsten
1. Valet av dessa material har olika ursprung. Flinta har använts i moderna sandpapper även om det har blivit ovanligt på senare tid och är därför valts ([www.abrasivesoasis.com](http://www.abrasivesoasis.com)).
  2. Strandsanden är helt enkelt ett material som jag själv ansåg kunde vara en möjlighet. Dels för att sanden är rätt fin, dvs. innehåller små korn, dels för att



”sand” finns i ordet sandpapper och dels för att det är ett enkelt sätt att få råmaterial. Det kräver inte förarbete som att krossa flinta.

3. Hajs-kinn var ett material som jag stötte på ibland i sökandet efter gamla slipmaterial, inte bara från text utan även från personer, via intervjuer, och på Internetforum. Något som många har hört ska fungera men som ingen verkar ha testat (exempelvis: Ödman muntlig, [www.woodcentral.com](http://www.woodcentral.com), Birkebæk 1983: s92). Pigghajen råkar vara den lokala hajarten.
4. Skavgräset är även det taget till min uppmärksamhet genom muntliga källor. En rolig detalj är att söker man information om slipmedel så finner man lite eller ingen information om hajs-kinn eller skavgräs men söker man information om hajs-kinn eller skavgräs så brukar det stå att det kan användas som sandpapper, vem vet vilka andra material som gömmer sig på samma sätt. (exempelvis: <http://vivaldi.zool.gu.se> , <http://biphome.spray.se>. Resterande länkar står listade under Källor => Internet => Om skavgräs).
- 5/6. Sand- och pimpsten valdes eftersom de används för att slipa andra saker. Faktum är att sandstenen som används i experimentet är ett bryne och pimpstenen användes för att polera marmor (Ödman muntlig).

Huden, sand- och pimpsten kan man lätt använda utan större förarbete. Hajs-kinnet spänns upp och torkas innan användning och stenarna har givits en slät sida för att slipförsöket ska vara så lika som möjligt. Skavgräset är även det relativt enkelt att använda då jag inte gjort något förarbete utan använder det direkt efter plockning. Skavgräset jag har använt mig av fick jag från botaniska trädgården och botaniska museet, färskplockat från trädgården och ett äldre bevarat exemplar från museet. Sanden och den krossade flintan måste, till skillnad från de andra materialen, fästas på något för att kunna användas. Därför ska jag göra enkla former av sandpapper. Ett sandpapper består av tre delar, ett slipande material, ett lim och något man fäster limmet på (vanligtvis ett papper nu för tiden). Det finns olika mätstandards för moderna sandpapper men de graderas alla utifrån samma sak, diametern på de korn som bygger upp den slipande ytan. Graderingen går från nästan 2000 $\mu$ m (= 2mm som graderas som mycket grovt) (1 $\mu$ m = 1 mikrometer = 0,000001m) till mindre än 10 $\mu$ m

(vilket graderas som mycket fint). Alla korn är sedan inom en felmarginal på några µm lika stora på ett papper. (<http://en.wikipedia.org>, [www.abrasivesoasis.com](http://www.abrasivesoasis.com), [www.fepa-abrasives.org](http://www.fepa-abrasives.org), [www.sizes.com](http://www.sizes.com), <http://sv.wikipedia.org>). Tyvärr så har jag inte tillgång till så pass sofistikerad utrustning att jag kan gallra fram sandkorn av exakt samma storlek, vad jag har tillgång till är en sil med hål som är ca 1x1mm stora, vilket i alla fall låter mig reglera den maximala storleken på kornen. Dock tvivlar jag på att tidiga sandpapperstillverkare var lika noga som moderna tillverkare är och det bör därför inte vara ett stort problem. Sanden är tagen från Falsterbos södra kust och är körd en gång genom ovan nämnda sil för att avlägsna främmande partiklar.

Den krossade flintan är mald för hand i en järnmortel till flintbitar av varierande storlek. Dessa flintbitar är tagna från marken och det kan därför vara små mängder av grus eller jord bland flintkrossen.

Jag har tillgång till flera olika material att göra lim av och kommer därför att använda ett flertal.

- Ål
- Torsk
- Hjortskinn
- Fisklim
- Pärlim
- Råhud (från ett tuggben, troligtvis nöt eller gris)

Lim kan tillverkas på ett flertal olika sätt och av många olika saker, de lim jag kommer att tillverka är hudbaserade. Lim av hud är en av de äldsta formerna av lim man känner till, det är även starkt och enkelt att göra; men mer om det i den utförande delen av uppsatsen ([www.archaeology.org](http://www.archaeology.org), Sundström 1998: s14, [www.growingpeople.se](http://www.growingpeople.se), <http://histvarld.historiska.se>, <http://school.chem.umu.se>, [www.seqair.com](http://www.seqair.com) ).

Fisklimmet, pärllimmet och hjortlimmet har jag inte gjort själv men tänkte använda dessa ändå för mångfaldens skull. Hjortlimmet är ett hudlim och har tillverkats på samma sätt som mina egna lim fast av hjorthud. Pärllimmet är ett benlim, dvs. det är

utvunnet ur skelett. Tyvärr har jag ingen aning om vilket/vilka ben eller från vilket/vilka djur limmet är utvunnet, det kan teoretiskt komma från nästan vilket landlevande djur som helst och vara en blandning av flera arter och ben. Benlimmet är dessutom den nyaste typen av lim jag kommer använda eftersom det inte använts i mer än ca 500 år. Att det kallas pärllim är för att man vid tillverkningen låter droppar av limmet torka individuellt och bilda små limpärlor, annars är det vanligare att sälja limmet i form av limkakor([www.skansen.se](http://www.skansen.se), Skans 1991: s134-135, Paulsson et al 1947: s90-92, Sundström 1998: s12). Detta pärllim får representera benlim i största allmänhet i mina experiment. Fisklimmet är lika ospecificerat som namnet anger. Fisklim kan vara gjort på allt från fiskskinn, fiskfjäll till diverse inre organ hos fisken, dessutom finns det en massa olika fiskar det kan göras på. Tyvärr har jag ingen information om limmets härkomst i detta fall heller. Lim från diverse fiskar har i varje fall gamla anor då bland annat Plinius den äldre(23-79 f.kr) nämner störlim i ett av sina verk. Andra exempel är att Cennino beskriver hur man gör och använder fisklim i sina skrifter från 1400-talet. (Skans 1991: s136 s143, Cennini 2000: s163)

Slutligen kommer vi till sandpapprets bas, eller *papper*, där jag kommer använda mig av följande material.

- Linnepapper
- Trä
- Ogarvat läder (från oxe)
- Garvat läder (från oxe)

Jag vill testa olika baser för att se om någon bas är bättre än andra. Man kan även tänka sig att innan sandpapper blev masstillverkat så gjordes det av de individuella hantverkare som behövde dem och då är det inte omöjligt att man använder sig av baser som läder eller trä. Exempelvis i Cennino Cenninis verk *Boken om målarkonsten* från 1400-talet så beskriver Cennini hur man gör allt från sin egen färg till sitt eget klister med mera. Visserligen skriver inte Cennini något om sandpapper eller någon likande produkt men innehållet i boken ger likväl indikationen att hantverkare kan göra vissa av sina egna arbetsmaterial. Ett annat faktum som pekar mot att hantverkare gjorde några av sina egna verktyg är historien om John Oakey,

som tog patent på en sandpapperstillverkningsprocess. Han fick lära sig tillverka sandpapper som pianotillverkarlärling. Dessa två exempel visar att hantverkare kunde göra sina egna sandpapper med sina egna individuella metoder. (Cennini 2000: s161-169, [www.vauxhallsociety.org.uk](http://www.vauxhallsociety.org.uk))

Papper har funnits länge men det fanns inte i Skandinavien under förhistorisk tid. Att jag använder det i mina rekonstruktioner är på grund av materialtillgänglighet och materialkostnad. Eftersom jag vill testa flera olika material och limmer behöver jag ett viss mängd råmaterial, men det är onödigt att slösa med material. Så istället för att använda relativt dyrt läder för konstruktioner som ändå inte kommer användas mycket så är det bättre att använda papper till de sandpappersrekonstruktionerna som primärt är avsedda att testa limmen.

Att jag använder linnepapper istället för vanligt papper har också sin förklaring. Papper så som vi känner till det liknar inte det papper som fanns förr. Jag hade gärna försökt göra mitt egna rekonstruerade papper till detta experiment men tyvärr räcker tiden inte till. Jag tvingas då gå en mellanväg eftersom jag inte vill använda vanligt papper eller har tid/möjlighet att göra eget papper. Linnepapper är en av de äldre formerna av papper som vi känner till i Europa och har rötter ner till 1200-talet ([www.sulfat.se](http://www.sulfat.se), <http://inventors.about.com>, [www.paperonline.org](http://www.paperonline.org), [www.historyforkids.org](http://www.historyforkids.org)). Men linnepapper finns ännu att köpa, även om jag misstänker att tillverkningsprocessen har förfinats en del sen dess så är det lite närmare det papper som kan ha använts till tidiga sandpapper.

## **Utförande**

### Limtestet.

Innan jag kan testa hur bra mina rekonstruktioner av möjliga tidiga versioner av sandpapper fungerar så måste jag tillverka dem. Av den enkla anledningen hamnar limtestdelen före sliptestdelen.

Som tidigare nämnts så kommer jag endast att tillverka hudlim, det av den enkla anledningen att det är det äldsta limmet som man känner till och det är därför störst chans att man känt till den formen av lim och kan ha använt den vid

sandpapperstillverkning. Dessutom är det en avgränsningsfråga i uppsatsen då jag inte har tid att testa alla olika typer av lim som man kan ha känt till i denna uppsats.

Hud-, ål- och torsklippet som jag själv gjort har alla tre tillverkats på samma sätt. Skinnen som använts har först skurits upp i smådelar och sedan kokats i vatten, vid kokning så löses ett bindämne (glutin) som finns i huden upp och upptas av vattnet runt skinnbitarna (Sundström 1998: s13-14). I mina experiment att framställa lim använde jag mig av en kastrull som rymmer ca en liter vatten, fylld med ca 8dl vatten samt diverse mängder skinn, beroende på hur mycket jag har haft tillgängligt. Dessa blandningar av skinn och vatten har sedan fått koka i ca en timme varefter den lilla mängd vattenblandat klister som varit kvar i kastrullen hållts ut på plastfolie för att få stelna medan hudbitar

avlägsnats (se bilaga 1). Vid tillverkningen av ållimmet så borde jag ha kokt skinnen med lite kalk och 2 äggvitor för bästa resultat enligt ett gammalt recept, men eftersom jag är ute efter så enkla lim som möjligt så har jag valt att inte göra detta (Paulsson et al 1947: s90-97, [www.archaeology.org](http://www.archaeology.org), Cennini 2000: s161-169, Skans 1991: s134-164)

De lim som jag använder mig av, dvs. hud- fisk- och benlim, är varmlim. Det innebär att de ska värmas upp innan användning till ett flytande stadium, penslas/strös på det

som ska limmas och sedan när

det kallnar så klistrar det. Det innebär också att om limfogen värms upp efter att den



Bild 1: Limpotta. Tagen av författaren 2008-02-10. Lim och vatten läggs i den lilla koppen som sedan sätts i den större koppen vid tillverkning. Den större koppen har också vatten i sig. På så sätt sekundär värmer man satsen och minimerar risken att den blir bränd.



Bild 2: Två hoplimmade träspatlar. Tagen av författaren 2008-02-11

stelnat så kan den lösas upp och klisterförmågan avtar eller försvinner helt (Paulsson et al 1947: s90-92).

Efter limmens tillverkning så läggs bitar av limmet i en limpotta (bild 1) och värms i vattenbad tills det smält, varvid det penslas på ena sidan av en träspatel och på ett papper som ska bli ett sandpapper. Pappret blev sedan täckt av sand och satt under press medan träspateln med lim på limmades ihop med en annan träspatel (Bild 2).

Dessa hoplimmade träspatlar utsattes sedan för ett belastningsprov för att se om/när limfogen bryts (Bild 3). Resultatet av dessa test finns i resultatdelen.

Varje träspatel som ska limmas ihop är 15cm långt, 1,8cm brett och 1mm tjockt. Limfogens kontaktyta upptar 7,5x1,8cm på varje träspatel (dvs. halva delen av vardera träspatel).

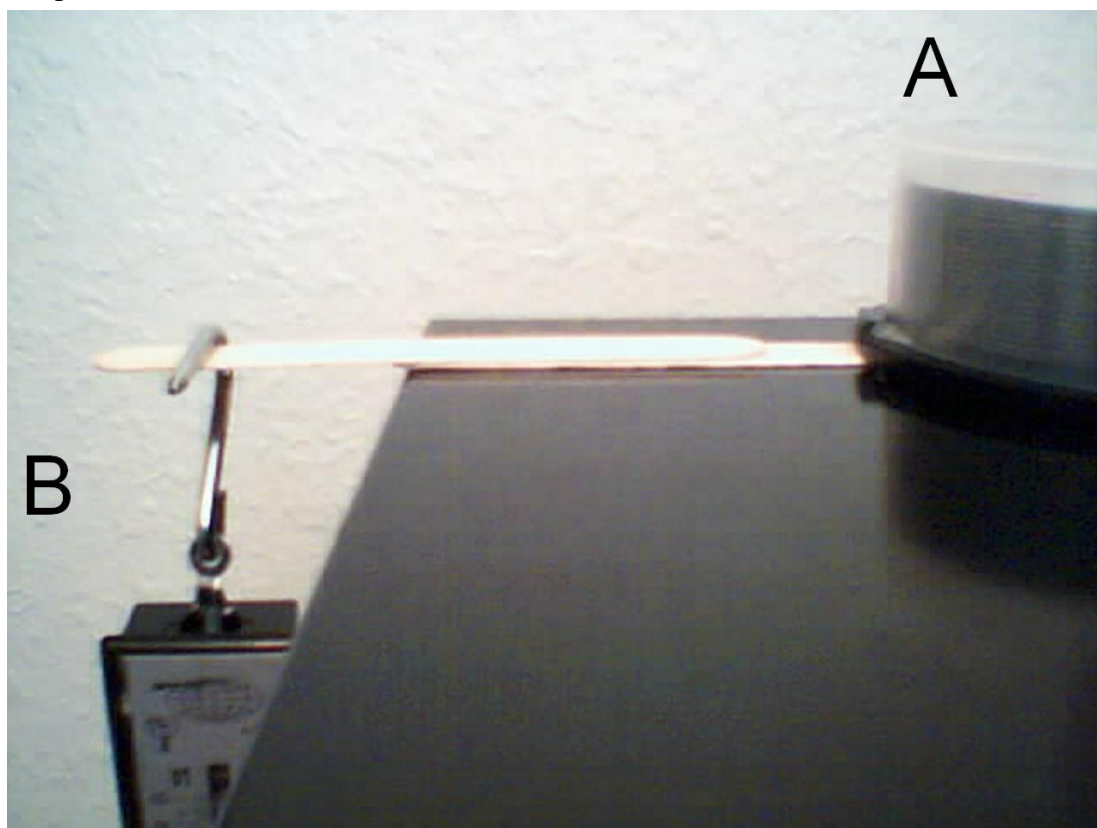


Bild 3: Utförande av limtestet. De hoplimmade träspatlarna läggs på kanten av ett bord så att en träspatel är helt inne på bordsytan och den andra sticker ut halvvägs. Stycket som hålls innanför är underst. Bilden tagen av författaren 2008-03-18

A) Symboliserar i denna bilden vikt eller tryck som sätts på styckena för att hålla dem på plats och så att de inte rubbas under testet. Under testen hölls den på plats av en laborationsassistent.

B) Vågen i bild placerades så nära kanten så möjligt och drogs sedan nedåt tills antingen träet eller limfogen brast.

## Sliptestet

I all sin enkelhet så går detta test ut på att jag slipar en bräda av furu med olika slipmedel. Varje slipmedel har en egen ruta (8x6,5 cm) på brädan som jag kommer slipa tvärs över fibrerna under fem minuters tid med ett tryck på ca 5-6kg under testet. På så sätt kommer resultaten från varje slipning att finnas bredvid varandra vilket kommer att göra det lättare att jämföra olika slipmedel mot varandra.

Detta test har som syfte att undersöka fyra olika parametrar som påverkar slippningsens resultat i ett test. Först vill jag se hur effektivt varje material är att slipa med. Jag kommer därför att undersöka två faktorer. Nämligen mängden avfall från plankan och hur stort slitage slipmaterialet får av att användas. Den andra parametern jag kommer se på är huruvida materialet kan jämföras med grovt, mellan eller fint sandpapper. Tredje parametern som ska undersökas är hur pass bra ett slipmaterial är att arbeta med, så som om det är smidigt att ha ett böjligt slipmaterial som ett papper eller läder eller om det är bättre med något hårt som trä. Till detta kommer jag även att som en fjärde parameter notera hur bra de olika limtyperna är på att hålla kvar sandkornen på sandpappret. Resultatet från den fjärde parametern används i både slip- och limtestet.

Eftersom jag utför flera test där jag ändrar olika variabler ansåg jag det lämpligt att ha en grundkonstruktion, detta gäller endast mina rekonstruerade sandpapper. Dvs. jag valde ut ett slipmaterial, ett lim och en bas (*papper*) som standard utifrån vilken jag sen ska kunna jämföra olika variationer. Som standardslipmaterial valde jag sandstrand, av två anledningar. Dels så är det lättare att bara plocka en stor mängd sand från en strand än att tillverka en stor mängd sand genom att manuellt krossa flinta och dels verkar de naturliga sandkornen vara relativt lika i storlek vilket är att föredra ur ett sliptekniskt perspektiv. Eftersom jag inte vid planeringsstadiet visste hur väl mina egna limexperiment skulle gå och jag gärna ville ha ett hudlim som baslim valde jag hjortlimmet som bas. Att jag vill ha ett hudlim är som tidigare sagt för att det är den äldsta typen av lim man känner till. Slutligen stod jag inför beslutet att välja vilken bas jag skulle använda som standard. Jag valde linnepapper som min standardbas av den enkla anledningen att det skulle vara lättare att skaffa fram ett stort antal linnepappersark än det skulle vara att skaffa fram ett stort antal läderbitar eller træklossar. Genom att sedan alltid bara ändra på en faktor (dvs. slipmaterial, lim eller

bas) i varje rekonstruktion så blir det lättare att jämföra de olika rekonstruktionerna med standarden.

## Resultat

Under denna rubrik lägger jag fram resultaten av mina experiment. Limtestets resultat framställs i form av en tabell som listar limtyp, experiment nummer, information om huruvida limmet fungerade, vid vilken påfrestning spatel eller limfog bröts samt vissa noter som jag anser relevanta angående limmets form och skillnader experimenten emellan. Mer fullständiga noter om varje experiment går att finnas i bilaga1.

Resultatet från sliptestet innehåller vissa subjektiva element och presenteras därför med viss förklarande text utöver de utvärderingar som gjorts av varje testad slipmedel. Analyseringen av dessa experimentresultat görs under rubriken ”Analys/Slutsatser”.

### Limtestet

| Limtyp        | Experiment | Fungerande lim | Stresstestsresultat              | Noter                              |
|---------------|------------|----------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Fisk          | 1.1        | Ja             | spateln bröts vid 6kgs dragkraft | Stor vattenmängd                   |
| Fisk          | 1.2        | Ja             | limfogen vid 6kg                 | Testad efter stelning              |
| Fisk          | 2.1        | Ja             | limfogen vid 8kg                 | Tjockflytande smet                 |
| Fisk          | 2.2        | Ja             | spatel vid 10kg                  | Lättflytande smet                  |
| Pärllim       | 3.1        | Ja             | limfogen vid 11kg                | Klibbig massa                      |
| Pärllim       | 3.2        | Ja             | spatel vid 16kg                  | Vätska                             |
| Råhud         | 4.1        | Ja             | limfogen vid 8kg                 | Vätska, misstänker orenigheter.    |
| Ogarvat läder | 5.1        | nej            | -----                            | felaktig tillverkningsprocess<br>* |



|              |      |     |                  |   |
|--------------|------|-----|------------------|---|
| Garvat läder | 6.1  | nej | -----            | felaktig tillverkningsprocess *                       |
| Hjort        | 7.1  | ja  | limfogen vid 6kg | Massa   |
| Hjort        | 7.2  | ja  | limfogen vid 2kg | Lättflytande massa                                    |
| Hjort        | 7.3  | ja  | limfogen vid 5kg | Ren vätska  |
| Ål           | 8.1  | nej | -----            | felaktig tillverkningsprocess *                       |
| Torsk        | 9.1  | nej | -----            | felaktig tillverkningsprocess *                       |
| Torsk        | 9.2  | nej | -----            | felaktig tillverkningsprocess *                       |
| Pigghaj      | 10.1 | nej | -----            | felaktig tillverkningsprocess *                       |
| Råhud        | 11.1 | ja  | limfogen vid 8kg | Vätska, värmts kort tid                               |
| Råhud        | 11.2 | ja  | limfogen vid 6kg | Träspatlarna hade fogats snett, värmts längre, vätska |
| Torsk        | 12.1 | ja  | limfogen vid 6kg | Ingen skillnad limmet emellan                         |
| Torsk        | 12.2 | ja  | spatel vid 10kg  | Ingen skillnad limmet emellan                         |
| Ål           | 13.1 | ja  | limfogen vid 5kg | Slagget och vätskan                                   |

Tabell 1: Resultat från limtestet. Innehåller experimentnummer, om limmet fungerade, vid vilken påfrestning spatel eller limfog bröts samt vissa noter. Experimentnumren hänvisar till limtillverkningsexperimenten i bilaga 1.

\*jag hade läst att när man gör lim ska man inte värma upp det till mer än 60grader Celsius och absolut inte låta det koka, detta gäller dock endast när man tar redan

tillverkat och torkat lim och ska använda det, vid tillverkning av lim så ska man koka huden. Därav den felaktiga tillverkningsprocessen.

### Sliptestet

Följande material och rekonstruktionskonfigurationer har testats:

Pigghajsskinn

Pimpsten

Rekonstruktion, Flintkross, Hjortlim, Linnepapper

Rekonstruktion, Sand, Fisklim, Linnepapper

Rekonstruktion, Sand, Hjortlim, Garvat läder

Rekonstruktion, Sand, Hjortlim, Linnepapper

Rekonstruktion, Sand, Hjortlim, Ogarvat läder

Rekonstruktion, Sand, Hjortlim, Träkloss

Rekonstruktion, Sand, Hudlim, Linnepapper

Rekonstruktion, Sand, Pärlim, Linnepapper

Rekonstruktion, Sand, Torkslim, Linnepapper

Rekonstruktion, Sand, Ållim, Linnepapper

Sandpapper av grad 180 (mycket fint

<http://en.wikipedia.org>)

Sandsten

Skavgräs (färskt)

Skavgräs (gammalt)



Bild 4: Uppe till vänster) Pimpsten  
uppe till höger) Sandsten  
mitten till vänster) Diverse rekonstruktioner  
mitten till höger) Pigghajsskinn  
nere till vänster) Gammalt skavgräs  
nere till höger) Färskt skavgräs.  
Bilderna tagna av författaren 2008-02-10

Vad som är ett bra slipmaterial är egentligen en väldigt subjektiv sak. Internationellt använda sandpappersgraderingar täcker bara storleken på de slippartiklar som man har på pappret (<http://en.wikipedia.org>, [www.fepa-abrasives.org](http://www.fepa-abrasives.org), [www.sizes.com](http://www.sizes.com), [www.abrasivesoasis.com](http://www.abrasivesoasis.com)). Därför kommer denna utvärderingsform att vara på många sätt min egen och baseras mycket på min uppfattning om de olika slipmaterialen. Som nämnts tidigare i uppsatsen så har jag sett primärt på mängden avfall som bildas vid slipning, vilken grovlek samt hur svårt eller lätt varje slipmedel är att arbeta med. Vid en första anblick så skulle man kunna anse att bästa sättet att mäta avfallet är att väga det, problemet med detta är att sandkorn eller dylikt från slipmaterialen kan blandas

med träavfallet och öka dess vikt oproportionerligt. Ett annat bra sätt vore att mäta volymen, tyvärr saknar jag dock något bra mätinstrument för att mäta just volymen av avfallet, därför tvingas jag istället mäta den ungefärliga ytan som avfallet upptar i  $\text{cm}^2$  och försöka hålla höjden konstant på ca en millimeter. Dessutom kommer jag göra en grov bedömning av hur stor andel av avfallet som kommer från träet och hur stor andel som kommer från slipmaterialet. En exakt uppdelning visar sig praktiskt näst intill omöjlig då de blandar sig under slipning och sedan är ytterst svåra att separera. Om slipmaterialet är grovt, mellan eller fint är till största del min egna subjektiva uppfattning. Detsamma gäller arbetsvänligheten, vad jag anser lätt att jobba med kan någon annan anse svårt. Tyvärr känner jag inte till något sätt att kvantifiera det momentet. Information om rutstorlek och andra detaljer angående utförandet av testet finns under utförande delen av uppsatsen.

Ruta 1: slipad med pimpsten.

Avfall:  $4\text{cm}^2$ , inget synbart avfall från pimpstenen.

Grovlek: påminner om ett fint sandpapper.

Arbetsvänlighet: Detta varierar från sten till sten då de ser olika ut, just denna sten har en relativt flat sida som lämpade sig väldigt bra till slipning av platta ytor även om sättet man tvingades hålla stenen var aningen obekvämt. En klar nackdel är att man inte kan anpassa slipstenen till det man slipar utan troligtvis skulle behöva flera olikformade stenar av olika storlek för att kunna slipa olika material. Dessutom fylldes pimpstenens egna hålrum snabbt med träavfall, något som kommer att kräva regelbunden rengöring för att inte tappa funktionsduglighet. Den slipade ytan blev dock jämn och fin och jag kan tänka mig att pimpstenar använts till att slipa trä.

Ruta 2: slipad med sandsten.

Avfall:  $5\text{cm}^2$ , endast träavfall kunde ses med blotta ögat.

Grovlek: Påminner om ett fint sandpapper.

Arbetsvänlighet: Just denna sandstenen har använts som bryne innan och har därför bara släta och platta ytor. För att slipa plankan lämpade den sig alldeles utmärkt men den hade nog varit otymplig vid slipande av mer intrikata detaljer. Precis som med pimpstenen så hade det nog krävt att varje hantverkare haft en hel uppsättning. Endast en liten mängd träavfall fastnade i sandstenen och den behöver därför inte rensas

speciellt ofta. Även denna slipade yta blev jämn och len. Jag kan tänka mig att sandstenar använts vid träbearbetning.

Ruta 3: slipad med pigghajskinn med hjälp av en tråkloss.

Avfall: 2,5 cm<sup>2</sup>, inga synliga tecken på skinnavfall bland avfallet. Dock syntes kraftigt slitage på skinnet efter användning.

Grovlek: Påminner om ett relativt fint sandpapper, dock något grövre än pimp- och sandstenen.

Arbetsvänlighet: Hajskinnen har en nackdel mot de andra, nämligen att det bara fungerar åt ett håll, motfjälls. Till min stora förvåning så går det riktigt bra att slipa med pigghajskin, det biter i rejält och man känner att det avlägsnas material med varje tag. Tyvärr så fastnar en stor del av materialet i de hårliknande fjällen på skinnet som ger huden dess strävhet och man känner efter bara någon minut att slipförmågan är kraftigt nersatt. Lyckligtvis är det lika lätt att få bort materialet från håren, det räcker med en enkel avsköljning i vatten. Utöver det problemet så får skinnet även en avsevärd mängd slitage som är väl synlig efter bara fem minuters slipande. Dock är det enkelt att använda, man lägger det runt en slipkloss av trä precis som med vanligt sandpapper och slipar. Även om huden är något styv så går den att böja och forma utan problem. Hajskinn kan definitivt användas som slipmedel men på grund av dess korta livslängd har man nog haft andra slipmedel som komplement.

Ruta 4: rekonstruktion (strandsand, hjortlim, tråkloss).

Avfall: 12 cm<sup>2</sup> varav ca 90% var sand.

Grovlek: Påminner om grovt sandpapper.

Arbetsvänlighet: Den här rekonstruktionen visade sig vara ett misslyckande. Redan efter en minuts slipande hade det mesta av sanden slipats av från klossen. Efter endast tre minuter var all sand borta. Att limma på sanden direkt på klossen verkar inte vara ett fungerande alternativ. Den faktor som jag anser mest trolig för att utgången blev sådan är att påfrestningen på limmet blev allt för stor när basen inte är flexibel.

Genom att kornen har en hård sida på båda sidor så kan den inte tryckas undan och undvika delar av trycket utan utsätts för mer friktion, något som limmet inte kan stå emot, alternativt är limmet för svagt. Den slipade ytan kändes relativt grov och skulle behöva bearbetning med ett finare sandpapper innan ytan kan ses som färdigslipad.

Ruta 5: rekonstruktion (strandsand, fisklim, linnepapper) slipad med hjälp av en tråkloss.

Avfall: 14 cm<sup>2</sup>, ytterst få spår av sand bland avfallet.

Grovlek: Påminner om grovt sandpapper.

Arbetsvänlighet: Denna rekonstruktion fungerade precis som ett modernt sandpapper, vid användande viker man bitar av pappret runt en tråkloss och slipar obehindrat.

Denna konstruktion jag är väldigt nöjd med och jag kan tänka mig att den skulle kunna användas av hantverkare. Jag noterade minimalt med slitage på sandpappret och det är fullt möjligt att det skulle kunna återanvändas genom att man helt enkelt limmar på ny sand. Den avgörande faktorn för om detta skulle kunna användas är helt enkelt om priset på pappret är överkomligt. Den slipade ytan kändes relativt grov och skulle behöva bearbetning med ett finare sandpapper innan ytan kan ses som färdigslipad.

Ruta 6: rekonstruktion (strandsand, pärlim, linnepapper) slipad med hjälp av en tråkloss.

Avfall: 12 cm<sup>2</sup>, visst sandavfall. Ca 30% av avfallet var sand.

Grovlek: Påminner om grovt sandpapper.

Arbetsvänlighet: Påminner väldigt mycket om rekonstruktionen som användes i ruta fem. Detta lim verkar dock mindre lämpligt då sanden i ena hörnet av pappret sakta men säkert började slitas loss allt eftersom slipningen fortskred. Kan dock bero på konstruktionsfel.

Ruta 7: rekonstruktion (flintkross, hjortlim, linnepapper) slipad med hjälp av en tråkloss.

Avfall: 33,25 cm<sup>2</sup>, ca 50% av avfallet bestod av flintkross.

Grovlek: Påminner om ett mycket grovt sandpapper.

Arbetsvänlighet: Inledningsvis i slipningen så avlägsnades en stor mängd av den krossade flintan från pappret, något som upphörde relativt snabbt. Eftersom många av flintkrossbitarna var betydligt större än strandsandskornen så är det inte otroligt att det fanns för lite lim på pappret för att hålla kvar dessa stora bitar. De små satt dock kvar och kunde slipas med under hela testet. Detta slipmedel kändes dock extremt grovt. Den slipade ytan kändes väldigt grov efter slipningen och skulle behöva bearbetning med ett finare sandpapper innan ytan kan ses som färdigslipad. Med tanke på hur

mycket trä som avlägsnades med detta slipmedel så lämpar det sig nog alldeles utmärkt som ett riktigt grovt sandpapper. Nackdelen att allt flintkross inte är av samma storlek och därmed lämnar många tydliga och synliga repor. Detta spelar dock inte så stor roll om ytan redan är ännu grövre och man kan göra sig av med stora ojämnheter.

Ruta 8: rekonstruktion (strandsand, hjortlim, linnepapper) slipad med hjälp av en trækloss.

Avfall: 20 cm<sup>2</sup>, ca 55% sand.

Grovlek: Påminner om ett grovt sandpapper.

Arbetsvänlighet: Användandet av det här sandpappret skiljde sig inte från de tidigare, dvs. det fungerade väl vid användning. Dock upplevde jag att pappret tappade rätt mycket sand och en hel del av sin grovhet allt eftersom jag slipade. Det kan vara så att hjortlimmet inte lämpar sig vid sandpapperstillverkning. Ytan känns relativt len efter slipning. Kan ha använts till slipning.

Ruta 9: rekonstruktion (sand, hjortlim, ogarvat läder) slipad med hjälp av en trækloss.

Avfall: 35 cm<sup>2</sup>, 95% sand.

Grovlek: Påminner om grovt sandpapper så länge det varar.

Arbetsvänlighet: Den här rekonstruktionen var väldigt otymplig. I och med att det ogarvade lädret är så pass styvt så går det inte att linda runt en slipkloss. Det gick att använda ändå genom att trycka hela handflatan mot lädret men man får inte samma jämnt fördelade tryck som med en kloss. Efter endast två minuters slipning så var nästan all sand borta från lädret, problemet kan ligga i att limmet inte fäster bra på lädret eller på att lädret som bas är för hårt. Av den enkla anledningen så verkar denna rekonstruktion inte fungera rent praktiskt, måhända att ett annat lim hade fungerat bättre. För övrigt så är den slipade ytan långt från len och innehåller många repor.

Ruta 10: rekonstruktion (sand, hjortlim, garvat läder) slipad med hjälp av en trækloss.

Avfall: 12 cm<sup>2</sup>, >95% sand.

Grovlek: Påminner om ett mycket fint sandpapper.

Arbetsvänlighet: Väldigt lätt att jobba med, glider mjukt och fint över sliptytan. Den mängd sand som lossnade gjorde det på de första sliptagen varefter resterande sand satt kvar. Det intressanta med detta slipmaterial är att resultatet är tydligt; en jämn fin

yta utan repor, men nästan inget träavfall finns att finna. En del väldigt fint träpulver finns att finna i lädret och kan vara en ledtråd till den bristande mängden avfall. Det är helt enkelt för litet för att lägga sig utan blåser bort direkt. Det här kan jag mycket väl tänka mig användes förr som slipmedel för att ge en fin yta på trä.

Ruta 11: rekonstruktion (sand, hudlim, linnepapper) slipad med hjälp av en tråkloss.

Avfall: 20 cm<sup>2</sup>, 10% sand.

Grovlek: Påminner om ett sandpapper med mellangrov grovhet.

Arbetsvänlighet: Fungerade precis som ett sandpapper. Limmet höll väldigt bra, nästan inget sandavfall, första incidenten var när en bit papper slets av med sandkornen. Den slipade ytan är inte len men inte grov heller, styrker att det här är ett mellansandpapper gjort att ta efter ett grovt men före ett fint.

Ruta 12: Skavgräs (gammalt).

Avfall: <1cm<sup>2</sup>, ytterst få tecken på slitage på gräset.

Grovlek: Påminner om mycket fint sandpapper.

Arbetsvänlighet: Just i detta experiment tänker jag ha överseende med arbetsvänligheten eftersom jag endast hade ett skavgrässtrå vilket jag fick slipa med genom att trycka ner det med ett finger. Anledningen till den minimala mängden avfall är tvådelad, dels fastnade det mesta av avfallet på mina fingrar och dels rör det sig om ett grässtrå som är fyra mm brett. Det exemplar jag har är gammalt, torkat och styvt och skulle knäckas istället för att böjas om det inte hölls rakt. Strået donerades till mig av intendent Arne Thell på botaniska museet i Lund. Det färska skavgräset, som omnämns senare, tål en viss böjning men bryts lätt. Jag kan dock säga att det fungerade alldeles utmärkt till att slipa med. Slipytan lämnades jämn, fin och len efter bearbetning. Dessutom så tyder detta på att man kan spara skavgräs och använda det när man vill och inte måste plocka färskt varje gång man vill slipa, gräset självt uppvisade dessutom väldigt få tecken på slitage så det är sannolikt att man kan använda det många gånger innan man behöver nytt.

Ruta 13: rekonstruktion (sand, torsklim, linnepapper) slipad med hjälp av en tråkloss.

Avfall: 21 cm<sup>2</sup>, 30% sand.

Grovlek: Påminner om ett grovt sandpapper.

Arbetsvänlighet: Lätt att använda precis som de andra sandpappersrekonstruktionerna. Dock skedde en relativt stor sandlossning från pappret vilket tyder på att limmet inte är starkt nog. Ytan känns relativt grov efter slipning.

Ruta 14: rekonstruktion (sand, ållim, linnepapper) slipad med hjälp av en tråkloss.

Avfall: 15 cm<sup>2</sup>, 90% sand.

Grovlek: Påminner om grovt sandpapper.

Arbetsvänlighet: Inom två minuter hade nästan all sand på pappret slitits bort och resterande tid av experimentet spenderades genom att gnugga papper mot trä. Limmet fungerade men är inte tillräckligt starkt för att fungera i ett sandpapper. Slipytan är lämnad grov och till större delen obearbetad.

Ruta 15: 180 sandpapper (mycket fint) fabriksstillverkat, slipad med hjälp av en tråkloss.

Avfall: 12 cm<sup>2</sup>, endast träavfall synligt.

Grovlek: Mycket fint.

Arbetsvänlighet: Detta är ett modernt sandpapper. I det här experimentet fungerar det som referenspunkt. Den slipade ytan är mycket len och fin. Inget synligt avfall från sandpappret dock finns det träavfall på sandpappret då en del finare träfibrer fastnat mellan kornen.

Ruta 16: Skavgräs (färskt).

Avfall: 6 cm<sup>2</sup>, ca 15% från skavgräset.

En hel del av slipavfall fastnade dessutom i gräset.

Grovlek: Påminner om ett mycket fint sandpapper.

Arbetsvänlighet: Det är relativt enkelt att använda skavgräset, man tar en näve med grässtrån och håller den med båda

händerna. Sen lägger man gräset mot materialet och drar det fram och tillbaka

(Bild 5). Nackdelen är att detta kräver två händer när slipning med sandpapper bara



Bild 5: Användning av Skavgräs  
Bilden tagen av författaren 2008-03-19



kräver en, dessutom måste det man slipar vara placerat så att man inte skaver sina händer mot underlaget, något man inte behöver tänka på när ens händer är rakt ovanifrån det man slipar. Man kan dessutom inte lägga sin vikt bakom slipningen eftersom kraften blir snedfördelad och slipningen inte blir jämn. Den slipade ytan blev dock fin och len i alla fall. Detta är definitivt ett sätt som man kan slipa trä med och kan mycket väl ha används förr.

### **Analys/Slutsats**

Som jag genomgående har nämnt i uppsatsen har jag haft problem med att hitta text om vilka slipmedel som man har använt innan sandpapprets totala dominans uppstod i modern tid. Därför har antalet olika testade alternativa slipmedel varit relativt begränsat med bara pigghajskinn, skavgräs, sandsten och pimpsten. Dock har jag hört talas om två andra växter som också ska fungera som sandpapperssubstitut, båda från växtfamiljen Dilleniaceae. Den första är Tetracera L Dilleniaceae och växer i Burma, den andra heter Curatella Loefl Dilleniaceae och växer bland annat i Amerika (Widen muntlig).

Efter mina tester så kan jag konstatera att samtliga av de fyra testade alternativa slipmaterialen kan användas som slipmedel. Alla fyra har dessutom slipegenskaper som påminner om fint sandpapper och ytan de lämnar efter sig är slät och fin. Sand- och pimpstenarna kan med lätthet konkurrera med modernt sandpapper, skavgräset har den olägenheten att den är otympligare att använda. Pigghajskinn har den nackdelen att det slets mest av dessa fyra under testet, dock tror jag inte att problemet är större än att det går att övervinna om man bor i eller nära en kuststad. Ser man endast på mängden avfall så kommer ingen av dessa fyra i närheten av vanligt fint sandpapper som gav  $12\text{cm}^2$  avfall och den bästa av de fyra gav endast  $6\text{cm}^2$ . Dock bör det nämnas att till skillnad från det moderna sandpappret fastnade mycket träavfall i de fyra alternativa slipmedlen, även om det troligtvis inte uppgick till  $6\text{cm}^2$  avfall i materialen.

Samma problem med att hitta information om historien kring och utvecklingen av sandpapper ledde till att jag inte hittat några beskrivningar av tidiga sandpappers struktur, uppbyggnad eller utseende. De tester jag har gjort med mina

rekonstruktioner är därför baserade mestadels på egna hypoteser över hur ett tidigt sandpapper kan ha sett ut och varit konstruerat. Testerna visade att det går att på ett enkelt sätt göra ett bra och fungerande sandpapper av bara sand, lim och ett papper eller läder. Med hjälp av de variationer som fanns inom rekonstruktionerna så kan man dessutom utläsa vissa påverkande faktorer. Exempelvis så verkar det vara dåligt att ha en hård basplatta att limma sanden på, då de båda försök som byggde på detta snabbt blev av med all sand. Pappret höll kvar sanden bäst och efter det kom det garvade lädret. Trots att pappret verkar vara den bästa basplattan att limma på så blev mängden slipmaterialsavfall mycket högre med flintkrosset jämfört med strandsanden. Detta skulle kunna bero på att flintkrosset i regel var större än sandkornen och därför svårare att hålla kvar med limmet. Av de olika limmen var fisklimmet och limmet gjort på råhud de bästa och fungerade väl. Hjort- och pärllimmet visade sig vara aningen sämre men fungerade också bra. Torsk- och ållimmen visade sig helt obrukbara som lim till sandpapper då de rekonstruktioner som hade dessa lim blev av med oacceptabelt mycket sand vid slipning. Min bästa sandpappersrekonstruktion var inte fullt så bra som ett modernt sandpapper, det var endast lite mindre effektivt i mitt tycke. Tittar man på mängden avfall så fick sand-/fisk-/linne-rekonstruktionen  $14\text{cm}^2$  träavfall medan det moderna sandpappret endast fick  $12\text{cm}^2$ . Dock borde ett grovt sandpapper avlägsna mer material än ett fint.

Hudlimmet som visade sig vara det bästa limmet i sandpappersrekonstruktionerna var även det första limmet man kände till ([www.archaeology.org](http://www.archaeology.org)). Vilket betyder att tidiga limsorter utan tvekan fungerar bra till sandpapper. Emellertid var det så att inget av de sandpappersrekonstruktioner jag gjorde var finkornigt nog att ge en helt repfri och slät slipyta, något som sandstenen, pimpstenen, skavgräset och pigghajsskinnet kunde göra. Lösningen skulle då vara att man hade ännu finare sand i sin tillverkning av sandpapper eller att man eventuellt hade både egentillverkade sandpapper och, exempelvis, en sandsten för finslipningen. Det skulle dock inte vara helt förvånande om man helt enkelt inte gjort egna sandpapper utan förlitat sig på skavgräs, hajskinn, sand- eller pimpsten. Man kan ju helt enkelt slipa längre med ett finare slipmedel istället för att ha flera olika grovlekar. Dessutom är det nog billigare om man kan gå ut och plocka exempelvis en sandsten eller skavgräs i naturen.

Ser man bara på limtestet så ger det en något annorlunda bild än sliptestet. I limtestet var pärllimmet klart bäst och hjortlimmet, som klarade sig bra i sliptestet, fick låga värden i limtestet. Dessa värden varierar onekligen då olika lim är olika bra på olika underlag. Hjortlimmet verkar onekligen dåligt på trä medan pärllimmet fungerar utmärkt. Dock tror jag att det finns fler anledningar. Under limtestet upptäckte jag att vissa av träspatlarna var betydligt mer mjuka och flexibla än andra. Vid införskaffningen av spatlarna så utgick jag helt enkelt från att de alla var lika och hade samma egenskaper, något som jag emellertid i efterhand kanske skulle varit mer noga med att kontrollera. Även om det kan vara så att limningen i sig har varit anledningen till träets ändrade struktur. Limmet har nämligen applicerats i ett varmt och flytande stadium, fukten och värmen kan ha försvagat träet. Det kan även vara på grund av limmet som vissa träspatlar bryts vid en mindre belastning än andra, om limfogen är helt stel eller flexibel och böjlig borde logiskt sätt påverka vid vilken belastning träet bryts. På grund av alla dessa variabler kan jag inte säga att ett lim är bättre än ett annat ur alla aspekter, dock kan man tydligt utläsa att pärllimmet fungerade bäst i just detta test (Tabell 1).

### **Källkritik**

Jag har redan i texten påpekat några saker som jag önskar att jag kunnat göra bättre eller annorlunda men som blivit som de blivit pga. tidsbrist, pengabrist eller liknande. Dessa och fler har jag för syfte att ta upp i detta stycke.

Orenheter vid limtillverkning: Varje gång jag har gjort ett försök att framställa lim blir det rester kvar i limpottan. Dessa rester försöker jag skölja, skrapa och gnugga bort men det är inte omöjligt att rester blir kvar från limsats till limsats. Problemet med rensningen är den att limmet lättast tas bort när det är varmt och flytande, dock är limpottan i sig väldigt varm samtidigt som limmet är det då limpottan värms upp för att smälta limmet. Detta medför att limmet hinner stelna något innan jag kan komma åt att rensa bort det. Eftersom det handlar om limtillverkning klistrar sig limmet extraordinärt bra fast vid limpottans väggar och kan bli kvar till nästa sats. Detta kan teoretiskt leda till att ett annars ickefungerande lim fungerar, något som möjligen har hänt vid experiment 4.1.

Inexakta mått: Jag är en stor förespråkare för att alla experiment som görs ska följas av noggranna mätningar och användandet av bra och lämpliga mått. Problem uppstår dock när det man använder sig av inte har en självklar enhet att mätas i. Exempelvis när jag gör mina limtillverkningsexperiment beskriver jag mängden skinn i antingen hur många teskedar de upptar eller hur stor yta skinnet har. Kanske hade det varit bättre att väga skinnet och ange hur stor vikt av skinn jag använt istället. Även avfallet i sliptestet har mätts på ett sätt som kan diskuteras. I just sliptestet såg jag det som en omöjlig uppgift att redogöra exakt hur mycket avfall man får eftersom en stor del blåses bort av bara sliprörelsen och vanlig andning. Istället var syftet med mätningen endast att få ett sätt att ge en ungefärlig uppfattning av avfallet för att lättare kunna jämföra de olika testerna med varandra.

Moderna material: Detta gäller främst linnepappret. Det finns nog bara ett fåtal saker som kan köpas idag som är gjorda på samma sätt som de gjordes för mer än hundra år sedan, än mindre något som har rötter från 1200-talet. Linnepappret som finns att köpa i dagens affärer är dock med all sannolikhet mer lik tidiga versioner av papper än vad vanliga papper från anteckningsblock eller skrivarpapper är. Dessutom så borde jag inte använt papper eftersom jag undersöker möjliga förhistoriska sätt att slipa men som jag påpekat tidigare i uppsatsen så är det av praktiska och ekonomiska skäl.

Limkvalitén: Det här har varit mina första försök att framställa lim, detta har naturligtvis påverkat kvaliteten till det sämre. Den limtillverkningsprocess som jag har använt går ut på att koka råmaterialet för att utvinna glutinet. Men kokningen i sig försvagar limmets förmåga att binda samman, men detta är den traditionella metoden att tillverka hudlim. Vid industriell tillverkning av bland annat benlim så vakuumkokas limmerna då kokningsprocessen går snabbare på detta sätt (Sundström 1998, s12). Följderna detta har på mitt experiment är att jag mycket väl kan ha kokat mina lim för länge och att de därför inte fungerar så bra som de annars skulle.

Internetkällor: Jag har haft stora besvär med att hitta publikationer eller arbeten som tar upp det jag har skrivit om, av den anledningen har jag fått förlita mig till stor del på Internetkällor. Dessa ska man alltid ställa sig kritisk till, vem som än ansvarar för

dem. Våldigt sällan står det var informationen kommer ifrån, när den senast blev uppdaterad eller att informationen har blivit utsatt för granskning och är godkänd.

## **Sammanfattning**

Denna uppsats har haft för syfte att på experimentell väg undersöka

- Vad användes/kan ha använts vid slipning från förhistorisk tid fram till dess att sandpappret introducerades?
- Hur effektiva/ineffektiva var är dessa naturliga material i jämförelse mot det moderna sandpappret?
- Hur effektiva/ineffektiva var tidiga sandpapper i jämförelse mot moderna sandpapper?
- Hur väl fungerar tidiga limsorter i sandpapper?

Genom diskussioner med andra arkeologer fick jag reda på några olika saker som kan ha använts som slipmedel före sandpappret. Jag gjorde även ett antal rekonstruktioner av hur tidiga sandpapper kan ha sett ut. Som ett sidoxperiment tillverkade jag även några olika versioner av hudlim för att använda i rekonstruktionerna och testa hur bra de fungerar som lim i sandpapper.

Alla potentiella slipmedel testades sedan i ett sliptest för att se om de fungerade som slipmedel och hur väl de gjorde det. Limmen hade sitt eget test där två hoplimmade träspatlar utsattes för press tills antingen limmet eller spateln gick av.

I limtestet visade sig pärllimmet vara det bästa medan fisk- och råhudslimmet var de bästa limmen i sliptestet. I och med sliptestet kan jag konstatera att alla fyra testade alternativa slipmedlen (sandsten, pimpsten, pigghajskinn och skavgräs) fungerade alldeles utmärkt att slipa med, även om vissa var bättre än andra. Av rekonstruktionerna kan man lära sig att det verkar dåligt att ha en hård basplatta till sitt sandpapper och att mjuka verkar fungera bra. Dessutom fungerade en del av dem så pass väl att de skulle kunna ha använts som sandpapper; något som visar att forntida hantverkare teoretiskt sett kunde ha gjort sina egna sandpapper utan större besvär om man inte haft nog med naturliga slipmedel som exempelvis skavgräs eller sandsten.

## Källor

### Muntliga

- Ödman Anders, docent och universitetslektor vid institutionen för arkeologi och antikens historia i Lund konversation  
2008-02-18
- Widén Marie, intendent vid botaniska trädgården i lund konversation  
2008-02-27

### Böcker

- Bealer 1996 Bealer, A. W. 1996. *Old ways of working wood*. Castle Books. Edison, New Jersey.
- Birkebæk 1983 Birkebæk, F. 1983. *Vikingetiden, 2, - og gjorde Danerne kristne*. Danmarkshistorien. Köpenhamn.
- Cennini 2000 Cennini, C. 2000. *Boken om målarkonsten*. Stockholm
- Madsen 1984 Madsen, B. 1984. *Flint Axe Manufacture in the Neolithic: Experiments with Grinding and Polishing of Thin-Butted Flint Axes*, 1984. Journal of Danish Archaeology vol 3, sid 47-62. Red: Torsten Madsen. Odense.
- Olson 2003 Olson D. F. 2003. *Slipa stenar*. Västerås
- Paulsson et. Al 1947 Paulsson, G. & Blomberg, D. & Jespersen, S. & Miltopæus, E. & Thunström, O. (red). 1947. *Hantverkets bok Snickeri*. Stockholm
- Sands 1997 Sands, R. 1997. *Prehistoric woodworking the analysis and interpretation of bronze and iron age toolmarks*. London
- Skans 1991 Skans, B. 1991. *Vad säger oss altarskåpen i Ö.Vram?*. Lund
- Sundström 1998 Sundström, M. 1998. *Lim och klister*. Uddevalla

## Internet

Blandade

Hämtat 2008-01-30

<http://en.wikipedia.org/wiki/Sandpaper>  
<http://www.woodzone.com/articles/sandpaper/index.htm>  
<http://sv.wikipedia.org/wiki/Slipsten>  
<http://sv.wikipedia.org/wiki/Lim>  
<http://www.growingpeople.se/templates/Page.aspx?id=14078>  
[http://histvarld.historiska.se/histvarld/forum/topic.asp?TOPIC\\_ID=727&whichpage=2](http://histvarld.historiska.se/histvarld/forum/topic.asp?TOPIC_ID=727&whichpage=2)  
<http://school.chem.umu.se/Experiment/68>  
[http://www.woodcentral.com/chats/chat\\_lang50322.shtml](http://www.woodcentral.com/chats/chat_lang50322.shtml)  
<http://www.abrasivesoasis.com/sandpaper.asp>  
<http://www.seqair.com/skunkworks/Glues/Aerolite/Aerolite.html>  
[http://histvarld.historiska.se/histvarld/forum/topic.asp?TOPIC\\_ID=727&whichpage=1](http://histvarld.historiska.se/histvarld/forum/topic.asp?TOPIC_ID=727&whichpage=1)  
[http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en\\_US/our/company/information/history/](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/our/company/information/history/)  
<http://abrasiveresource.blogspot.com/2006/08/history-of-abrasives.html>  
[http://people.iarc.uaf.edu/~cswingle/archive/get.phtml?message\\_id=104206&submit\\_thread=1](http://people.iarc.uaf.edu/~cswingle/archive/get.phtml?message_id=104206&submit_thread=1)  
<http://www.vauxhallsociety.org.uk/Oakey.html>  
<http://www.sciencedaily.com/releases/2007/07/070723095258.htm>

Om skavgräs

hämtat 2008-02-01

<http://sv.wikipedia.org/wiki/Skavfr%C3%A4ken>  
[http://biphome.spray.se/torbjorn\\_sundstrom/svarvar/Trampsvarv/skavfraken.htm](http://biphome.spray.se/torbjorn_sundstrom/svarvar/Trampsvarv/skavfraken.htm)  
<http://linnaeus.nrm.se/flora/orm/equiseta/equis/equihye.html>  
<http://runeberg.org/nordflor/513.html>  
<http://www.markblomster.com/Markblomster/Flora/S/Skavgras.html>  
<http://linnaeus.nrm.se/flora/orm/equiseta/equis/equihyen.jpg>  
<http://linnaeus.nrm.se/flora/orm/equiseta/equis/equihyev.jpg>  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/Equisetum\\_hyemale?uselang=sv](http://commons.wikimedia.org/wiki/Equisetum_hyemale?uselang=sv)

Om pärllim

hämtat 2008-03-03

<http://www.skansen.se/pages/?ID=789>

Om linnepapper

hämtat 2008-03-03

<http://www.sulfat.se/pappersbruksdriftens%20alder.htm>

Om äldsta limmet

hämtat 2008-03-03

<http://www.archaeology.org/online/news/glue.html>

Om pigghaj

hämtat 2008-03-03

[http://vivaldi.zool.gu.se/Fiskfysiologi\\_2001/Course\\_material/Introduction\\_fish\\_evolution/Chondrichthyes.htm](http://vivaldi.zool.gu.se/Fiskfysiologi_2001/Course_material/Introduction_fish_evolution/Chondrichthyes.htm)

Om papper

hämtat 2008-02-29

<http://inventors.about.com/library/inventors/blpapermaking.htm>

<http://www.paperonline.org/index.html>

Om träbearbetning

hämtat 2008-05-19

<http://www.vikinganswerlady.com/wood.shtml>

### Bilder

1. Limpotta. Tagen av författaren 2008-02-10
2. Två hoplimmade träspatlar. Tagen av författaren 2008-02-11
3. Utförande av limtestet. Bilden tagen av författaren 2008-03-18
4. Montage av bilder på Pimpsten, Sandsten, diverse rekonstruktioner av sandpapper, Pigghajskinn, gammalt skavgräs och färskt skavgräs. Bilderna tagna av författaren 2008-02-10
5. Användning av Skavgräs. Bilden tagen av författaren 2008-03-19

### Tabeller

Tabell 1: Sammanställd av författaren från resultat av sliptestet nämnt i uppsatsen.



## Bilaga 1

### Limberedning

Samtliga limblandningar angivna med experiment nummer (exempelvis 1.1 eller 7.1) applicerades på en sandpappersrekonstruktion efter att ha blivit applicerat på ett par träspatlar. Vid fall då det funnits flera varianter av samma experiment (som exempelvis 2.1 och 2.2 som båda ingår i experiment 2) så har den mest lättflytande varianten använts. Att jag gjort på detta vis beror dels på att många av de mer trögflytande blandningarna inte kunde appliceras jämnt över ett tillräckligt stort område och dels för att inte alla experiment gav en trögflytande blandning.

### Experiment 1

Initialtest att göra lim. Använder Fisklim.

1dl vatten i underkoppen.

3teskedar (15ml) vatten i överkoppen.

1 tesked (5ml) fisklim läggs i vattnet i överkoppen (det här fisklimmet har formen av ljusgula korn).

Bild på limpottan finns på sida 13 (bild 1).

temperatur på kokplatta = ?, gradering 1 – 6 . enligt källor ska man ha låg värme under kokpunkt så experimenterar på nivå 2. rör om i grytan med jämna mellanrum (ca varannan minut).

- |       |   |
|-------|---|
| 5min  | Det har skett en viss upplösning och blandningen är något grumlig (jag misstänker att blandningen innehåller för mycket vatten).  |
| 10min | Blandningen är nu väldigt grumligt och har en ljusgul/gråaktig färg. Kornen är ungefär 50% upplösta. Jag är fortfarande övertygad att det är för mycket vatten i blandningen.                                   |
| 15min | Fortfarande väldigt grumlig blandning med samma färg som innan. Nästan inget kvar av kornen, bara några små geléartade korn kvar. Jag är nu nästan helt övertygad att blandningen innehåller för mycket vatten. |
| 20    | Inga korn kvar, allt är upplöst. Vatten avdunstar nu tydligt från blandningen. Blandningen är flytande som vatten och visar inga av de viskositets tecken som man skulle kunna förvänta sig från lim.           |
| 25    | Ingen skillnad, vatten fortsätter att avdunsta. Då jag är övertygad om att blandningen har för hög koncentration vatten så ska jag låta mer vatten avdunsta och se om det ger blandningen mer viskositet.       |
| 30    | Vattnet i underkoppen har börjat koka. Ingen förändring i överkoppen. Enligt vad jag läst så bör det inte börja koka men de syftar nog på limblandningen. Ska fortsätta och se hur det går.                     |
| 35    | Blandningen ser något mörkare ut nu. Avsevärda mängder vatten har nu  |

avdunstat och underkoppen kokar fortfarande. Blandningen har fortfarande inte någon högre viskositet utan påminner om vatten.

- 40 Det luktar bränt, annars ingen skillnad.
- 45 Ingen skillnad utöver att det inte längre luktar lika bränt (det kan vara att jag har vant mig vid lukten).
- 50 Ingen skillnad, det fortsätter att avdunsta och underkoppen kokar.
- 55 Helt flytande fortfarande, misstänkta faktorer är för hög värme och för stor andel vatten i blandningen.
- 60 Ingen skillnad, experimentet avbryts. Värmen stängs av och blandningen tillåts avkyla, om värmen var för hög så kan blandningen stelna vid avkylning. Som ett sista försök ska den flytande blandningen strykas på två träspatlar och invänta eventuell härdning. (experiment 1.1).

Efter 2 timmars avkylning är limmet i ett geléartat tillstånd med vatten runt sig. Detta pekar på att blandningen var mer än mättad på vatten. Gelén stryks på ett par spatlar och testas (experiment 1.2). Resterande blandning kastas och nästa experiment påbörjas.

## Experiment 2

Upptäcker innan experimentet påbörjas att det finns ett litet hål i överkoppen gör att vatten strömmar fritt mellan kopporna. Vilket inte är bra eftersom vattenmängden automatiskt ökar i blandningen pga. det samt att det kan påverka limmets temperatur. I och med hålets lilla storlek så kanske limmet i sig kan blockera hålet när det börjar bli geléartat. Något jag ska undersöka under experimentet.

1dl vatten i underkoppen.

1 tesked (5ml) vatten i överkoppen.

3 teskedar (15ml) fisklim (i och med att vattnet flödar in från den undre koppen blir vattennivån högre i den övre.).

temperatur på kokplatta = ?, gradering 1 – 6 . enligt källor ska man ha låg värme under kokpunkt så experimenterar på nivå 2. rör om i grytan med jämna mellanrum (ca varannan minut).

- 5 Viss grumlighet, kornen har börjat lösas upp och är mjuka och något kletiga.
- 10 Det ligger nu en kletig smet i botten av överkoppen som är en aningen trög, smeten strös på två spatlar och testas att limma med. (Experimentet rubriceras 2.1).
- 15 Blandningen är fortfarande en kletig smet även om mer flytande. Vattnet runt smeten är fortfarande grumligt. Denna mer lättflytande smet används för att limma ihop ett par spatlar och experimentet rubriceras 2.2.

- 20 Efter de två tidigare limtesterna är bara vätska kvar, värmen stängs av och återstående massa sätts på kylning.

### **Experiment 3**

Läckaget i överkoppen är åtgärdat.

Pärllim (har i torkat tillstånd formen av mörkbruna små kuber).

1dl vatten i underkoppen.

2 teskedar (10ml) vatten i överkoppen.

2 teskedar (10ml) pärllim.

Har liten tillgång till detta lim därav den lilla mängden.

temperatur på kokplatta = ?, gradering 1 – 6 . enligt källor ska man ha låg värme under kokpunkt så experimenterar på nivå 2. rör om i grytan med jämna mellanrum (ca varannan minut).

- 5 Viss upplösning har skett, nästan ingen grumlighet i vattnet. I stort sett fortfarande pärlor.
- 10 Lite mer upplöst men fortfarande mestadels pärlformad. Börjar bli klabbig massa.
- 15 Pärlorna har gått från klabbiga korn till klabbiga korn i en klabbig massa.
- 20 Kornen har blivit en relativt homogen klabbig massa, dock är pärlämningarna fortfarande synliga även om det minskat. Blandningen börjar påminna om sirap.
- 25 Blandningen är nästan som en klick sirap med tjockflytande vatten runt sig. Låter jag det ligga still (dvs. rör inte om) så bildas en hinna på ytan väldigt snabbt.
- 30 Värmen stängs av och den sirapsliknandemassan används som ett lim (experiment 3.1). Den tjockflytande vätskan testas också som ett lim (experiment 3.2). Massan från 3.1 penslas på med en spatel som hjälp medan 3.2, som är mer flytande, penslas på spatlarna med hjälp av en pensel.

### **Experiment 4**

Råhud.

1dl vatten i underkoppen.

2 teskedar (10ml) vatten i överkoppen.

2 teskedar (10ml) råhudsbitar.

temperatur på kokplatta = ?, gradering 1 – 6 . enligt källor ska man ha låg värme under kokpunkt så experimenterar på nivå 2. rör om i grytan med jämna mellanrum (ca varannan minut).

- 5 Skinnbitarna är något mindre stela i deras våta tillstånd jämfört med när de är torra, ingenting tyder på att varken vätskan eller limbitarna ska gå att limma med.
- 10 Ingen förändring.
- 15 Skinnbitarna har börjat rulla ihop sig, annars ingen skillnad.
- 20 Skinnbitarna verkar tjockare samtidigt som de krympt och rullat ihop sig, de är fortfarande inte klabbigt.
- 25 Viss upplösning verkar ha skett, det kan dock endast vara deformationer av skinnet.
- 30 Ingen skillnad.
- 35 Avsevärd mängd vatten har avdunstat nu, annars ingen skillnad.
- 40 Nästan allt vatten borta nu, fortfarande ingenting som antyder att detta skulle gå att limma med. Jag tillsätter en tesked vatten för att kunna värma skinnbitarna under en längre period.
- 45 Detta verkar inte ha någon effekt. Eventuellt så fungerar vätskan bättre som lim när den fått svalna lite. Jag stänger av värmen. Efter avkyllning var vätskan något tjockare och jag beslöt testa den (experiment 4.1).

### Experiment 5

Ogarvat läder.

1dl vatten i underkoppen.

2 teskedar (10ml) vatten i överkoppen.

2 teskedar (10ml) ogarvade läderbitar.

- 5 Enda skillnaden på läderbitarna är att de nu är våta. Vätskan uppvisar ingen märkbar skillnad.
- 10 Vätskan något mörkare. Läderbitarna något mörkare.
- 15 Ingen större skillnad, vätskan fortfarande relativt klar även om lite mörkare, lädret har dock blivit nästan helt svart.
- 20 Lädret är helt svart och vätskan verkar inte ha genomgått någon större förändring.
- 25 Ingen större skillnad sen förra steget, endast vattennivån har sjunkit i och med avdunstning.
- 30 Lite vatten återstår, jag tillför en halv tesked vatten för att ha någon vätska att ha tillräckligt mycket vätska att limma med. Stänger av värmen och testar att limma (exp 5.1).

### Experiment 6

garvat läder.

1dl vatten i underkoppen.

2 teskedar (10ml) vatten i överkoppen.

2 teskedar (10ml) garvade läderbitar.

Detta experiment bör misslyckas eftersom jag hittat olika texter som säger att man måste först behandla garvat läder innan man kan utvinna lim ur det.

- 5 Många bitar redan något svarta, det kan vara delvis från sot från pottan. Ingen nämnvärd grumlighet i vätskan.
- 10 Ingen större skillnad, lädret har blivit lite svartare.
- 15 Ingen större skillnad
- 20 Ingen större skillnad
- 25 Stänger av värmen, testar att använda vätskan som lim (experiment 6.1).

### **Experiment 7**

Hjortlim (i torrt tillstånd påminner det om mörkbruna flagor).

1dl vatten i underkoppen.

2 teskedar (10ml) vatten i överkoppen.

2 teskedar (10ml) hjortlim.

- 5 Flagorna har redan börjat lösas upp, vätskan har en ljusbrun färg.
- 10 Flagorna har blivit en trögflytande klistrig massa. Vätskan är fortfarande ljusbrun. En del av massan testas som lim (experiment 7.1).
- 15 Massan är helt upplöst. Värmen stängs av. Vätskan penslas på ett par träspatlar och ingår i limtestet som experiment 7.2 samt 7.3.

### **Experiment 8**

Ållim.

1dl vatten i underkoppen.

3 teskedar (15ml) vatten i överkoppen.

ca 3 teskedar (15ml) Ålskinn (tillägg: Jag borde kanske ha angivit detta i vikt istället eftersom det hade varit en mer lämpad enhet men för att vara konsekvent använder jag ml).

- 5 Ålbitarna har blivit blöta annars ingen skillnad.
- 10 Ingen skillnad, klart vatten.
- 15 Små vita partiklar har bildats i vattnet, annars är det klart. Ålbitarna har krympt och rullat ihop sig.
- 20 Ingen skillnad.
- 25 Ingen skillnad.
- 30 Ingen skillnad.
- 35 Ingen skillnad.
- 40 Testet avbryts, vätskan testas som lim (exp. 8.1).

### **Experiment 9**

Torsklm.

1dl vatten i underkoppen.

3 teskedar (15ml) vatten i överkoppen.

ca 3 teskedar (15ml) torskskinn.

- 5 Ingen förändring utöver att torskskinsbitarna nu är blöta.
- 10 Klart vatten med några få partiklar i annars ingen skillnad.

- 15 Skinnen har rullat ihop sig, annars ingen skillnad.
- 20 Vätskan har blivit lite grumligt, ytterst lite, annars ingen skillnad.
- 25 Bitarna har rullat ihop sig något, annars ingen skillnad.
- 30 Ingen skillnad.
- 35 Ingen synlig skillnad, dock luktar det kokt fisk.
- 40 Experimentet slutförs och värmen stängs av. Skinn och vätska testas som möjliga lim (experiment 9.1 samt 9.2).

### **Experiment 10**

Pigghajlim.

1dl vatten i underkoppen.

3 teskedar (15ml) vatten i överkoppen.

ca 3 teskedar (15ml) pigghajskinn.

- 5 Ingen förändring utöver att pigghajskinnbitarna nu är blöta.
- 10 Små partiklar har börjat cirkulera i vattnet och bitarna har böjt ihop sig något.
- 15 Skinnbitarna har börjat dra ihop sig, vätskan den samma.
- 20 Ingen förändring.
- 25 Bitarna är väldigt ihopdragna och vattennivån har minskat.
- 30 Vattennivån är nästan vid botten. Jag tillsätter en tesked vatten för att fortsätta experimentet.
- 35 Ingen skillnad.
- 40 Slår av värmen och testar vätskan som ett lim (experiment 10.1).

### **Experiment 11**

Kokning av råhud för utvinnande av lim.

Ca 10x25cm råhud kokas i rikligt med vatten i en 1 liters kastrull.

Värmegrad 5 av 6 (plattorna på spisen har ingen exakt temperaturangivelse).

Jag hade läst att när man gör lim ska man inte värma upp det till mer än 60grader Celsius och absolut inte låta det koka, detta visade sig dock gälla endast när man tar redan tillverkat och torkat lim och ska använda det. Vid tillverkning av lim så ska man koka huden. Därför har tidigare experiment att tillverka eget lim visat sig vara felaktigt utförda.

- 5 Viss ihoprullning av hudbitarna har skett.
- 10 Bubblor syns i botten av pannan, kokning kommer snart påbörjas.
- 15 Kokar för fullt, liten brunaktigt massa som flyter längst ytan. Vilket möjligen kan vara lim.
- 20 Det kokar fortfarande, ingen större skillnad utöver att vattenmängden minskar.
- 25 Ingen skillnad kan ses utöver att vattenmängden minskar.
- 30 Ingen skillnad kan ses utöver att vattenmängden minskar.
- 35 Ingen skillnad kan ses utöver att vattenmängden minskar.
- 40 Ingen skillnad kan ses utöver att vattenmängden minskar.

- 45 Jag börjar mer och mer misstänka att den lilla bruna slaggprodukt som flutit på ytan är limmet. Vattennivån väldigt låg.  
 50 Ingen skillnad. Tillsätter vatten, kokning upphör vid vattentillsättningen.  
 55 Det har börjat koka igen annars inget nytt.  
 60 Värmen stängs av och hudbitar tas bort. Vattnet slås ut på en bit plastfolie där det får torka och förhoppningsvis fungerar som lim.

Efter stelning ser det ut som en gul geléartad massa, ca 2 teskedar av limmet klipps upp i småbitar och läggs i limpottan. 1dl vatten läggs i undre delen av limpottan och 10ml i övre delen av limpottan.

- 5 Bitarna börjar mjukas upp.  
 10 Bitarna är helt upplösta i vattnet. Vätskan appliceras på träspatlar för att göra ett limtest (experiment 11.1). Upphettning fortsätter för att öka koncentration på återstående vätska.  
 15 Ingen skillnad.  
 20 Ingen skillnad.  
 25 Blandningen har blivit något tjockare.  
 30 Värme stängs av och limlösning testas (experiment 11.2). Lösningen är mörkare och tjockare nu än vad den var innan.

## Experiment 12

Kokning av torskskinn.

ca 15x5 cm torskskinn kokas i rikligt med vatten i en 1 liters kastrull.

värme 5 av 6.

- 5 Skinnbitarna rullar ihop sig.  
 10 Skinnbitarna har rullat ihop sig helt och det har börjat koka lite smått.  
 15 Kokningen fortskrider, lite vita slaggrester har bildats längst ytan.  
 20 Inget nytt.  
 25 Inget nytt.  
 30 Inget nytt.  
 35 Inget nytt.  
 40 Inget nytt.  
 45 Inget nytt.  
 50 Inget nytt.  
 55 Vattennivån har blivit låg pga. den kontinuerliga avdunstningen annars inget nytt.  
 60 Vattennivån är riktigt låg.  
 65 Värme stängs av och vätskan hälls ut på lite gladpack för att svalna av och stelna samtidigt som skinnbitar tas bort.

Den torkade limmassan läggs i limpottan för användning. 10ml vatten hälls i den övre delen av limpottan tillsammans med ca 10 ml lim. 1dl vatten hälls i den undre delen av limpottan. Värmen sätts till grad 2 av 6.

- 5 Viss upplösning har skett.  
 10 Allt har lösts upp nu.  
 15 Ingen märkbar skillnad.  
 20 Ingen märkbar skillnad.

- 25 Blandningen har blivit lite tjockare.  
30 Det bildas en hinna på ytan när man inte rör om frekvent. Värmen stängs av och limmet testas (experiment 12.1).

### **Experiment 13**

Kokning av ållim.

ca 65x7 cm ålskinn kokas i rikligt med vatten.  
värme 5 av 6.

- 5 Ingen nämnvärt har hänt.  
10 Det har börjat koka. Lite vitt slagg med bruna ränder i har lagt sig på ytan.  
30 Ingen markant skillnad utöver att vätskenivån har sjunkit.  
60 Värme stängs av och vätskan låts torka till limmassa ovanpå plastfolie.

Den torkade limmassan bryts i flagor och läggs i limpottan för användning. 5ml vatten hålls i den övre delen av limpottan tillsammans med ca 5 ml lim. 1dl vatten hålls i den undre delen av limpottan.  
Värmen sätts till grad 2 av 6.

- 5 Massan har börjat lösas upp.  
10 Massan har lösts upp lite mer, dock ser det mer ut som slagg på ytan än som grumligt vatten.  
15 Det är lite mer upplöst annars ingen skillnad.  
20 Vätskan är lite grumligare dock lägger sig det mest som slagg på ytan.  
25 Slagget är nu som ett sammanhängande klistrigt täcke över vätskan.  
30 Värmen stängs av och slagget testas som lim (experiment 13.1).