

Vi laver selv papir!

Af Boris og Eberhard Fiebig

Experimenter udi – og Metoder til – at gjøre Papir foruden Klude, eller i det Mindste med kun ringe Anvendelse deraf

Under denne titel offentliggør Jacob Christian Schäffer, doktor i teologi og filosofi, protestantisk præst i Augsburg, i årene fra 1765 til 1771 resultaterne af sine forsøg på at fremstille papir af tidselstængler, mos, hvepsereeder, brændenælder, savspåner, espetræ, grankogler, kartoffeltoppe, kastanieblade og andet.

Papirindustriens voksende råstofkrise, som havde ført til stigende priser på klude og stofrester og til forbud mod eksport og udsugning af klude, får i det 18. århundrede lærde mænd til at lede efter et nyt råmateriale til papirfremstillingen.

I 1719 beretter den franske fysiker Réamur, at det er hvepsene, »som viser os, at det er muligt at fremstille papir af plantefibre uden at anvende gamle klude eller lim.«

Og også Jacob Christian Schäffer bekender i *sin* bog, »at det er hvepsereederne, som jeg kan takke for mine forsøg på at finde erstatninger for kludene.« Men papirmagerne, som ifølge god gammel skik »nødigt så nye ting indført«, lo ad pastor Schäffer og hans forsøg på at lave papir af andet end klude.

I 1774 offentliggjordes så »Justus Claproths Recyklings-Metode til at gjøre nyt Papir af allerede trykt Papir og paa samme Tid at vaske Trykfarven ganske bort«. Men heller ikke herved kommer man klude- og stofkrisen til livs.

I 1845, da Jacob Christian Schäffers forsøg for længst er glemt, foretager Gottlob Christian Keller et forsøg på at fremstille papir af en slibemasse, som han frembringer ved at finmale træ på en slibesten. Og han tager patent på denne metode i Sachsen.

Men først da franskmanden Mellier finder på at omdanne halm ved hjælp af ætsnatron og således i 1854 udvinder den første halmcellulose, og da englænderne Watt og Burgess i 1853 opfinder en metode til at fremstille træcellulose (ved at koge træet under tryk og tilsætte ætsnatron) – først da er forudsætningerne skabt for endelig at tage træ i brug som det nye papirråstof.

Træet fortrænger kludene og bliver råstofbasis for den industrialiserede papirfremstilling.

Den begyndende udvidelse af den industrielle produktion fortrænger fremstillingen af håndgjort papir, som i Europa mister ethvert økonomisk grundlag i begyndelsen af det 20. århundrede. Kun i Japan, hvor fremstillingen af håndgjort papir («bøttepapir») har udviklet sig til en selvstændig kunst, foregår denne produktion endnu den dag i dag, og den forstås af mestre, hvis kunst nyder stor anseelse. Papiret fra deres værksteder beundres som kunstværker.

Se side 201

Men i de senere år har der i Europa igen været en voksende interesse for fremstillingen af håndgjort papir til trykning, men snarere som en selvstændig kunst, en interesse i en kunstnerisk genoplivelse af papirmagerhåndværket. Og man benytter sig af mangfoldige metoder til bearbejdelse af råmaterialet, ligesom man gør meget ud af at indlejre dekorative elementer og vandmærker.

Det var den schweiziske kemiker Fred Siegenthaler, der gjorde mig opmærksom på mulighederne for en sådan kunstnerisk papirfremstilling. Og det var ham, der lærte mig, at hvis man får lyst til selv at prøve at fremstille simple papirsorter, så behøver man ikke andre remedier, end man kan finde i ethvert køkken.

I denne artikel drejer det sig først og fremmest om at fortælle, hvad man da skal gøre, hvis man vil lave sit eget papir. Og jeg skal derfor uden yderligere omsvøb tage fat på dette praktiske spørgsmål.

Råmaterialet i vores papirfabrikation er en række forskellige vilde planter, som fx nælder, siv, kartoffeltoppe, iris, kæruld, tidsler og nælder, som vi høster på enge, tilgroede grunde, ved vandløb og kær.

For at have en tilstrækkelig stor mængde papirmasse, når vi har været igennem alle processerne, er det nødvendigt at starte med et stort kvantum råmateriale. Til de første forsøg ca en tætstoppet sæk fuld.

Ligesom i andre erhverv findes der også på dette område et sæt fagudtryk til betegnelse for bestemte redskaber og arbejdsprocesser. Da disse udtryk forekommer ret tit i den følgende beskrivelse, har jeg samlet og forklaret de vigtigste af dem her. Ordene er ikke ordnet alfabetisk, men står i den rækkefølge de forekommer i beskrivelsen af papirfremstillingen.

at rødne	: betyder at tilberede planterne ved at lade dem rådne på et fugtigt sted	Ordforklaring
at hakke	: betyder at skære planterne i stykker med en hakkekniv eller et andet redskab	
keddelen	: kaldes den store rustfri gryde, som planterne koges i	
at male	: betyder at trævle op og sønderdele det kogte råmateriale, indtil det har nået den findeling, der er nødvendig ved papirfremstillingen	
bøtten	: kaldes den beholder, som papirmassen opbevares i. Papiret formes ved at dyppe formen i bøtten	
formen	: kaldes den rektangulære si, som papiret laves på.	
dækkelet eller formdækkelet	: kaldes den træramme, der lægges over formen; den indrammer papirmassen, mens der formes, og bevirker, at papiret bliver rektangulært	
stoffet	: kaldes den i vand opslemmede papirmasse	
at forme	: betyder at løfte den opslemmede papirmasse ud af bøtten ved hjælp af formen	
at guske	: betyder at trykke det friske papirark af mod guskefilten	
guskefilten	: kaldes det stykke stof, som det friske papir »guskedes« – eller trykkes af – mod	
post	: kaldes en stabel af parvis sammenhørende guskefilte og friske papirark	

Mens vi lader de indhøstede planter rådne i et vandhul, på et betongulv, i en gryde eller spand, skaffer vi os de redskaber, som vi skal bruge til vores papirfabrikation. De fleste kan vi finde i en almindelig husholdning, eller vi kan forholdsvis let købe dem hos en marskandiser:

1. et gammelt kokekar til vasketøj eller en anden form for emaljeret gryde til at koge planterne i
2. nogle plasticspande
3. en eller flere sier, helst med forskellig hulstørrelse. Man kan dog nøjes med en såkaldt melsigte
4. et instrument til at skære planterne i stykker med, fx en gammel brødmaskine, en hakkekniv, en gammel skæremaskine eller bare en stor saks

Redskaber



5. to store skruetvinger til at presse vandet ud af det nyformede papir
6. en fototørrepresse til at eftertørre papiret på
7. et vandfad af plastic eller træ, der kan fungere som bøjte
8. formviren og den tilhørende ramme, som vi bruger til at forme papiret med; vireramme laver vi selv, og fremgangsmåden beskrives senere
9. nogle vandsugende stykker tøj, som vi kan bruge til at guske det nyformede papir mod



Det halvrådne materiale skæres nu i så små stykker som muligt ved hjælp af en stor saks, en hakkekniv eller en brødmaskine.

Gryder, sier, og vandfade skal være af materiale, som ikke ruster, altså enten plastic, emalje, kobber eller rustfrit stål. Det er ikke nok med galvaniserede redskaber. Galvaniseringen angribes nemlig af natronluden, og så begynder redskaberne hurtigt at ruste. Og rust er papirmagerens værste fjende. Af kemikalier skal vi bruge følgende:

1. Ætsnatron = natriumhydroxyd, kemisk betegnelse NaOH , i handelen kendt som kaustisk soda eller sæbesten. Ætsnatron forhandles for det meste som store flageformede krystaller. Den

Kemikalier



opsuger let fugtighed fra luften og skal derfor opbevares i en beholder med tætsluttende lukke af plastic eller glas. Beholdere af andre materialer angribes for let.

Vandopløst ætsnatron kaldes natronlud.

I hjemmet anvendes ætsnatron til rensning af tilstoppede afløbsrør og til afbejdning af hårdt lakerede flader.

Vær forsigtig!! Ætsnatron er en stærkt ætsende lud. Når man arbejder med den bør man derfor have gummihandsker på og beskytte øjnene mod stænk ved hjælp af briller.

Vi bruger natriumhydroxyd til at »nedbryde« vores plante-materiale med.

2. Klorkalk, kemisk betegnelse $\text{Ca}(\text{OCl})_2$. Klorkalk er et hvidt af klor lugtende pulver. Desuden tiltrækker klorkalk let fugtighed fra luften men lader sig kun delvis opløse i vand.
Klorkalk tjener som blege- og desinfektionsmiddel. Vi bruger det til at blege papirmassen.
3. Soda = natriumkarbonat, kemisk betegnelse Na_2CO_3 .
Soda opløses let i vand. Det bruges ved fremstilling af sæbe og vaskemidler. Vi bruger det til at lave blegelud med. Og desuden kan man godt bruge soda i stedet for ætsnatron til at »nedbryde« plantematerialet med.

Alle de nævnte kemikalier kan købes hos en material- eller farvehandler. Brugen af dem skal vi nok beskrive en gang til og mere præcist senere i artiklen.

Nu kommer det småsnittede plantemateriale i kedlen, og der til sættes vand, som vi har opløst noget ætsnatron i.

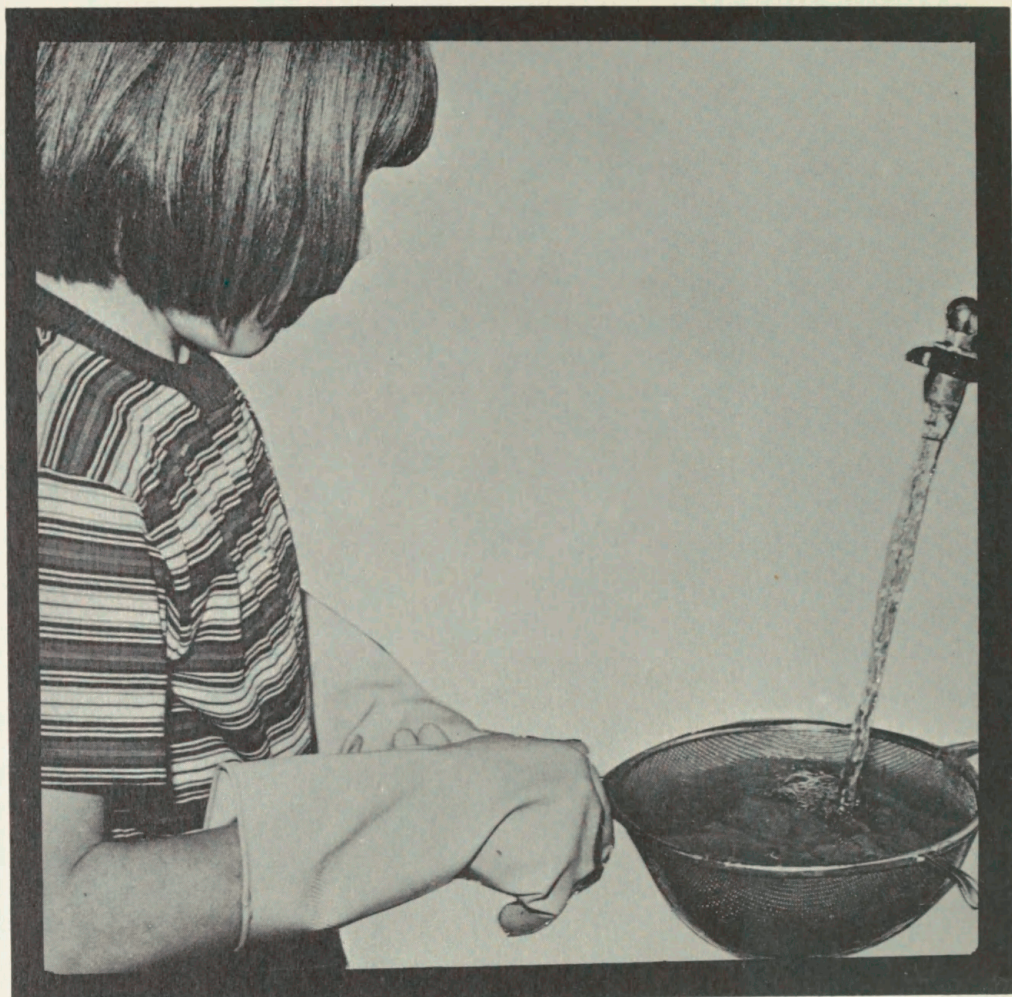
For opløsning af ætsnatron i vand gælder følgende regler:

Hæld altid ætsnatronen i vandet – aldrig omvendt. Det skal foregå langsomt og under jævn omrøring med en træpind. – Hvor stor en mængde ætsnatron, der skal bruges, kan ikke angives præcist, fordi det varierer fra plante til plante. Men som en tommelfingerregel kan man sige, at der skal ca. 3–4 teskefulde ætsnatron til 1 liter vand.

Og vær forsigtig!! Brug gummihandsker.

Når der er hældt vand på, bringes indholdet i kog i flere timer, indtil det har opnået en grødagtig konsistens. Af og til skal der røres rundt i den kogende masse med en stærk træpind.

Man skal passe på ikke at fylde kedlen helt til randen. Det kan anbefales kun at fylde den $\frac{2}{3}$ op. Massen svulmer nemlig ofte stærkt op, når den koger, og hvis så kedlen er fyldt for højt op, koger sagerne over.



Efter kogningen filtrerer vi med en si væsken fra den trævlede, grødagtige masse og skyller kraftigt efter med vand. Massen vendes og drejes så længe under det rindende vand, at alle elementer, som ikke er fibre, vaskes ud.

Den udvundne fibermasse hælder vi fra sien over i en spand.

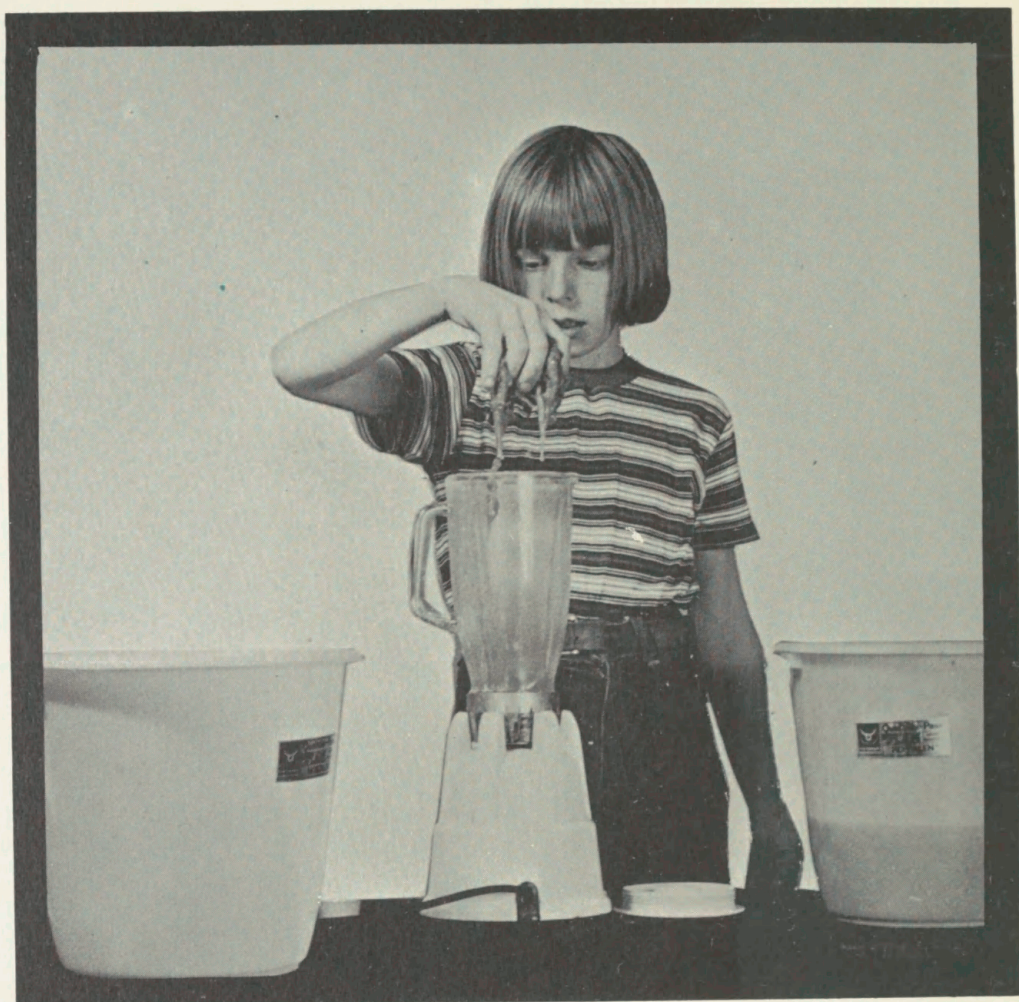
Og nu skal vi så beslutte, om papiret skal beholde den brune eller grønne farve, som fibermassen har, eller om vi skal blege massen for at få et lysere papir.



Hvis vi beslutter os for at blege massen, skal vi gøre følgende:

Vi opløser 1 kg soda i 2,5 liter kogende vand og tilsætter 250 g klorkalk. Når opløsningen er blevet kold, skal den filtreres. Det foregår på den måde, at vi spænder et gammelt stykke tøj ud over en spand og sier opløsningen igennem det. Filtratet – altså det der er løbet igennem klædet – rører vi så ud i fibermassen, blander det godt og lader det stå mindst 24 timer.

Efter at vi på denne måde har bleget fibermassen, vasker vi den igen grundigt ud i en si for at filtrere blegevæsken fra.



I næste omgang skal vi til at findele eller male fibermassen. Til det formål er der en række forskellige metoder, og man kan konstruere sig de mest raffinerede apparaturer. Schäffer, hvis papirforsøg vi omtalte i begyndelsen, havde til sine eksperimenter bygget en mekanisk stampemaskine af den slags, som var almindelig i de gamle papirmøller. Men man kan klare sig med mindre: man kan anbringe fibermassen på et fast bræddeunderlag og slå på den med en ganske almindelig trækølle, eller man kan anbringe den i et kar og trampe i den. Forsøg med at dreje massen gennem en kødmaskine er ikke faldet heldigt ud, fordi fibermassen ikke blev malet, men kun presset vandet ud og kom til at blokere kødmaskinen som faste, tørre klumper.

Hvis man foretager findelingen ved at slå med en trækølle af en slags eller ved at trampe i massen, så behøver denne kun være fugtig. Men hvis man benytter en mixer, skal massen være godt opslemmet i vand. Man kan så konstatere, om den er tilstrækkelig fint malet ved at hælde noget af stoffet op i et glas og holde det op mod lyset: der må ikke være den mindste klump at se.

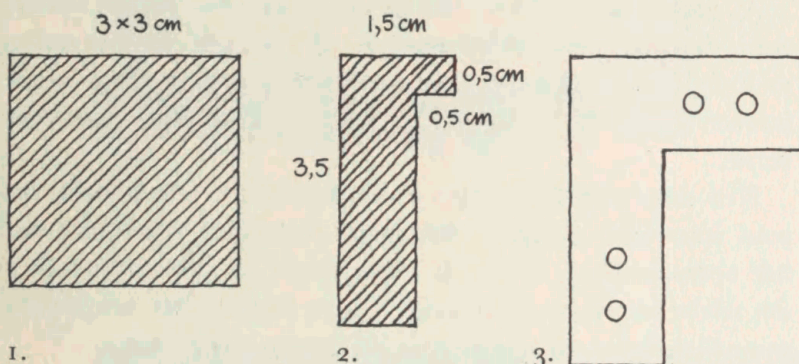
Vi har malet vores fibermasse i en mixer.

Den udmalede eller findelte fibermasse (»stoffet«) hældes nu over i bøtten. Og herfra skal den så op på formen.

Men først skal vi fremstille en form:

Også her foretrækker vi en ganske enkel fremgangsmåde og benytter os af materialer, som er nemme at skaffe. Vi skal bruge:

Fremstilling
af formen



1. en kvadratisk liste.
2. en træliste med fals.
3. fire messingvinkler.
4. et stykke trådvæv af messing, kobberbronze eller rustfrit stål; det skal have ca. 20–30 masker pr. cm.
5. messingsøm og -skruer.

Det træ, vi bruger, behøver ikke være af en bestemt sort eller kvalitet. De professionelle forme blev ganske vist lavet af mahogni eller andre træsorter, der er meget vandbestandige. Men vi kan sagtens klare os med selv simple sorter.

Hvad skrueerne og sømmene angår, gælder det om at sikre sig, at de virkelig er af messing, og ikke kun messingbehandlede. Skrueer, som kun er messingbehandlede, begynder med tiden at ruste, og så får papiret rustpletter.

Principielt kan man fremstille forme helt op til A2-størrelse ($42,0 \times 58,6$ cm) eller endnu større. Men da vi her i starten kun satser på at lære papirfremstillingens grundregler, er det nok bedst at begynde med en væsentligt mindre form. Og man må jo heller ikke glemme, at der til en stor form kræves en stor bøtte.

Lad os altså til vores forsøg holde os til en form på 20×20 cm. Af det kvadratiske stykke træ skærer vi da fire lister på hver 25 cm og sætter dem sammen ved både at lime med en vandfast lim og samtidig skrue dem til med messingskruer, sådan som det er vist på fotografiet.

Når denne ramme er færdig, spænder vi trådvævet ud over den og fastgør det med små messingsøm på rammens sider.

Og så laver vi formdækkelet.

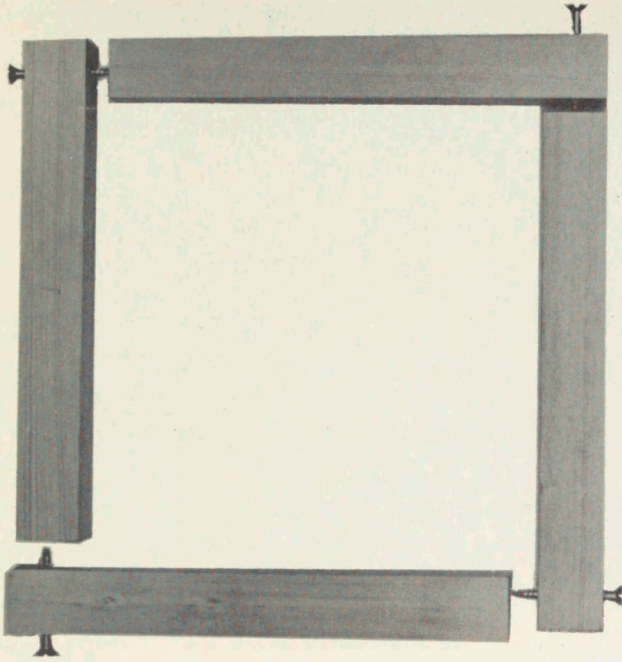
Af profillisten skærer vi med en geringsav (dvs. en sav, der kan skære skrånit) fire stykker med en ydre længde på 27,5 cm og en indre længde på 20 cm. Disse stykker limer vi sammen og forstærker forbindelsen med messingvinkler, som skrues på over hjørnerne.

Hvis den første form, man laver, ikke bliver helt perfekt, skal man ikke miste modet af den grund. Selv med vakelvorne eller lidt upræcise forme kan man forme papir. På den anden side er det selvfølgelig klart, at en solidt bygget form holder længere end en vakkelvorn.

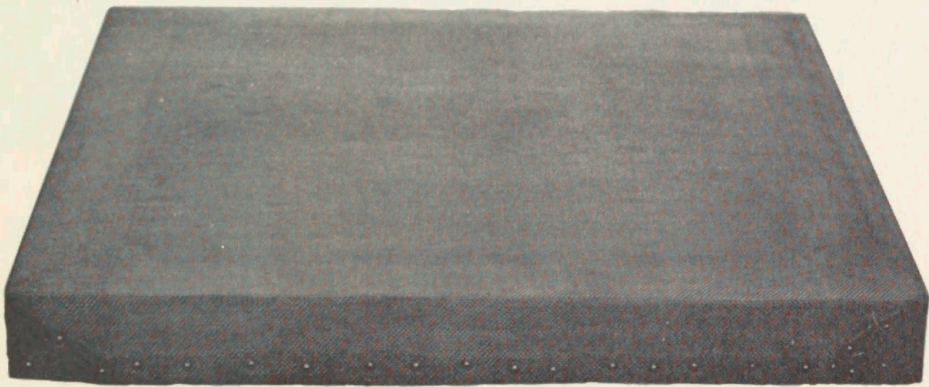
De forme, som i tidligere tid brugtes til professionel papirfremstilling, var konstrueret på en mere kompliceret måde. De bestod af parallelt udspændte tråde, og det gav papiret dets specielle og let genkendelige stribning. Denne type afløstes så senere af velinformen, en form der – ligesom den vi har lavet – er forsynet med et fast trådvæv.

Vi har nu alle forarbejder bag os og kan gå i gang med at forme det første ark papir – hvis vi da har sørget for også at anskaffe os en bøtte, hvor formen let kan bevæges i hele sin størrelse. For at passe til vores form skal bøtten måle 40×40 cm og være 25–30 cm dyb.

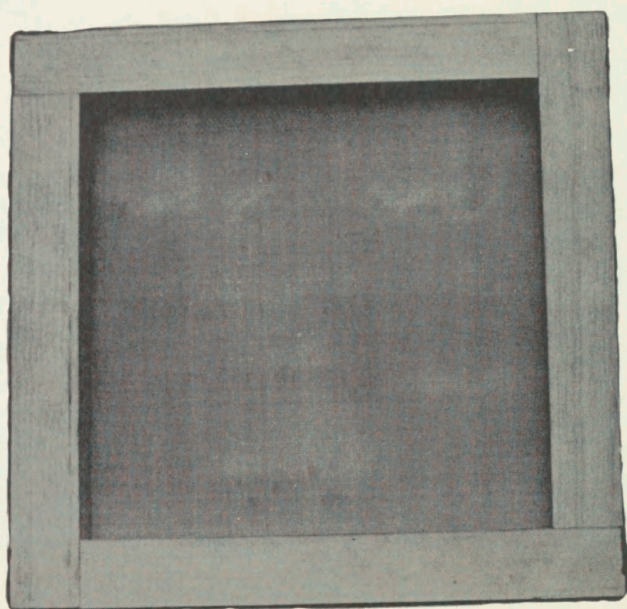
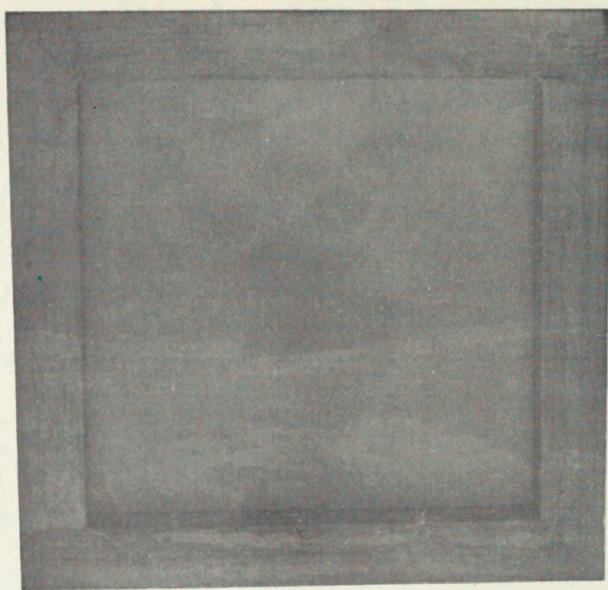
De gamle bølter var fremstillet af træ ligesom de gamle tønder og vaskebaljer. Og de var desuden forsynet med en slags hylde, et steg, hvor papirmageren kunne lægge formen med stoffet fra sig. Vi bruger et plasticfad som bøtte – af den type, som man kan købe i ethvert varehus. Ved de første forsøg kan man dog også klare sig med en ganske almindelig opvaskebalje.

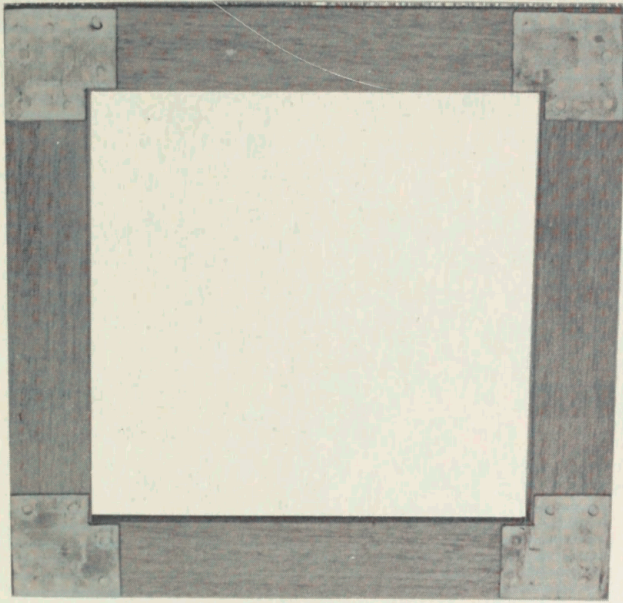


Formen skrues
sammen og beklæ-
des med trådvæv

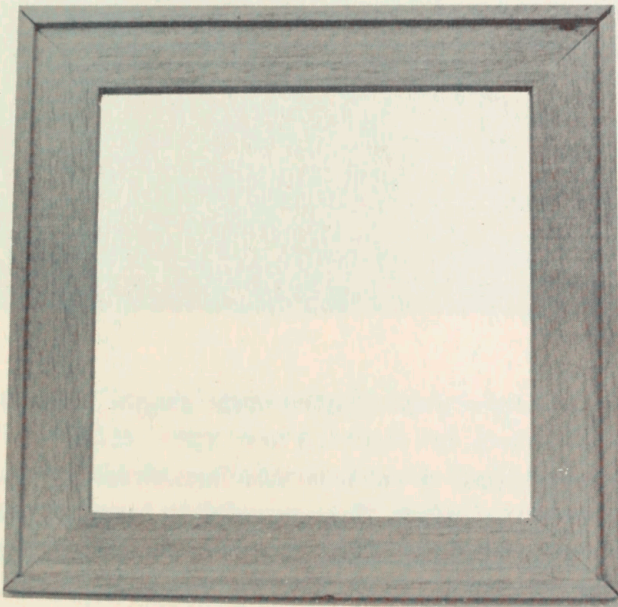


Formen set oven-
og nedefra





Formdækket set
oven- og nedefra



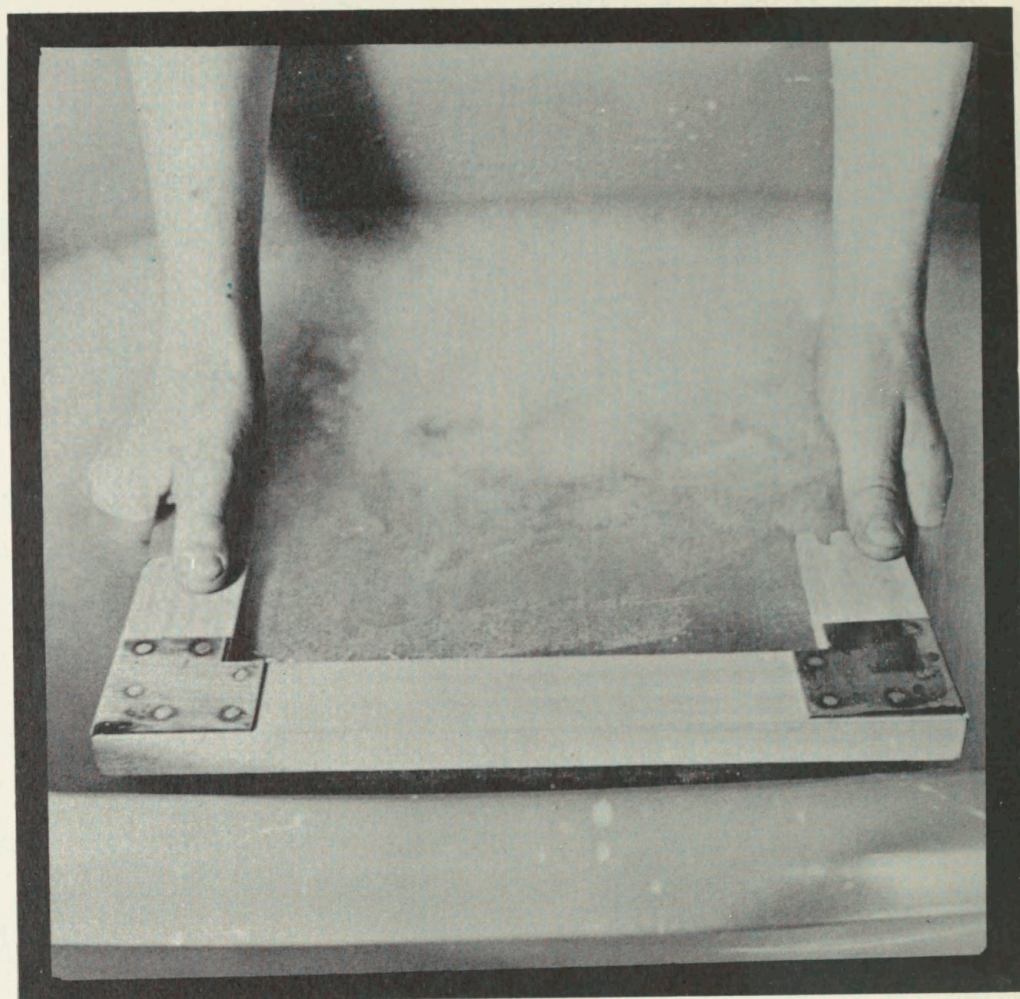


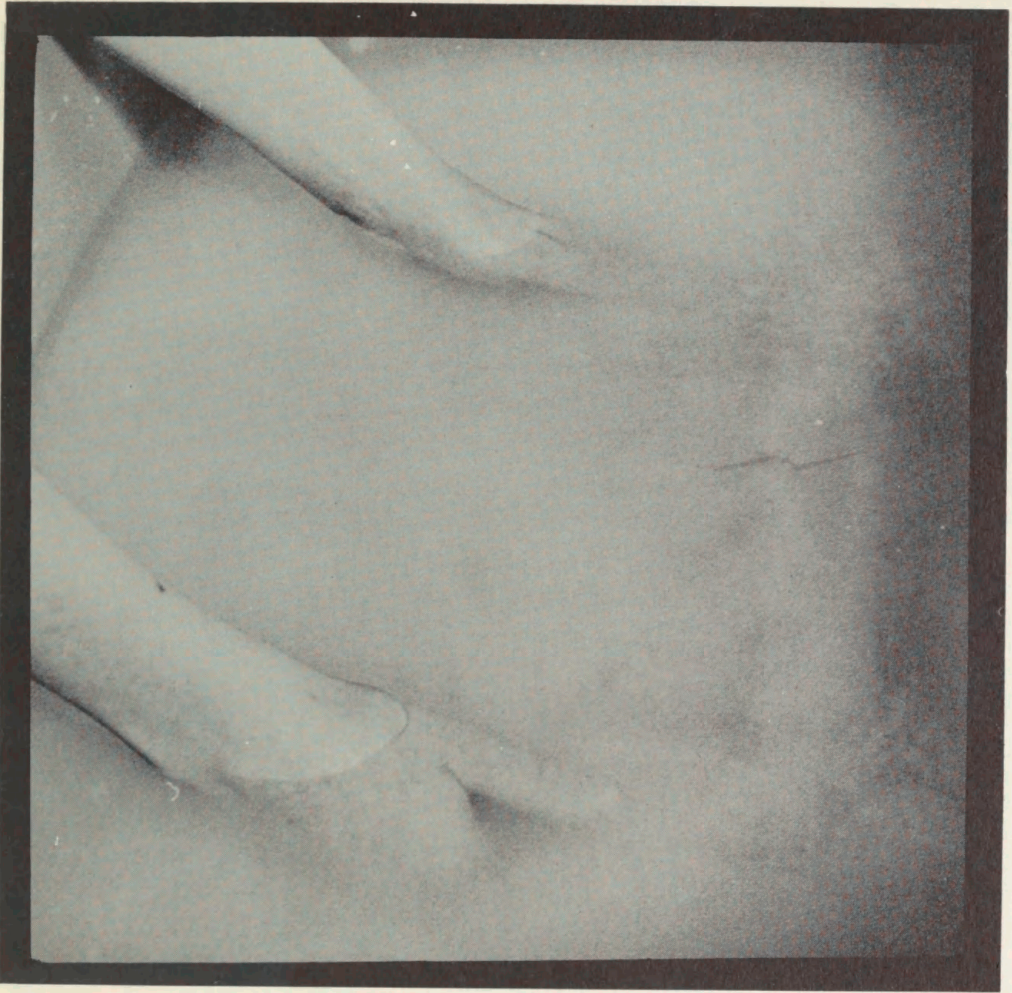
Det at forme papir kræver nogle simple håndbevægelser, som vi må indøve:

Først lægger vi dækkelet over formen og tager fat om den på to modstående sider. Fingrene må ikke berøre viren (trådvævet).



Så holder vi formen lodret foran os og fører den i denne stilling ned i den halvdel af bøtten, som er længst væk fra os. Under denne proces skal dækkelet og formens overside vende ind mod kroppen. Med en langsom og jævn bevægelse dypper vi så formen ned i stoffet, indtil ca. 8 cm af den er under overfladen. Og derefter trækker vi den langsomt ind mod os og vipper den samtidig, indtil hele formen ligger vandret 3-4 cm under overfladen (med dækkelet opad).





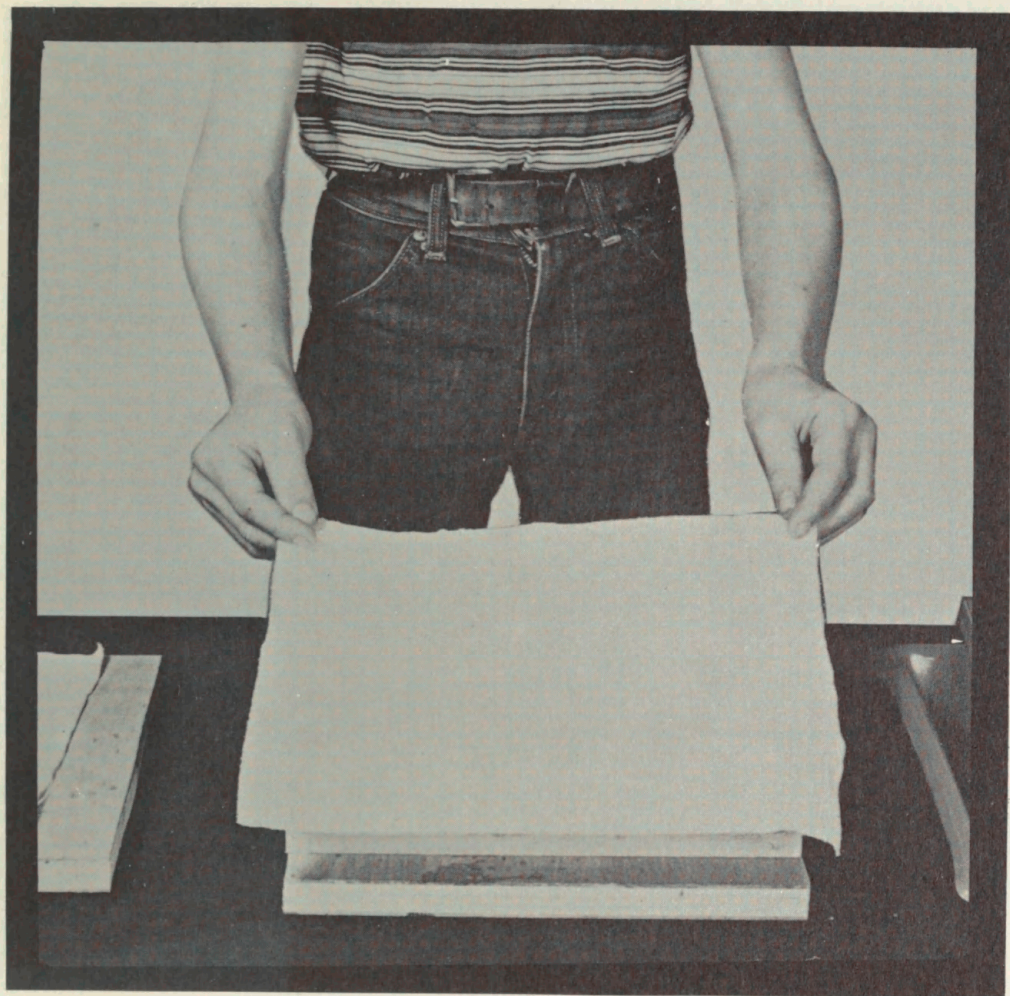
Uden at afbryde den regelmæssige bevægelse løfter vi så formen op mod overfladen og tipper den let fra venstre mod højre og fra bagkanten mod forkanten – for at filtrere fibrene sammen. Denne svage gyngen i begge retninger giver det håndgjorte papir dets særlige karakter.

Bevægelsen er meget blid og let at udføre, når det drejer sig om små formater. Den har imidlertid størst betydning ved fremstillingen af papir i store formater, og her er den samtidig betydelig vanskeligere at udføre.



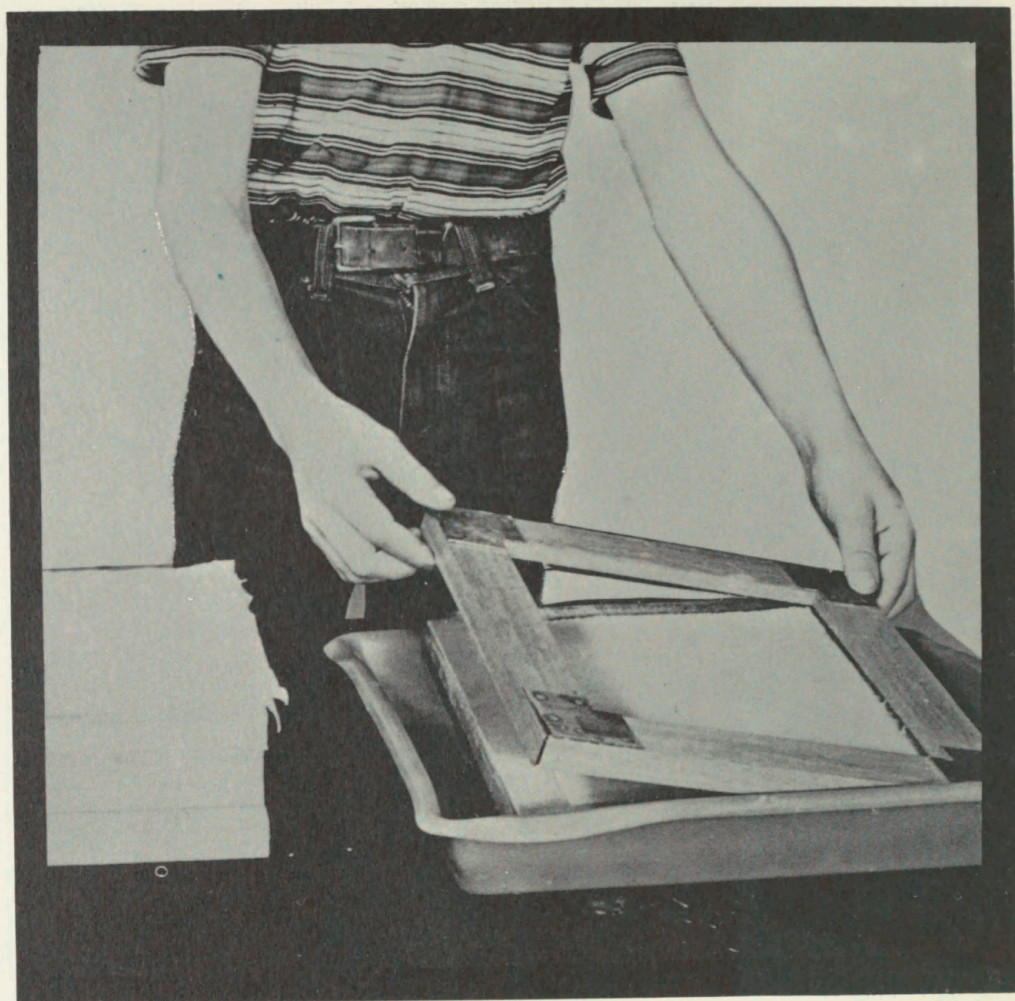
Vi holder stadigvæk godt fast på dækket og form, vipper dem i retning af det ene hjørne og lader vandet løbe af, indtil det næsten er holdt op med at dryppe. Hvis stoflaget i formen (det kaldes fra nu af papirfiltreringen) helt tydeligt er for tyndt, hælder vi det tilbage i bøtten, idet vi vender formen og holder det fugtige stof ned i vandet. Med et kort ryk får vi stoffet til at falde af, og det røres op i bøtten igen.

Vi starter et nyt forsøg.



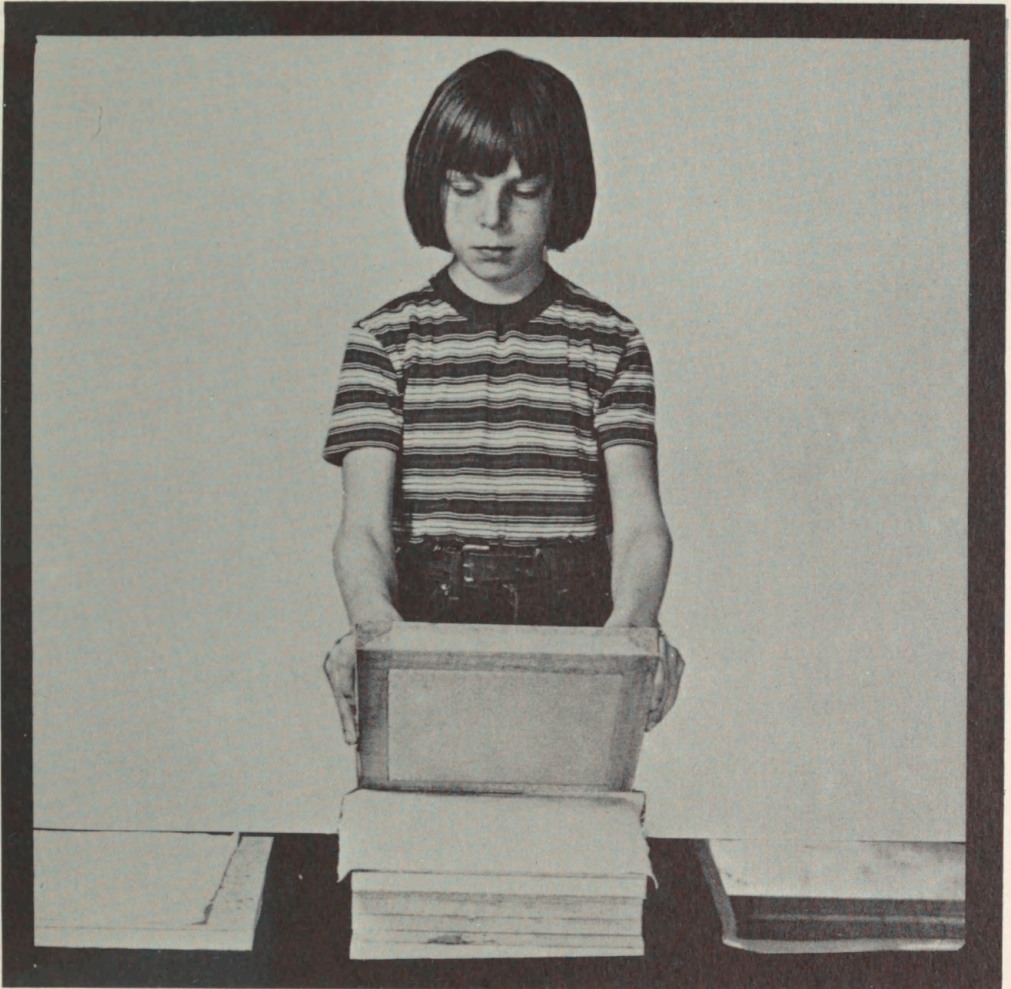
Hvis vi derimod får en papirfiltning på mindst 2 mm, så skal den nu guskes, dvs. den skal trykkes af fra viren.

Til det formål anskaffer vi os et solidt bræt på ca. 30×30 cm, og herpå lægger vi et stykke filt af samme størrelse. Vi behøver ikke nødvendigvis bruge filt, men kan godt nøjes med andre former for klæde, når bare de er kraftigt sugende og har en uldagtig overflade; »filten« skæres til i formatet og kanterne sømmes op.



Når vi har lagt et stykke klæde på brættet, løfter vi dækkelet af formen, presser viren fast ned mod »filten«, guskeklædet, og løfter den forsigtig op igen.

I forbindelse med denne proces, er der et par tricks, det er godt at huske:



Når vi skal guske, sætter vi forkanten af formen mod guskeklædets ene ende, og trykker så hele virefladen med papirfiltningen nedad fast ned mod klædet. Denne bevægelse skal udføres som en rask valsebevægelse.





I samme bevægelse løfter vi så viren væk igen, og hvis vi har gjort det rigtigt, skal papirfiltningen blive siddende på guskeklædet. Når man har prøvet det nogle gange, plejer heller ikke det at volde problemer.

Inden vi nu skal forme næste ark, lægger vi oven på det første et nyt stykke guskeklæde, som vi kan guske det næste ark papirfiltrering på, osv.

Af og til rører vi det opslemmede stof godt igennem. Opslemningen skal indeholde den rigtige mængde stof. Men det er svært at sige, hvad dette betyder præcist, for man kan ikke uden videre foreskrive forholdet mellem stof og vand. Det opslemmede stof skal føles tykflydende og skal flyde frit i vandet. Opslemningen må altså ikke virke grødagtig, men snarere væskeagtig. Præcisere kan det ikke beskrives med ord. Man må selv prøve det og samle sine egne erfaringer.

Man skal selvfølgelig også huske, at stofmængden i bøtten aftager for hvert formet ark, og at vi altså fra tid til anden må fylde mere stof i.

Når vi har gusket ca 20 ark, og vi har en stabel guskeklæder og papirfiltninger (som kaldes posten), er tiden inde til at presse papiret.

Det foregår på følgende måde:



Vi dækker det øverste stykke papirfiltning med endnu et stykke guskeklæde og lægger et bræt – svarende til det, der ligger nederst – ovenpå.

Så lægger vi hele stabelen i pres og presser således størstedelen af vandet ud af papirfiltningerne. En udmærket form for presse består af to eller flere skruevinger.

Det er bedst at anbringe stabelen med de påsatte skruevinger i et vandfad, som kan opfange det udpressede vand. Denne forholdsregel er selvfølgelig ikke nødvendig, hvis det er ligegyldigt, om vandet løber ud over gulvet.

Når vi har presset vandet ud af posten, løsner vi presset, tager posten ud og løfter det øverste bræt og guskeklæde af.

Nu gælder det så om at løsne papirarkene fra guskeklæderne. Og det gør vi ved at holde det enkelte papirark i hjørnerne, løfte det op og trække det af fra guskeklædet med en forsigtig og regelmæssig bevægelse. Det kræver en god del fingerspidsfornemmelse, for de endnu fugtige papirark går let i stykker.

Det løsnede papir lægges til tørre på et glat underlag.

Når papiret ikke længere er fugtigt, men på den anden side heller ikke knastørt, stabler vi igen arkene oven på hinanden og lægger dem endnu en gang i pres, indtil de er fuldstændig tørre.

For lettere at kunne skille arkene fra hinanden efter den afsluttende tørring, bør man lægge en form for skilleark mellem de stadig let fugtige ark. Som skilleark anvendes glat papir, der skæres til i samme størrelse som vores eget papir.

Man kan også eftertørre sit papir i en fotopresse.

De tørrede ark ser helt anderledes ud, end det papir vi er vant til at omgås. Vore ark er nemlig rynkede og bulede – om end i forskellig grad. Meget tyndt papir har fx en større tendens til at blive rynket end middelsvært, og papir, der er lavet af en masse med lange fibre, er for det meste også mere uregelmæssigt i overfladen end papir af mere finmalet stof. Også det anvendte råmateriale spiller en rolle i denne sammenhæng.

Det papir, vi selv fremstiller, er noget specielt, og efterhånden lærer vi i højere og højere grad at bestemme dets karakter. Det kan man fx gøre ved at bruge forskellige fiberlængder og ved at sammenguske to stykker papir oven i hinanden, mens man indlægger forskellige genstande – som fx blade, tråde eller udskårne bogstaver – mellem de to lag.

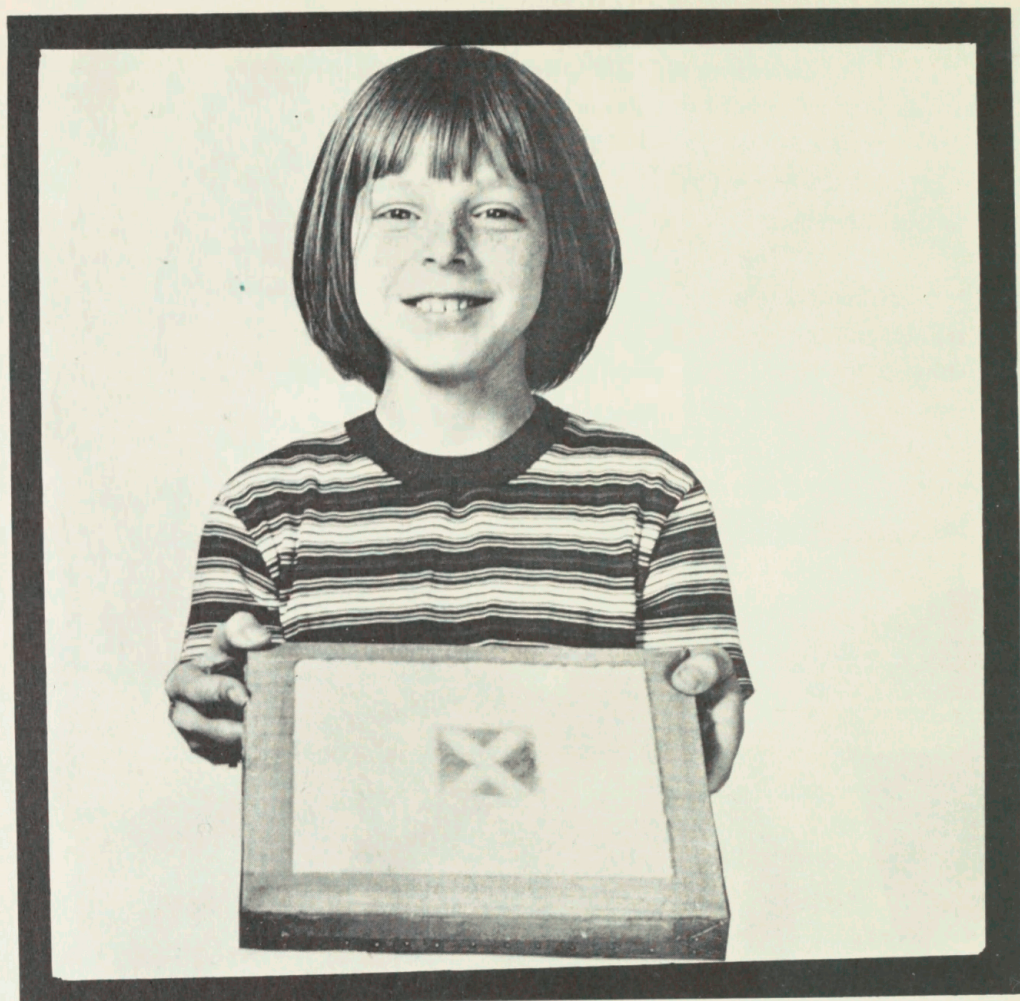
Vi kan også farve vores papir. Men det er meget vanskeligt at rense værktøjet for farverester igen. Og da selv de mindste farverester virker ødelæggende på den næste portion stof, må vi hellere lade være med at farve papiret – i hvert fald i bøtten.

Derimod kan vi godt forsøge at fremstille vandmærker. Det er nemlig meget nemmere, end det ser ud til:



Det mønster, som vi bagefter vil se afbildet i papiret, anbringer vi på vores vire. Det sker på den måde, at vi bøjer en metaltråd i den ønskede konturform og fastgør den til viren ved hjælp af en ganske tynd kobber- eller messingtråd. Vi kan også skære figurerne ud i plasticfolie på 0,5–1 mm, og så simpelthen klæbe dem på trådvævet eller binde dem på ligesom med trådformen.

Vandmærker



Under formningen med en form, der er præpareret på denne måde, samler der sig mindre stof de steder, hvor figuren er fastgjort, end på resten af viren. Og derfor bliver de steder bagefter mere gennemsigtige end den øvrige flade.

Den slags papir, som vi indtil nu har talt om, og som altså fremstilles af planter, kan man for det meste skrive eller trykke på uden videre behandling. Noget anderledes forholder det sig med papir lavet af bomulds- eller linnedklude. Den slags papir er tit så kraftigt sugende, at det må limes, hvis man vil forhindre farven i at løbe ud. Der er imidlertid heller ikke noget i vejen for at lime plantefiberpapir. Og for fuldstændighedens skyld skal vi beskrive den mest anvendelige fremgangsmåde.

Det papir, vi har fremstillet, er ulimet. Når man limer papir, er det for at forbedre dets skriveegnhed. Og der er to måder at gøre det på:

1. For det første er der den såkaldte overfladelimning, som er den ældste metode. Den består i, at det færdige papir lægges i limvand (af snedkerlim) og derefter tørres. Vi har ikke selv prøvet denne fremgangsmåde, men efter sigende er den meget kompliceret og kræver stor erfaring.

2. Og for det andet er der stoflimningen, som blev udviklet i 1806 af Friedrich Illig. Han var urmager i Erbach, og hans far var papirmager.

Her bruger man en harpikssæbe, som røres op sammen med stoffet, mens det er i bøtten, og som derefter udfældes, ved at man tilsætter alun opløst i vand.

I detaljer ser metoden således ud:

Vi opløser ca 300 g soda i kogende vand. I den kogende opløsning tilsætter vi finmalet kolofonium (fyrreharpiks) – så meget som sodaopløsningen kan tage. Derefter afkøles opløsningen og filtreres gennem et klæde for at udskille evt. faste elementer. Filtratet blandes med papirstoffet i bøtten. Og så tilsætter vi under stadig omrøring vores alunopløsning, indtil vi har nået en surhedsgrad på pH 5.5. Surhedsgraden måles med et stykke pH-papir.

For at få en forestilling om, hvad der sker, når man tilsætter alun til harpikssæbe (sådan kaldes vores soda-kolofonium-opløsning), kan man fylde et glas med harpikssæbe og tilsætte en alunopløsning. Harpikssæben udfældes så som fine flager, og opløsningen svulmer op.

Både harpikssæbe og alunopløsning bør tilsættes i stærkt fortyndet form. På den måde har man nemlig den bedste garanti mod, at der et eller andet sted i bøtten opstår et koncentrationsoverskud.

Om de kemikalier, vi bruger til limningen:

- soda : kender vi allerede
- kolofonium : er en harpiks, der udvindes som en rest, når man destillerer terpentinline af fyrrebalsam. Den bruges til fremstilling af sæbe, klæbestoffer og lak. Og den anvendes også som bueharpiks til strygeinstrumenter
- alun : er et dobbeltsalt af kaliumsulfat og aluminiumsulfat, der normalt fås som et krystallisk, farveløst pulver. Den kemiske betegnelse er $\text{APK} (\text{SO}_4)_2$. Alun bruges ved garvning som et mildt ætsemiddel, som blodstillende middel (barbersten), ved farvning og ved papirfremstilling
- pH-papir : er et indikator-papir, som bruges til at måle opløsningers surhedsgrad med. Surhedsgraden fremgår af den farve pH-papiret antager, og kan aflæses på en tabel

De omtalte kemikalier købes enten hos materialisten eller i et apotek. pH-papiret forhandles kun i kemiske forretninger, men apotekeren hjælper os sikkert gerne. Hvis man nemlig synes, det er for besværligt at skaffe pH-papir med måleområdet 5.5 pH fra en specialforretning, kan man bede sin apoteker om at give sig nogle stykker.

Oversat af Flemming O. Olsen fra *Wir machen selber Papier!*, Verlag Andreas Achenbach, 1974.