

Papirteknologi - En kort historisk oversikt

Contributed by Kari Greve
Friday, 15 April 2005
Last Updated Friday, 15 April 2005

Av Kari Greve, papirkonservator ved Nasjonalgalleriet. Innlegg fra et kurs ved Nasjonalbiblioteket i Oslo 7. mars 2002. Hva er papir?

Ordet papir er avledet fra papyrus, og betegner et skrive- og tegnemateriale som er fremstilt av plantefibre.

I fremstilling av papir brukes plantemateriale som er helt defibrert, dvs. at råmaterialet bearbejdes helt ned til enkeltfibre. Lin-, bomull- og ulike gress- og hampfibre ble brukt i produksjon av alt papir frem til 1800-tallet. Papir og tekstil er derfor to materialer som er nært beslektet. Men mens fibre i et tekstil er spunnet sammen til tråder, ligger fibre i papiret enkeltvis over hverandre som en "filt".
Hvem oppfant papiret?

Det var kineserne som oppfant kunsten å lage papir, og den første skriftlige beretning om denne kunsten stammer fra 105 e.Kr. Fra kineserne ble papirfremstillingens kunst formidlet til japanerne omkring 600 e.Kr. Papir og kunnskapene om hvordan man laget det ble fraktet med karavanene som forbandt det store kinesiske riket med de arabiske land. Samarkand ble et senter for papirfremstilling fra slutten av 700-tallet, og derfra spredte kunsten seg til andre arabiske byer som Damaskus og Bagdad.

Det var araberne som innførte papirmakerkunsten til Europa. Den første papirmøllen ble startet i Xàtiva i Spania i 1151. Fra slutten av 1100-tallet fantes det papirmøller i Spania og Italia, og derfra spredte kunsten seg til resten av Europa.
Den tidligste papirproduksjon i Norge

Den første norske papirmølle ble startet av kjøpmannen Ole Bentsen ved Akerselven i 1695, og utover 1700-årene kom det flere møller til langs Akerselven. Alvsåen mølle ved Bergen ble startet 1800, og møller dukket opp også på andre steder i landet i løpet av første halvdel av 1800-tallet; Eiker, Fennefoss, Oddernes, Nestingen, Møllendal, "Forsøgets Mølle" i Selsbakk og Gausa Mølle i Follebu.

Bare få av disse møllene var fremdeles i drift mot slutten av århundret.
Hvordan lages papir?

Råstoffet for papirproduksjonen var kluter og filler. I det tidligste papiret var det lin og hamp som var fibermaterialet. Gjennom handelen med India og det nye Amerika kommer bomullsstoffene til Europa, og utover på 1700-tallet finner vi stadig mer bomulls fibre i papirene.

Fillene ble sortert etter finhetsgrad, og revet i passende stykker. Dette arbeidet ble gjort av barn og kvinner, og var et støvete og smittefarlig arbeid. Etter sortering ble fillene lagt til gjøring, eller retting, for å lette det senere stampearbeidet.

De tidlige stampeverkene bestod av tre store kar der store jernbeslåtte trestamper arbeidet tekstilene til grøt. På 1600-tallet ble Hollenderen oppfunnet; det var en stor balje der tekstilmassen ble bearbejdet av et roterende hjul med kniver.
Forming av papirarket

Håndlaget papir fremstilles ved at det finfordelte fiberråstoffet blandes med vann til en tynn

suppe. I bøtten, det store karet for "fibersuppen", dyppes papirformen, som består av en ramme med en finmasket duk spent over. Når vannet har rent av, kan det ferdige, våte papiret legges over på en filt til tørk . Når papirmakeren har fått en passelig bunke med våte papirer og filter, legges bunken i press.
Liming og glitting av papiret

For   kunne bli skrevet på uten at blekket fløt utover, m tte papirets overflate limes. Papirm llene hadde sine egne limkokerier, der dyreb n- og huder ble kokt til gelatinlim. Papirene ble dyppet i liml sning og deretter hengt til tørk.

Etter tørking ble mange papirer glittet. Dette var kvinnearbeid, og foregikk ved at man gned over overflaten på papiret med en glatt sten, som regel en agat. Fra glitting gikk papiret videre til pakking.
Hva er vannmerker?

Vannmerker er bokstaver eller symboler i papiret som er synlige når man holder papiret opp mot lyset. Disse ble laget ved   feste kobbertr der til duken i papirformen. Når papirmassen legger seg på duken, blir det liggende et tynnere lag over kobbertr dene enn over resten av duken, og vannmerket blir dermed synlig i gjennomlys. Vannmerkene var fra tidlig av et kjennetegn for den enkelte mølle. Etterhvert kopierte møllene spesielt fine vannmerker fra hverandre, slik at samme vannmerke kunne bli brukt med en uendelighet av variasjoner av en lang rekke m ller over et tidsrom på flere hundre år.
Fra håndverk til industri

 ... løfte en treform opp fra karet, er tungt, og selv den sterkeste papirformer klarte ikke   lage et jevnt papir på rammer som var større enn ca. 80 x 55 cm. Behovet for større formater førte til oppfinnelsen av den løpende viren, som ble oppfunnet av franskmannen Nicholas-Louis Robert i 1799. Med visse forbedringer ble denne papirmaskinen satt i produksjon i begynnelsen av 1800-årene, og den ble kalt en Fourdrinier, etter brødrene Fourdrinier, som hadde forbedret Roberts opprinnelige patent. Størrelsen og kapasiteten har naturligvis endret seg, men i prinsippet er det den samme maskinen som brukes i dagens papirproduksjon!

Fourdrinier-maskinen bestod av en duk, en vire, som ble drevet rundt og rundt av hjul. Duken gikk gjennom karet med fibermasse, og massen festet seg på duken. Massen ble mekanisk rystet jevnt utover duken, og deretter ført gjennom valser som presset ut vannet. De første maskinene var halvmekaniske, slik at arbeidere kuttet til det halv te papiret, etterlimte og tørket det, men etterhvert ble også disse delene av produksjonen gjort maskinelt. Papirduken gikk gjennom en beholder med lim, og avslutningsvis ble papirbanen ført gjennom en rekke valser for tørking og glitting av overflaten.
Fra tekstil til trefiber

Etterspørselen etter papir økte stadig. Fra 1700-tallet ble mangelen på råstoff et problem som vokste i takt med papirettersp rselen. Det ble innført forbud mot eksport av kluter, og det var strenge b ter for ikke   levere filler og kluter til klutesamleren. Det ble eksperimentert med andre typer plantefibre; str , gress, bark fra ulike tr r, potetplante (!), løvetann, osv.

Naturvitenskapsmannen Ren  Antoine Ferchault de R umur var den første som i 1719 kom i tanker om   bruke trefiber som råstoff for papir.
Hvorfor gulner papir?

Trefibre inneholder harpikser og et stoff som heter lignin. Dette stoffet ligger mellom cellene i treet som et slags lim, og gir treet fleksibilitet og styrke. Ligninet l ses ikke i vann, og det danner kjemiske forbindelser som gjør papiret gult og sprøtt.

Harpiks ble tatt i bruk som overflatelim for papir fra første halvdel av 1800-tallet. Det billige harpikslimet kunne tilsettes direkte i papirmassen, og slik unngikk man den tidkrevende prosessen med gelatinliming. Man fant snart ut at ved å tilsette alun kunne man spare inn på limmengden, fordi harpikslimet da spredte seg jevner i papirmassen.

Kombinasjonen av harpiks, alun og lignin i urensede trefibre var en katastrofe for papiret. Alunet, som inneholder svovel, dannet lett svovelsyre, som angrep papirfibrene. Ligninet førte papiret til å gulne og bli sprøtt. Resultatet var et papir som etter kort tid ble nedbrutt at det knapt kunne håndteres.

Ubleket tremasse, såkalt mekanisk masse, brukes idag i produksjonen av avisepapir, og det er innholdet av lignin som gjør at avisen gulner allerede etter noen timer i solen.

Renset cellulose - kjemisk masse

Man forsto snart at en årsakene til at det nye papiret gulnet, var innholdet av lignin og harpikser i trefibrene, og det ble derfor lett etter en måte å rense fibermassen på. De uønskede komponentene var ikke vannløselige, men var løselige i sterk alkali og sterk syre. I løpet av siste halvdel av 1800-tallet utviklet det seg to rensemetoder:

- Sulfatprosessen, der tremassen ble kokt under trykk med sterk alkali (kaustisk soda), og
- sulfitprosessen, der tremassen ble kokt under trykk med sterk syre (svovelsyre).

Sulfitprosessen ga en cellulosemasse som lot seg bleke, og denne rensemetoden ble tidlig den dominerende. Sulfatprosessen ga sterkere fibre, som var vanskelige å bleke, og denne prosessen ble derfor brukt hovedsakelig til produksjon av kraftpapir. I norsk papirproduksjon idag er det sulfatprosessen som brukes, med unntak av Borregaard, som produserer sulfitpapir. Den rensede tremassen kalles kjemisk masse, og består av ren cellulose.

Den kjemiske massen er ren cellulose, og papirene laget av dette fibermaterialet burde i prinsippet være av høy kvalitet og ha en lang levetid. Likevel ser vi at mye av det papiret som ble produsert frem til 1970-årene er av meget dårlig kvalitet. Dette skyldes først og fremst limet, som gjennom det meste av 1900-tallet fortsatte å være harpiks/alunlim. Limet var billig, prosessen var enkel, og en omstilling av produksjonen var svært kostbar. Dessuten hadde man lenge ikke noe konkurransedyktig alternativ til harpikslimet. Først fra 1980-årene kan vi snakke om en full omstilling av produksjonsprosessen av kvalitetspapir, der man gikk over til syrenøytrale limtyper.

Hva er "syrefritt papir"?

Uttrykket "syrefritt papir" brukes ofte, og man mener som regel papir som ikke inneholder mekanisk masse, dvs. urensede trefibre. For at et papir skal kunne kalles "syrefritt", er det imidlertid ikke nok at det ikke inneholder mekanisk masse. Det må også være nøytralt limt. Et papirs surhetsgrad måles i pH. En nøytral pH er 7. Et høyt tall angir et alkalisk papir, mens et lavere tall indikerer et surt papir. Et syrefritt papir skal ha en pH på 7 eller mer.