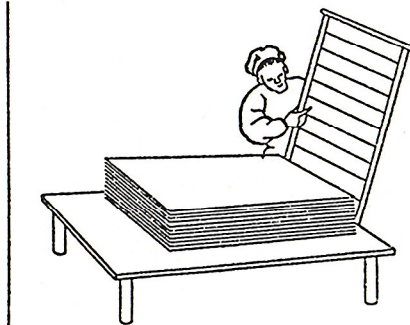
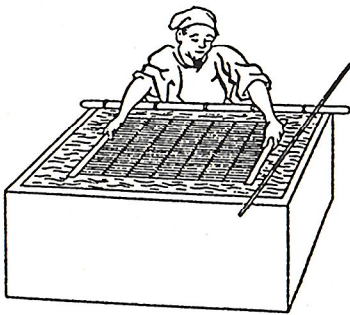


Lars Nordman

Paperin kehitys — ennen ja nyt

Ennen paperin valtakautta mitä moninaisimmat materiaalit saivat toimia kirjoitusten ja kuvien taustoina. Tunnetuimmat ja ominaisuuksiltaan eniten paperia muistuttavat ovat jo viisituhatta vuotta sitten Egyptissä käytössä ollut papyrus sekä ajanlaskumme alussa keksitty pergamentti. Paperia voidaan kuvata ohuena levymäisenä tuotteena, jota valmistetaan kasvikkunnasta saatujen kuitujen vesiliitteestä poistamalla pääosa vedestä suodattamalla. Tämän jälkeen siivilälle jäänyt kuitukerros saa kuivua, jolloin kuidut sitoutuvat yhteen kiinteäksi kuituverkostoksi. Periaatteessa paperin valmistustapa on säilynyt muuttumattomana meidän päiviimme saakka; vain tuotannon määrä ja tekninen toteutus ovat muuttuneet.



Paperin valmistusta Kiinassa. Sammiassa olevasta massasulpusta nostetaan tarvittava kuitumäärä kaavaimelle. Pääosan vedestä valuttua pois siivilälle jäänyt märkä arkki siirretään kuivumaan.

Lähde: S. Julien: "L'industrie ancienne et moderne de l'Empire chinois", 1896.

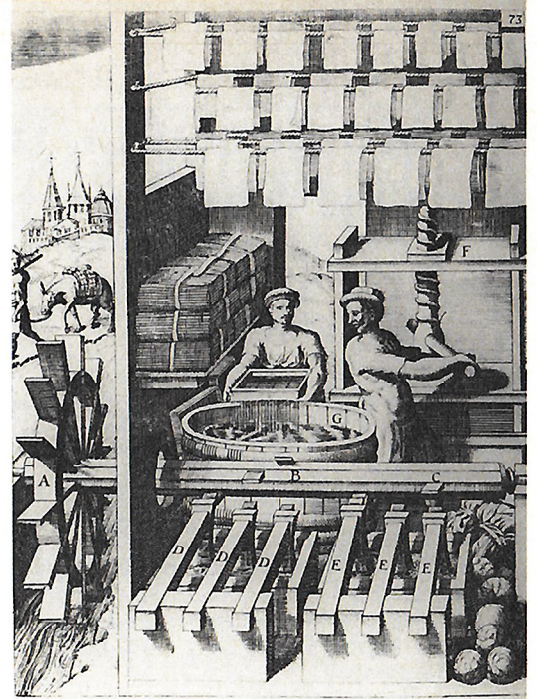
Paperinvalmistuksen leviäminen

Paperin keksijänä pidetään Itäisen Han-dynastian keisarillisen hovin virkamiestä Tsai-Lunia. Tarkoituksena oli korvata kirjoitusmateriaalina käytetty kallis silkkipangas halvemmista raaka-aineista valmistetulla kudoksella. Vuonna 105 j.Kr. Tsai-Lun esitti keisarille hampulla, pellavalumpuilla ja vanhoilla kalaverkoilla suorittamiensa kokeilujen tuloksia. Keisari ymmärsi keksinnön merkittävyyden ja antoi tukensa paperinvalmistuksen leviämislle maassa.

Keksintöä seuranneiden vuosisatojen aikana paperinvalmistus laajeni huomattavasti, mutta valmistusmenetelmät pyrittiin pitämään salassa. Kesti 500-luvun puolelle ennen kuin taito pääsi leviämään Kiinan rajojen ulkopuolelle Koreaan ja vuosisata myöhemmin Japaniin. Näissä maissa kehittyi kukoistava ja korkeatasoinen paperinvalmistus. Kauppatavarana paperi levisi myös länteen päin, mutta vasta vuonna 751 j.Kr. erään sodan seurauksena valmistuksen taito levisi Samarkandiin sotavangeiksi jääneiden kiinalaisten paperintekijöiden kautta. Tästä taito levisi Välimeren seudulle, missä 900-luvulla Damaskos, Bagdad ja Kairo olivat paperinvalmistuksen keskuksia. Pohjois-

Afrikan kautta paperinvalmistus siirtyi arabien hallussa olevaan Espanjaan. Ensimmäinen Euroopan mantereella toiminut paperimylly perustettiin vuonna 1144 Xativan pikkukaupunkiin Valencian läheisyyteen. Ranskassa ensimmäinen mylly aloitti toimintansa viitisenkymmentä vuotta myöhemmin Heraultissa. Italian niemimaasta muodostui kuitenkin keskiajalla Euroopan paperinvalmistuksen keskus. Milloin ja mitä tietä paperintekotaito tuli Italiaan ei varmuudella tiedetä, mutta ensimmäisen nimeltä tunnetun myllyn mainitaan toimineen jo vuonna 1270 Fabrianossa, Anconan provinssissa, joka kuului Kirkkovaltiolle. Fabrianon myllyllä on erikoinen asema paperin historiassa siellä tehtyjen huomattavien paperinvalmistustekniikkaan vaikuttaneiden keksintöjen johdosta.

Seuraavien vuosisatojen aikana paperinvalmistuksen taito siirtyi yhä pohjoisemmaksi ja myllyjä perustettiin 1300-luvulla Saksaan, seuraavalla vuosisadalla Sveitsiin, Itävaltaan ja Puolaan ja 1500-luvulla Hollantiin ja Englantiin. Kaukaisessa Pohjolassa ensimmäiset myllyt aloittivat toimintansa Ruotsissa ja Tanskassa 1500-luvun loppupuolella. Suomen ensimmäinen, Thomasböle-niminen paperimylly aloitti toimintansa vuonna 1667.



Paperin valmistusta Saksassa 1600-luvulla. Kuva esittää tiivistettynä paperin valmistuksen eri vaiheet. Etualalla palloiksi puristettua lumppea ja niiden muokkaamiseen käytetty "tamppi". Keskellä paperintekijä ja apulainen, joka puristaa arkki- ja huopapinoa liian veden poistamiseksi. Taustalla paperiarkkien ilmakui- vatusta ullakolla.

Lähde: "Theatrum Machinarum", 1662.

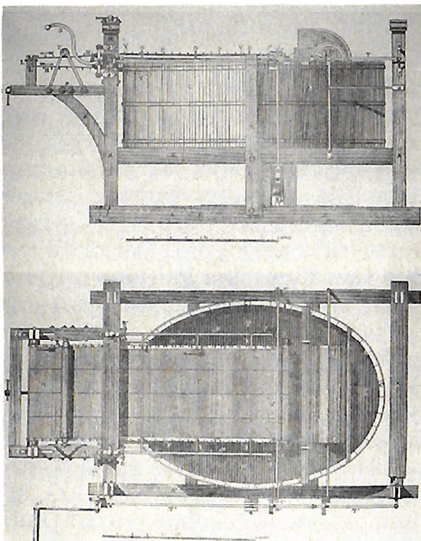
Raaka-aineet

Paperin valmistukseen käytetyt kasvikkuidut olivat vanhassa Kiinassa peräisin hampusta, ramiesta ja pellavalumpuista sekä mulperipuun nilakerroksesta. Paperimassa esikäsiteltiin muokkaamalla kuidut puunuijilla kivisissä huhmareissa veden läsnäollessa. Paperinvalmistuksen siirryttyä myös arabien hallitsemille alueille sekä edelleen Eurooppaan pellavan ja hampun lumpukuidut olivat käytännössä ainoa kuituraaka-aine. Paperinvalmistuksen yleistyessä lumppujen saanti vaikeutui ja niiden keräilyä ja kauppaa yritettiin säännöstellä erilaisin asetuksin. Varsinkin uuden ajan kynnyksellä Gutenbergin keksintöä seurannut kirjapainoalan kehitys nosti paperin ja vastaavasti lumppujen kysyntää voimakkaasti. Kuitenkin vasta 1700-luvulla ruvettiin eri tahoilla kokeilemaan korvaavilla kuitujen raaka-aineilla kuten oljilla, nokkosilla, turpeella ja erilaisilla siemenkarvoilla kuitenkin siinä onnistumatta. Vasta vuonna 1845 Friedrich Gottlob Keller sai patentin menetelmälleen valmistaa paperimassaa puusta. Menetelmä perustui puun hiomiseen pyörivää kiveä vastaan veden toimiesä voiteluaineena. Ensimmäisen toimivan massanvalmistuskoneiston rakensi J.M. Voith'in konepaja vuonna

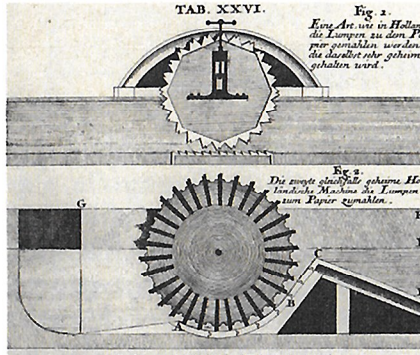
1852 ja tästä alkoi mekaanisen puumassan nopea yleistymisen painopaperien raaka-aineena. 1800-luvun lopussa puun asema paperinvalmistuksen pääraaka-aineena vahvistui entisestään kahden kemiallisen kuidutusmenetelmän keksimisen ansiosta. Näissä puun inkruustiaineet poistetaan joko alkaalisella keitolla, joka antaa ns. sulfaattimassaa, tai happamalla keittoliuoksella, jolloin syntyy sulfiittimassaa. Paperin vaaleutta ja puhautta parannettiin lumppuja käytettäessä pesulla, mutta kemiallisten massojen keiton jälkeinen tumma väri saadaan valkaistua vain klooriyhdisteillä. Nykyään massavalikoima on varsin monipuolinen ja paperin valmistukseen käytetyt massat jakautuvat lajin mukaan suunnilleen seuraavasti: 20 % mekaanista massaa, 20 % valkaisuamatonta ja 25 % valkaistua kemiallista massaa sekä 25 % keräysmassaa. Yksivuotisia kasvikuivia käytetään alle 5 % ja loppu on mineraalisia täyteaineita.

Valmistustekniikka

Kiinassa paperimassa levitettiin harvalle kankaalle tai verkolle, joka koostui toisiinsa sidotuista yhden-suuntaisista bambun säikeistä. Alkuaikoina arkki sai kuivua verkolla mutta myöhemmin tehtyjen keksintöjen ansiosta märkää arkkiä voitiin siirtää toiselle alustalle kuivumaan, jolloin arkkimuotti vapautui seuraavaa arkkiä varten. Huomattava muutos tapahtui, kun Fabrianossa ruvettiin käyttämään metallilangoista valmistettua suodatinverkkoa, sekä arkkiä rajoittavaa irroitettavaa ”dekkeä”. Vuonna 1282 Fabrianon paperissa alkoi olla myös ns. vesileimoja, joiden tarkoituksena lienee ollut varustaa paperi laadun takaavalla tehtaantunnuksella.



Nicolas-Louis Robertin patenttihakemuksen mukainen paperikone.
Lähde: Firmin-Didot: ”La centenaire de la machine à papier continu”.



Ensimmäisiä massan jauhatukseen tarkoitettuja hollanterien rakennepiirustuksia. Alimmassa mallissa massa kiertyy väliseinällä varustetussa soikeassa kaukalossa. Toisessa haarassa massa jauhautuu teräpyörän ja kaukalon pohjan välissä. Samalla teräpyörä nostaa massan kynnyksen yli, josta se toista haaraa pitkin valuu takaisin teräkitaan.

Lähde: L.C. Sturm: ”Vollständige Mühlen Baukunst”, 1718.

Fabrianossa otettiin myös käyttöön vesivoimalla toimivia ”tamppi”-laitteita, joissa lumput ruhjottiin kuituvelliksi. Saman tehtaan keksintönä pidetään myös paperin pintaliimausta eläinliimalla, jolla estetään musteen leviäminen paperin pinnalla. Massan muokkaukseen käytetyt voimankäyt-

töönsä nähden tehottomat tamppi-laitteet korvattiin Hollannissa 1600-luvun loppupuolella pyörivillä, energiaa ja aikaa säästävillä jauhinlaitteilla. Keksijä on jäänyt tuntemattomaksi, mutta laitetta on alkuperämaansa mukaan siitä lähtien nimetty ”hollanteriksi”. Konstruktioiltaan jauhimet ovat aikojen kuluessa muuttuneet jaksottaisista hollantereista jatkuvatoimisiksi kartio- tai levymyllyiksi.

Paperikoneen kehitys oli seuraus paperimyllyjen omistajien halusta nopeuttaa valmistusta ja vähentää käsityön määrää. Vuonna 1798 Nicolas-Louis Robert sai patentin Essonnesin paperitehtaalla keksimälleen, päättömälle metallikankaalla varustetulle paperikoneelle. Monien vaiheiden jälkeen keksintö siirtyi Englantiin veljeksille Saly ja Henry Fourdrinierille, jotka yhteistyössä Bryan Donkinin kanssa rakensivat ensimmäiset toimivat paperikoneet vuonna 1803 Frogmoren ja vuonna 1804 Two Watersin paperitehtaisiin. Näistä kooltaan ja nopeudeltaan vaatimattomista koneista ovat kehittyneet tämän päivän 10 metrin levyiset ja 1000 m/min ajavat jättiläiset. Paperiteollisuuden kehityksessä käsiteollisuudesta suurteollisuudeksi keskeistä osaa näytelleiden veljesten nimi onkin säilynyt meidän päiviiimme saakka tasoviira- eli Fourdrinierkoneen nimessä.

MUSEOTARVIKKEITA

Silkkipaperia ja kartonkia

Laatu		pH-arvo	koko (cm)	pakkaus	Hinta (sis. lv:n)
Terkon-silkki,	arkki	7	43 x 61	10 kg	32,15 mk/kg
”	rulla	7	100	10 kg	30,95 ”
Museokartonki	0,5 mm	8	65 x 100	50 arkk	20,00 mk/arkk
”	1,15 mm	8	70 x 100	25 ”	38,50 ”
”	1,7 mm	8	65 x 100	25 ”	73,30 ”

Museokartonki on Maailman museoliiton hyväksymä konservointiin ja säilytykseen tarkoitettu kartonki. Van Gelderin tehtaan ilmoituksen mukaan kartonki saavuttaa 150 vuoden kuluessa pH-arvon 7.

Myy: **Paperi-Dahlberg**

Riihikuja 4
PL 150, 01721 VANTAA
Puh. (90) 853 4422