

Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek.
Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

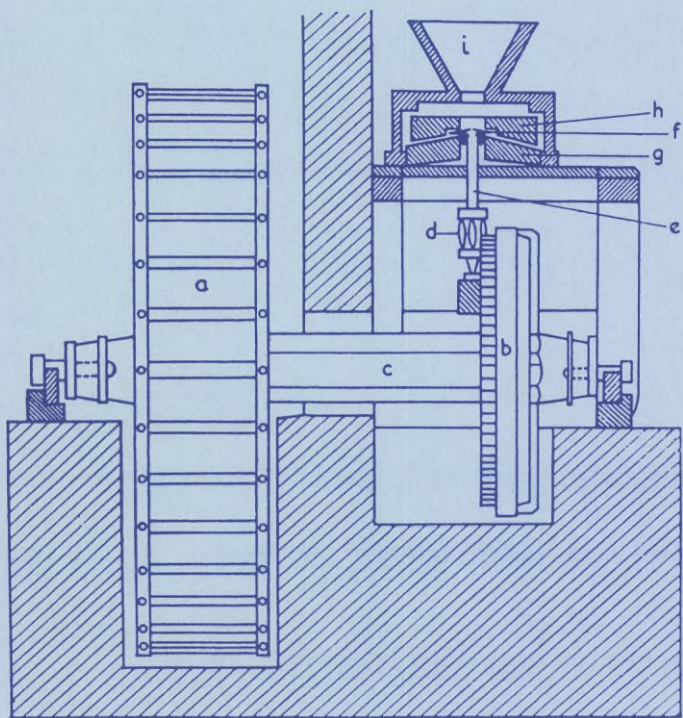
This work has been digitised at Gothenburg University Library.
All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text.
This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.





POLHEM

TIDSKRIFT FÖR TEKNIKHISTORIA



POLHEM

Tidskrift för teknikhistoria

Utgiven av Svenska Nationalkommittén för teknikhistoria (SNT),
Chalmers Tekniska Högskola, Biblioteket, 412 96 GÖTEBORG

med stöd av Humanistisk-samhällsvetenskapliga forskningsrådet
och Statens kulturråd

ISSN 0281-2142

Redaktör och ansvarig utgivare

Jan Hult

Redaktionskommitté

Henrik Björck

Svante Lindqvist

Wilhelm Odelberg

Sven Rydberg

Tryck

Vasastadens Bokbinderi AB, 421 52 VÄSTRA FRÖLUNDA

Omslag och rubriker: Svensk Typografi, Gudmund Nyström AB,

178 00 EKERÖ

Prenumeration

1991: 150 kr (4 häften)

Beställes genom inbetalning på postgirokonto nr 441 65 94 - 2

Lösnummer

1991: 50 kr/st

Beställes som ovan

INNEHÅLL

Uppsatser:	Sven Rydberg: Anteckningar om tekniskt förnyelsearbete vid några svenska massa- och pappersföretag	102
	Barton C. Hacker: No Evidence of Ill Effects Radiation Safety and Weapons Testing in the Manhattan Project 1945-1946	139
	Örjan Wikander: Romerska bad. Nya rön om deras tekniska förutsättningar	150
	Teddy Brunius: Poesi och teknik	160
Recensioner:	Bosse Sundin: <i>Den kupade handen: Historien om människan och tekniken</i> (rec. av Thomas Kaiserfeld)	162
	Robert Mark: <i>Light, Wind, and Structure. The Mystery of the Master Builders</i> (rec. av Jan Hult)	165
	Stefan Lindström: <i>Hela nationens tacksamhet. Svensk forskningspolitik på atomenergiområdet 1945-1946</i> (rec. av Hans Weinberger)	167
	Lars Biström & Bo Sundin: <i>Svenska båtmotorer</i> (rec. av Jan Hult)	171
	<i>Fataburen</i> 1991 (rec. av Göran Andolf)	173
	<i>Dædalus</i> 1991 (rec. av Ulf Edstam)	179
ICOHTEC:	Excerpts from Nouvelles ICOHTEC Newsletter	182
Notiser:	Nyutkommen litteratur, m.m.	184
	Författare i detta häfte	189
Omslagsbild:	Hjulkvarn enl. Vitruvius, <i>Ten Books on Architecture</i> , Book X, Chapter V, ur K.D. White, <i>Greek and Roman Technology</i> , London 1984, sid 66 (till betraktelse av Teddy Brunius, sid 160)	

Sven Rydberg

Anteckningar om tekniskt förnyelsearbete vid några svenska massa- och pappersföretag

Inledning

Teknisk förnyelse är ett diffust begrepp. I det följande har termen givits en mycket generell innebörd. Den omfattar sålunda inte bara tillfällen där ny, tidigare oprövad teknik tagits i bruk som resultat av eget, företagsinternt arbete, utan också sådana fall där nya och mer avancerade produkter har kunnat börja framställas genom att man tagit över förfaranden som redan tillämpats på andra håll. Skälet är att man på detta sätt får en mera sammanhängande bild av ett företags utveckling.

Eftersom det varit fråga om en första, preliminär inventering av sammellan högst olika initiativ kan framställningen nog sägas bitvis ha fått karaktären av en tämligen osorterad samling notiser. Kanske kan den ändå tänkas bilda underlag för en eventuellt kommande, mera systematisk och fullständig skildring av utvecklingen inom de aktuella företagen.

Tiden fram till 1914

Sällan eller aldrig torde en ny produkt ha mötts med sådan glädje och förväntan som trämassa.

Alltsedan boktryckarkonsten hade börjat vinna spridning från det slutande 1400-talet hade behovet av papper oavbrutet vuxit i västvärlden. En alltmera utvecklade administration och en ökande bok- och tidningsutgivning krävde ständigt större mängder.

Tekniken vid pappersbruken gick framåt. I Sverige ersattes de gamla stampverken på 1730-talet med holländare. Blekning började bli vanlig från senare hälften av 1700-talet. Det länge dominerande blekmedlet,

hypoklorit, började tas i bruk på 1790-talet. Pappersmaskiner började installeras i Sverige några år in på 1830-talet, den första vid Klippan 1832, den andra vid Grycksbo 1836. De var bägge av Bryan Donkins fabrikat. Grycksbomaskinen hade en arbetsbredd på 126 cm och en total längd på cirka 12 meter. Den drevs med ett vattenhjul.

Men fortfarande var lump den enda råvaran och den räckte inte på långa vägar.

Metoden att göra *slipmassa* daterar sig till 1840-talet. I Sverige vågade redan år 1857 en tekniskt intresserad och vaken entreprenör vid namn Otto Francke anlägga en liten slipmassefabrik vid Önan, nära Trollhättan. Det blev en av de första i sitt slag utanför Tyskland. Önan ingick i företaget Korndals Bruk, föregångare till Papyrus i Mölndal.

Överhuvudtaget utmärkte sig Francke för ett flertal från teknisk synpunkt märkliga initiativ. Sålunda var hans företag först i landet inte bara med en slipmassaanläggning, Francke var också pionjär, då det gällde kokning av halmmassa (1860), natroncellulosa (1871) och sulfit (1881).

Fabriken vid Önan togs i drift 1858. Voelters patent för slipmasse-tillverkning hade beviljats 1857 och förvärvats av Francke för Sveriges del redan samma år. Den ursprungliga fabriken sysselsatte 22 arbetare och hade en kapacitet på omkring 2 500 centner (1 centner 42,5 kg) per år. Detta var en tillverkning man nådde i varje fall 1871. Sju år senare var man uppe i en årskapacitet på 70 000 centner. Önan var störst i sitt slag i landet och även vid en internationell jämförelse av stort format. Råvaran var uteslutande gran.

Det skulle dröja tio år från 1857 innan något annat företag följde Korndals exempel. Ett väsentligt skäl var säkert att tekniken ännu var högst ofullkomlig och produkten därmed av låg kvalitet.

Slipmassa ("trädlump") kunde ingalunda betecknas som någon verklig ersättning för lump. Därtill var den alltför missfärgad och obeständig.

För att få användbart papper fordrades en tillsats av ungefär 50 procent lump. Under 1870-talets lopp minskade man inom Franckes företag undan för undan lump tillsatsen genom att använda också halmmassa och annan kemisk, träbaserad massa utom slipmassan. År 1878 var det, enligt uppgift, fråga om endast omkring 15 procent lump. Kvaliteten på papperet var dock fortfarande låg.

Halmmassa framställdes i roterande kokare efter tillsats av soda. När koket efter ungefär tio timmar var färdigt tappades luten utan någon som helst återvinning ut i Mölndalsån.

Halmmassa framställdes inte bara på Franckes tid. Ännu vid sekelskiftet 1900 var en mindre anläggning i Mölndal i gång om än under kort tid.

Andra kemiska metoder, som lovade en bättre produkt, kom i full skala i drift på 1860-talet.

Även på detta område låg svenska företagare väl framme.

En alkalisk process, den s k *natronmetoden*, tillämpades för första gången i Europa 1866 i en engelsk fabrik, en andra, även den engelsk, togs i drift 1870. De två fabrikerna tillämpade olika patent. Bägge typerna infördes i Sverige redan i början av 1870-talet. Före 1875 fanns det ett dussin natronmassafabriker i landet. (De ofta omtalade Delary och Värmbol var ingalunda ensamma eller ens först). För en av de allra första anläggningarna med startår 1871 svarade, som nämnts, Otto Francke. Fabriken uppfördes vid Götafors under Korndal.

Inte heller natroncellulosa eller dess efterföljare *sulfatcellulosa*, kunde sägas ersätta lump eftersom man med den tidens metoder inte kunde bleka massan i nämnvärd grad.

Francke hade redan 1870 ansökt om patent för en massa framställd på kemisk väg. Dock anger han inte sammansättningen på kokvätskan.

I fabriken av 1871 användes stående kokare som var inmurade med en rökkanal som i spiral gick runt kokaren, vilken på detta sätt uppvärmdes.

De första kokarna ersattes senare av sfäriska, roterande sådana. De arbetade med direkt ångkokning.

Inte heller i detta fall förekom någon återvinning av avluten. Eftersom kemikaliesatsningen vid processen blev mycket hög tvingades man dock tidigt att träffa åtgärder för att tillvarata och bränna den dyra kokluten. Kemikalierna återvanns därmed som en smälta som kunde lösas upp i vatten.

En faktor som var gynnsam för valet av sulfatmetoden var att massan kunde framställas inte bara av gran utan också av t ex tallved och sågverksavfall.

Sulfitprocessen medgav en massa av större ljushet än sulfatprocessen. Den var dessutom från blekningssynpunkt mera lovande och fick också den snabbaste utvecklingen med början mot slutet av 1800-talet. Bekant, men åtskilligt diskuterad, är den pionjärroll som Karl Daniel Ekman spelade med den massa han lyckades framställa vid Bergvik i Hälsingland i början av 1870-talet.

Redan 1863 hade man i Bergvik börjat tillverkning av ett slags brun massa av virkesavfall på platsen. Framgången var måttlig.

År 1871 anställdes Ekman med uppgift att förbättra driften. Hans laboratorieförsök, som syftade till att på kemisk väg lösgöra fibrerna, resulterade i en metod att vid kokningen av granved använda en koksyra av svavelsyrlighet och grekisk magnesit.

Fabriken byggdes nu om för att exploatera den nya metoden. Tillverkningen blev dyrbar. Det förekom allvarliga produktionsstörningar bl a på grund av skador i kokarna. Den syra som användes var starkt frätande och kokarna - blyklädda och med mantel för indirekt uppvärmning - måste ideligen repareras. Åtgången på kemikalier blev stor. Till detta skall läggas att Ekman visserligen var en välutbildad kemist men att han hade ringa erfarenhet som konstruktör. Inte desto mindre blev den produkt man började sälja år 1874 av jämförelsevis god kvalitet. Den var ljus, blekbar och stark. Världens första fungerande sulfitfabrik var ett faktum.

Emellertid återstod en rad tekniska detaljproblem att lösa. Så skedde under senare delen av 1870-talet. Men fabriken i Bergvik förblev liten och hade svårt att hävda sig i konkurrensen med senare tillkomna, större anläggningar. År 1897 lades den ner.

Om Ekman blev den förste att i industriell skala framställa sulfid var han dock inte innehavare av de äldsta patenten. Dessa innehades av amerikanen Tilghman och tysken Mitscherlich. En hätsk träta om prioriteten mellan Ekman och Mitscherlich pågick i tio år.

Utom Ekman experimenterade också den outtröttlige Francke med sulfidmetoden i början av 1870-talet. I slutet av decenniet hade han tillverkning igång i teknisk skala i Mölndal. Anläggningen har kallats "världens första driftsdugliga kalciumbisulfidfabrik". Efter en studieresa som Francke företog tillsammans med sin driftsingenjör Karl Waldemar Flodquist till Tyskland och den kanske främste specialisten på metoden, den nämnde Alexander Mitscherlich, byggde man en ny fabrik som stod färdig 1882.

Den metod som tillämpades hade utvecklats av Flodquist. Den innebar att pappersmassa beredd med svavelsyrighet eller med sur svavelsyrad kalk. Då Francke 1881 för egen del tog ut patent på Flodquists metod inleddes en process som sedan varade i fem år. Flodquist övergick för sin del från 1883 till att bli egen företagare. Han hade då utexperimenterat en syraberedningsapparat enligt det så kallade kammarsystemet och en liggande, roterande kokare med en volym på 21 kubikmeter.

Luten släpptes, här liksom vid andra sulfidfabriker, orenad ut i vattendraget. I fallet Mölndal väckte det särskild uppmärksamhet eftersom föroreningarna nådde Göteborgs centrala delar i form av "tjockt, vitt skum".

Landets första verkligt stora sulfidanläggning byggdes 1883-1884 i Billerud vid Säffle av Viktor Folin. Konstruktionen baserades på upplysningar som läckt ut från Bergvik och ett omfattande eget experimentarbete. Redan från starten blev fabriken lönsam. Billeruds Bruk hade stående kokare. Detta var Folins stora vågspel och nykonstruktion.

Här tillämpades också inmurning av kokarna, som var av stort format. I sitt svenska patent beskriver Folin inmurningen så, att kokarens mantel skulle bestrykas med stenkols- eller asfalt-tjära på vilken en tunn blyplåt skulle fastmuras. Därefter tillkom ett lager eldfast tegel. Till problemen hörde syraberedningen, som enligt ytterligare en av Folins nykonstruktioner skulle äga rum i ett kammarsystem. Folins variant fick dock övergivas och ersättas med metoder enligt modell från Mölndal. Ett kalktorn uppfördes, där kalken fylldes på upptill och svavelugngaserna tillfördes nerifrån.

Flodquist och Folin blev tidens mest bekanta sulfittfabriksbyggare. Bägge hade tagit starka intryck av Mitscherlich. Flodquist byggde under de följande åren tjugotalet, för det mesta små och kortlivade anläggningar, som hade fördelen av att vara billiga att uppföra. De utrustades med syraberedningsapparater och liggande, roterande kokare med direkt ånguppvärmning av Flodquists egen konstruktion. Flodquists största fabrik var Mackmyra i Gästrikland. Han bidrog också till att Karlstads Mekaniska Verkstad utvecklades som leverantör av utrustning till nya fabriker.

Folin har betecknats som den mest framstående konstruktören (Bosaeus). Hans upprättstående fasta kokare med indirekt uppvärmning blev stilbildande för hela industrin. Efter Billeruds Bruk byggde Folin på uppdrag av K A Wallenberg en sulfittfabrik i Storvik (Gästrik-Hammarby) som länge var landets största i sitt slag (1889).

Sedan man väl på 1880-talet nått fram till en mogen och lönande teknik gick utvecklingen snabbt över hela världen. Särskilt anmärkningsvärd var expansionen från 1890-talets början till krigsutbrottet 1914. (I Sverige från 100 000 årston till 1 miljon ton.)

Det var inte bara i Billerud man tog viktiga initiativ. Det gjorde man även på andra håll, inte minst just i Värmland. Överhuvudtaget fick massa-produktion en framskjuten ställning i detta landskap. Under 1870-1880-talen byggdes här ett mycket stort antal sliperier vilket medförde att landskapet 1890 ensamt hade nästan lika många som landet för övrigt (14 mot 17). Inom Uddeholmsbolagets intresseområde blev det dock aldrig

något sliperi, även om man alltsedan 1869 hade kunskap om processen. Mot slutet av 1880-talet var man däremot mogen för att gå in i massaindustrin genom att anlägga en efter tidens mått betydande sulfatfabrik. Den skulle placeras i Stjernsfors. Till byggmästare och konstruktör utsågs ingenjören Carl Ferdinand Petterson, som tidigare byggt sulfatfabriker i Gustavsfors i Dalsland och i Bäckhammar i sydöstra Värmland. Bägge representerade ett avsevärt utvecklingsarbete och hade givit Petterson rykte som landets främste specialist på detta område. Petterson hade liksom Flodquist ett förflutet inom sockerindustrin. Anläggningen stod färdig 1889.

Den tekniska utrustningen bestod av två roterande kokare på 14 kubikmeter vardera. De gav ett ton massa per kok. Massan tvättades i två diffusörer. Blekmedlet var klorkalk. Indunstningen av svartluten skedde i så kallade plansodaugnar.

Stjernsforsfabriken gav redan från början goda resultat. År 1892 låg tillverkningen på drygt 3 500 årston varav 500 ton var blekt. Framgången ledde till att bolaget 1893 beslutade anlägga också en sulfitfabrik, som skulle placeras i Årås. Bägge bruken låg i omedelbar närhet till Uddeholms Bruk, Stjernsfors ett par kilometer österut, Årås på andra sidan Rådasjön.

Åråsanläggningen försågs med fem roterande kokare. Tre var på 65 kubikmeter efter Flodquists modell, två var små, före detta sulfatkokare från Stjern. - All drift var anordnad med rem från ett par centralaxlar, som gick tvärs igenom fabriken. Axlarna drevs av vattenturbiner.

*

Före 1895 nådde ingen massafabrik i Sverige en årsproduktion över 5 000 ton. En anläggning i för dåtiden sensationellt stor skala blev därför tidningspappers bruket i Kvarnsveden. Här sattes målet vid 30 000 ton färdigt papper. Fabriken togs i drift vid sekelskiftet. Från teknisk synpunkt blev Kvarnsveden märkligt genom att man här för första gången i Sverige tillämpade den redan i USA sedan tio år vanliga varmsligningsmetoden.

Att den infördes var resultatet av en kontakt mellan Stora Kopparbergs chef Erik Johan Ljungberg och föregångsmannen Einar Wahlström. Det var tack vare denna metod slipmassetillverkningen under det följande decenniet blev en svensk storindustri.

Noteras bör också, att de från USA importerade pappersmaskinerna vid Kvarnsveden hade dubbelt så hög hastighet som de då i Sverige vanliga.

Den stora expansionen inom massaindustrin kom dock att gälla kemiska massor. Den första större anläggningen uppfördes vid 1890-talets mitt av Stora Kopparberg vid Skutskärs såg för en kapacitet av 6 000 årston sulfatmassa. Den var inte bara stor för den tiden utan också märklig därför att det var landets första anläggning som helt var baserad på sågverksavfall. Den byggdes snart ut och kompletterades med en sulfitfabrik. Ett mångsidigt kombinat var därmed skapat vid Skutskär.

Omkring 1910 växte intresset starkt för skogsindustri inom Uddeholmsbolaget. Stjern moderniserades i flera avseenden. År 1907 fick fabriken sålunda en roterande sodaugn och blekeriet byggdes om. I Årås infördes plansilar 1906 och året därpå moderniserades syraberedningen vilket medförde stora besparingar på svavel. Men fabriken var, även efter ombyggnaden, med tanke på den snabba utvecklingen inte särskilt stor; det gällde 6 000 årston. En mindre utvidgning genomfördes strax före kriget.

Samtidigt pågick inom Uddeholmsbolaget livliga diskussioner om en utbyggnad av sågen vid Skoghall och en eventuell flyttning av massaframställningen till samma plats. Som sakkunnig ifråga om sulfitfabrik fungerade den kände massafabriksbyggaren Magnus Hansson, som rekommenderade Skoghall framför Årås. När så anläggningen i Årås brann ner 1914 påskyndades beslutet om en ny anläggning.

Valet av Skoghall träffades inte utan opposition där argumenten var både ekonomiska - det gällde, ansåg man, en betydande kapitalförstöring - och strategiska - man förlorade närheten till råvarukällan och till järnverken.

Sedan väl utbyggnaden av Skoghall kommit igång gick utvecklingen snabbt. Från 1920-talet var all skogsindustri inom Uddeholmsbolaget koncentrerad till Skoghall. Sågverket stod färdigt 1914, sulfitfabriken 1917, en elektrokemisk fabrik för klor- och alkalitillverkning 1918, sulfatfabrik 1919. Ett pappersbruk togs i drift 1930, snart kompletterad med en säckfabrik. Skoghall blev det största kombinatet i landet.

*

En viktig förutsättning för det beskrivna förloppet var de mycket betydande tekniska framsteg som gjordes under denna tid. I själva verket - har det sagts - gick utvecklingen inom såväl cellulosa- som papperstekniken från omkring 1890 snabbare i Sverige än i något annat land. Särskilt efter 1910 blev en ny attityd alltmera märkbar. Utbildade tekniker - låt vara att de sällan hade examen som civilingenjörer - började spela en växande roll. Arbetet på förbättringar gällde alla moment i tillverkningsgången från transportfrågor och barkning till cellulösans silning och torkning och utvinning av biprodukter. Men främst gällde det värmefrågor.

Märkliga insatser gjorde den bekante tekniske chefen vid Skutskär, Sixten Sandberg, i flera fall biträdd av den något yngre Gunnar Sundblad. Tillsammans utarbetade de en epokgörande metod för sodaåtervinning ur sulfatmassaavlut med tillgodogörande av lutens värmevärde, det så kallade SS-systemet.

Förfarandet innebar att den genom indunstning starkt koncentrerade avluten brändes i "sodaugnar", föregångare till våra dagars sodapannor. Den högtrycksånga som genererades genom nedkylning av sodaugnarnas avgaser användes först för indunstning av avluten i en mottrycksanläggning från vilken ånga av lägre tryck togs ut och kunde vidare användas för uppvärmning av cylindrarna i massatornmaskinen. Denna metodik uppvisade mycket god värmeekonomi. Det tidigare, problemfyllda roterugssystemet kunde förenklas. Underhållskostnaderna för indunstningsanläggningen var emellertid stora och den ersattes senare av en process varvid avluten indunstades under vakuum.

Metoden fick användning inte minst vid de sex sulfatfabriker Gunnar Sundblad byggde efter sin examen från KTH. De två sista av dessa var placerade i Skoghall och Sandarne. Enligt Sundblads eget uttalande var SS-systemet definitivt utarbetat i och med att Sandarnefabriken togs i drift 1921. Sandarne hade börjat byggas två år tidigare. Anläggningens produkt var kraftmassa, kapaciteten 15 000 ton per år.

Den grundläggande idén till SS-systemet liksom framförallt lutförbränningen vidareutvecklades sedermera av en amerikansk tekniker, George Tomlinson och är numera den bärande vid sulfatprocessen överallt i världen.

*

Även ifråga om *pappersbruken* tog utvecklingen fart på 1880- och 1890-talen. Ett exempel är Korndals Pappersbruk som med egen sulfatfabrik upplevde en tid av blomstring.

Överhuvudtaget hade pappersframställningen i Mölndal sedan länge spelat en framträdande roll i landet. Under en period vid mitten av 1700-talet var pappersbruket störst i Sverige. Detsamma var förhållandet hundra år senare. Vid början av 1870-talet, då såväl Önans Träsliperi som Korndals Pappersbruk var fullt utbyggda svarade denna industri för nära hälften av de svenska pappersbrukens tillverkningsvärde (2 miljoner riksdaler riksmünt av totalt 4,5 miljoner). Största delen gick på export. Det fanns vid denna tid tolv maskinbruk i landet med sammantaget 17 pappersmaskiner.

Märkligare än storleken var kanske ändå tillverkningens mångsidighet. Redan i mitten av 1700-talet, då det fanns två pappersbruk i drift i Mölndal, hade man som enda företag i landet privilegier på färgat papper. Det gällde ett blått papper till omslag för sockertoppar. Vid det så kallade Gamla Pappersbruket tillverkade man dessutom ett mycket stort antal ofärgade kvaliteter - skrivpapper, tryckpapper, tobakspapper, papper för nålbrev och karduspapper för att nämna några. Härtill kom presspapp för textilfabrikernas färgerier. Ytterligare en kvalificerad produkt var kortpapper för spelkort. Man kompletterade också vid denna tid sina tre

stampverk med två "valskistor" dvs holländare. Vid det andra pappersbruket, Korndal, var situationen liknande.

Hundra år senare, 1849 och 1851, installerades de två första pappersmaskinerna vid Korndals Bruk som då var det dominerande i Mölndal. Den ena maskinen var avsedd för finare papperssorter, den andra för grövre.

Den första maskinen med 66 tums bredd hade en torkmaskin med tre cylindrar, två glättvalsar och en maskin för arkskärning. Härtill kom en maskin för papperets limning, vilken torde varit den första i Sverige. Den andra maskinen var något smalare, den hade fyra cylindrar i torkpartiet. Leverantörer var engelska företag. Detsamma gällde de ganska omfattande kompletteringar som införskaffades under de närmast följande åren.

Av uppgifter som daterar sig från 1850-talet och 20 år därefter framgår att maskinerna gick långsamt, under 50 meter i minuten. Detta var en av förutsättningarna för papperets goda kvalitet och möjligheterna till det varierade tillverkningsprogrammet. Man kan räkna till tiotalet produktgrupper. Alla kvaliteter kunde framställas "i en eller flera av regnbågens färger" (Althin). Hur färgningen skulle gå till var pappersmästarens hemlighet, som noga bevarades. Färgningen skedde per valskista. Tidpunkten då färgämnen skulle tillsättas skiftade. I vissa fall skulle blandningen ske då massan befann sig i varmt tillstånd, ibland efter kallandet.

Merparten av tillverkningen gällde dock ofärgat papper. Det var inte bara fråga om finpapper utan också om tidningspapper med natroncellulosan som utgångsmaterial. I en priskurant från 1890 omtalas inte bara olika slag av postpapper, skrivpapper, kardus, rullpapper, påsar, kuvert och skrivböcker. Man tillägger att man mot beställning även är beredd att leverera olika kvaliteter tryckpapper och omslagspapper.

Som antytts skedde pappersframställningen vid flera bruk och i olika kombinationer i Mölndal. I början av 1890-talet var driften koncentrerad

inom ramen för Korndals Aktiebolag. Anläggningarna var nu nerslitna och ägaren, Otto Francke, liksom företaget, konkursmässiga.

En ny start från något som närmast kan kallas ett nolläge skedde genom vice häradshövding Marcus Wallenbergs insatser. Ett nytt företag, AB Papyrus, konstituerades 1895. Fr o m 1897 började en märkligt framgångsrik verksamhet, där mångsidigheten fortsatte att vara det kanske mest utmärkande draget.

Chef för det nya företaget blev Gustaf Danielson, tidigare ledare för Nyqvarns Pappersbruk. Danielson var en mångsidigt kunnig yrkesman, bl a hade han större erfarenhet av tillverkning av fantasipapper än någon annan svensk pappersmakare. Vid Nyqvarn hade han tillverkat finpapper, liksidigt och oliksidigt färgad kartong, omslagspapper, bestruket papper och fantasipapper.

En del av maskinerna konstruerade han själv men avstod från att ta patent. Istället försökte han efter bästa förmåga hemlighålla sina metoder. Besökare i hans fabriker fann därför vissa maskiner väl dolda under skyngen. Metoden praktiserades också på andra håll.

Till Danielsons meriter hörde att han tillsammans med Axel Hellström år 1896 hade startat tillverkning av papp i långa banor istället för som tidigare arkvis. Detta var nytt för Europa.

De specialiteter Danielson utvecklat vid Nyqvarn överflyttades i allt väsentligt till Papyrus. Traditionen med färgat papper fullföljdes. En provtillverkning av bestruket, färgat papper startades tämligen omgående i den så kallade chromo-fabriken. Samma år, 1897, togs tre pappersmaskiner, en av dem en yankeemaskin i drift. Därmed var bastillverkningen igång. Den gällde alla slags finpapper, vitt, färgat, tryckt, målat eller bestruket och motsvarande kvaliteter av kartong, duplex och triplex, emalj- och glanskartong liksom kartong för konsttryck.

Redan på världsutställningen i Paris år 1900 kunde Papyrus presentera ett rikt urval av bl a chromo- och fantasipapper t ex till broschyr- och bokomslag. Svensk Papperstidning konstaterade att företagens produkter

därmed representerade "en delvis ny bransch inom vår svenska pappers-industri".

I början av 1900-talet uppfördes inom företaget, som tidigare nämnts, en sulfitfabrik med två små kokare. Därmed täcktes ingalunda pappersbrukets behov, men fabriken hade en funktion vid förhandlingar om de externa massainköpen.

Den företagsstrategi som illustrerades med Danielsons uttalande vid sekelskiftet, att "ingen fabrik i Sverige och högst få i Europa tillverka så många olika papperssorter", fullföljdes under de följande decennierna.

Starkt specialiserat var däremot ända från grundläggningen Stora Kopparbergs tidningspappersbruk i Kvarnsveden. Här gällde det, som redan antytts, för första gången i Sverige verklig stordrift. Det har sagts (av Elis Bosaeus) att det tidigare var pappersmästaren som präglade arbetsplatsen. I Kvarnsveden hade man nu en stor fabrik där den tekniske specialisten, ingenjören, hade det avgörande ordet.

En allmän upprustning och utvidgning med nya maskinella resurser skedde under förkrigsperioden vid finpappersbruken t ex vid Grycksbo, Lessebo och Klippan.

I Grycksbo började man på 1890-talet dubbellimma papper. Man köpte också en bstrykningsmaskin för konsttryck. Slutligen startade man 1896 tillverkning också av kraftpapper och hade god framgång.

Vid tiden omkring det första världskriget hade ett halvdussin större pappersbruksföretag tagit form i landet. Det var i flera fall resultatet av mycket målmedvetna ansträngningar att skapa stora, slagkraftiga och väl integrerade företag.

Ett av dem hade sin tyngdpunkt i Nissans dalgång med Rydö Bruk, från 1890-talet, och Hylte, i drift 1910, bägge med tillverkning av sulfit och omslagspapper som specialitet. Under kriget tillfördes företaget också Munkedal. Det blev fråga om en betydande enhet med blekt och oblekt

sulfit, slipmassa och papper på programmet. Ägare var en grosshandelsfirma i Göteborg som på detta sätt integrerade bakåt.

Energiförsörjningen vid massa- och pappersbruken undergick stora förändringar under perioden. Det har sagts (av Glete) att stark- och svagströmsindustrin var 90-talets snabbast expanderande bransch i Sverige. Att den tunga starkströmsindustrin kunde expandera så snabbt berodde i hög grad på dess nära kontakt med de energiintensiva basnäringarna; stålindustrin och skogsindustrin. Följderna blev bl a att industrierna kunde lokaliseras efter nya mönster. Maskinerna behövde inte längre kopplas till remtransmissioner.

Mellankrigstiden

Massa

Omkring 1914 var Sverige nummer tre bland världens massaproducerande länder. I fortsättningen var expansionen särskilt stark beträffande sulfatmassa. Om metoden för sodaåtervinning vid Skutskär har redan talats liksom också om Tomlinsonpannorna. Vid slutet av 1930-talet installerades Tomlinsonpannor i Husum, Iggesund och Skutskär, där det gällde förbränning av såväl sulfat som sulfitavlut.

Cirkulationskokning vid sulfatfabrikerna innebar att man i avsevärt mycket högre grad än tidigare kunde kontrollera kokningsförloppet och därmed nå en bättre och jämnare kvalitet på slutprodukten.

En ny kvalitet, blekt sulfat, började föras ut på marknaden i nämnvärd utsträckning i början av 1930-talet. Med den blekta sulfaten nådde man, har det sagts, sent omsider fram till en kvalitet som i mångsidig användbarhet och styrka var helt jämförbar med den gamla dyra råvaran, lumpen.

Utvecklingen för blekt sulfit var väl jämförbar med den som gällde motsvarande sulfatkvaliteter. Vid 1930-talets slut såldes en tredjedel av all sulfit i blekt skick. En inte oväsentlig del användes som utgångsmaterial

för konstsilke, cellull och andra specialprodukter. Silkemassan kallades senare viskosmassa och dissolvingmassa.

Här blev insatserna inom Billerud av särskild vikt.

Några ord om bakgrunden: År 1900 var Slottsbron och Billeruds bruk Värmlands två största massafabriker. Då Storjohann 1907 blev disponent för Billerud omfattade företaget även Slottsbrons Sulfit AB. Under åren fram till 1920 förvärvades så bl a Stömne Sulfitfabrik, som byggdes om för sulfat, Jössefors, Brättne och Charlottenbergs Bruk. År 1920 tillkom så Borgviks Bruk med Kyrkebyns Sulfitfabrik. Flertalet nedlades. Jössefors och Kyrkebyn bedömdes dock ha goda framtidsförutsättningar.

I Jössefors hade ett tyskt företag redan 1872 planerat inte bara för sliperi utan också för pappersbruk. Sliperiet blev fram mot sekelskiftet framgångsrikt.

När Billerud 1917 köpte Jössefors och Brättne byggdes ett tidningspappersbruk i Jössefors. Den nödvändiga sulfitmassan skulle levereras från Brättne. År 1928, när man under två år haft goda erfarenheter av silkemassatillverkning vid Slottsbron, beslutades att Jössefors skulle byggas om för samma produkt.

Kyrkebyn hade byggts av Magnus Hansson 1905-1907. Här, liksom vid Bengtsfors, hade man redan 1919 tillverkat blekt sulfitmassa för viskosmassaframställning och därmed silke. Till en början var det dock endast fråga om provtillverkning.

Även vid Uddeholms Skoghall startades under de första åren av 1920-talet tillverkning av silkemassa. De tre bolagen Bengtsfors, Billerud och Uddeholm var sedan fram till 1933 landets enda tillverkare av en sulfitkvalitet för silkemassa. Billerud hade en ledarställning på området.

Viskosprocessen var baserad på en engelsk uppfinning från sekelskiftet. Den gick ut på att lösa upp cellulosan genom behandling med natronlut och kolsvavla "till en karamellfärgad, stinkande och tjockflytande lösning,

som efter filtrering pressades genom spinndysor ner i sura bad, där de tunna strålarna stelnade till fina silketrådar". (Rydholm)

Cellulosamolekylens längd i silkemassan var en väsentlig egenskap. Det fanns en lång rad andra. Silkemassan skulle vara renast möjliga cellulosa. Inom Billerud lärde man sig att varmförädla och bleka silkemassan på ett sätt som tog bort det mesta av resthemicellulosan, restligninet och kvardröjande harts från veden. Detta resulterade i ett vackrare silke framställt med mindre svårigheter.

Även om sådant kunde läras vid drift i fabrik framstod dock behovet av ett laboratorium som uppenbart. Ett sådant tillkom i Säffle under 1930-talet. Inom Uddeholm och på andra håll utökades också laboratorieresurserna i takt med att framställningen av silkemassa utvecklades. Liksom inom Billerud växte dessa inrättningar för kvalitetskontroll efterhand ut till verkliga FoU-laboratorier. För Billeruds del sammanfördes experiment-verksamheten till en försöksanläggning i Säffle 1933.

Några år in på 1930-talet började man framställa viskosmassa också i Domsjö där man redan i början av 1920-talet anlagt ett blekeri, det första i Norrland. Andra nya tillverkare blev Wikmanshyttans Turbo i Dalarna och SCA:s Svartvik.

Viskosmassa blev en god affär under mellankrigstiden. Den efterfrågades på kontinenten, särskilt i Italien, som ersättning för textilråvara. I Sverige steg produktionen från 2 500 ton 1919 till drygt 190 000 ton vid tiden för krigsutbrottet 1939. Även sedermera fortsatte tillverkningen att stiga. I Sverige nåddes 237 000 ton strax efter krigsslutet. Nu var man framme vid en situation då merparten av all blekt sulfit (60 %) användes för viskos.

På 1930-talet tillkom en specialkvalitet, så kallad ädelcellulosa. Det var fråga om en mycket ren viskosmassa. Syftet var att med den nya produkten ta upp tävlan med den nästan kemiskt rena, men kostsammare bomullen inte bara för t ex konstsilke utan också för högvärdiga sprängämnen, cellulosalacker och klisterämnen.

I Sverige upptogs framställning av sulfatädelcellulosor år 1932 vid Skogshallsverken. - Två år senare följde sulfitädelcellulosor, också vid Skoghall. Även ädelcellulosa blev en försäljningsframgång. Under andra världskriget tillverkades allt bomullskrut i Sverige av Uddeholms sulfatädelcellulosa "Alphacel".

Ännu mot slutet av 1940-talet räknade man med att cellulosa skulle få ökad användning på olika specialområden.

En annan produkt som väckte stor uppmärksamhet och fick betydande försäljningsframgångar var den tidigare nämnda blekta sulfaten. Före 1930 hade blekt sulfat varit en föga eftertraktad produkt. Vad det gällde var en genom enkel klorkalkblekning (hypokloritblekning) framställd, mjuk och svag massatyp. Färgen var dålig och tillverkningskostnaderna höga.

Omkring 1930 började man, först i USA och Kanada, men strax därefter - som tidigare nämnt - i Sverige framställa blekt kraftmassa efter nya metoder. Föregångare var man vid Stora Kopparbergs fabrik i Skutskär och vid Kopparfors i Norrsundet. Den nya kvaliteten introducerades år 1933. Året därpå följde Uddeholms Skoghall. Den nya blekta sulfaten fick efter ytterligare några års utvecklingsarbete egenskaper, speciellt styrka och renhet, som gjorde att den med framgång kunde konkurrera med den traditionella sulfiten för framställning av finpapper och emballagepapper.

Den metod som tillämpades innebar att blekningen skedde i flera avgränsade steg där blekmedlet inte bara skulle vara hypoklorit utan också klor. Användningen av ett så starkt frätande medel som klor medförde behov av ett nytt, beständigare konstruktionsmaterial än det traditionella i t ex blekare, rörledningar och pumpar. Detta fann man i olika typer av syrafast stål, som utvecklades ungefär samtidigt med den blekta sulfaten.

Sedermere blev det fråga om klordioxid som blekmedel. År 1948 började det utnyttjas i full skala.

Papper och papp

Under det första världskriget utvidgades pappersproduktionen inom Billerud. Det skedde bl a genom förvärv av Sälboda AB med Brättne Bruk. Pappersframställning blev i växande grad bolagets centrala verksamhet. Vid Billeruds Bruk kompletterades 1922 massafabriken med ett pappersbruk. År 1929 beslöt man att vid ett 1918 på samma ställe inköpt sågverk i Grums uppföra en sulfatfabrik och ett pappersbruk under namnet Gruvön. Gruvöns fördelaktiga läge och utbyggnadsförhållanden gjorde att det kom att utvecklas till ett av världens största skogsindustrikomplex. Utgångspunkten för satsningen var att man ville utnyttja tallvirket i bolagets skogar.

John Spangenberg, som byggde de ursprungliga fabrikerna med början 1930 tillämpade ett nytt koncept. Tidigare hade man byggt en fiberlinje och en återvinningsdel, som i sin tur delades på två byggnader och gav till resultat att man fick tre avdelningar med fabriksgator emellan. Spangenberg för sin del lade alla avdelningarna, frånsett vedhanteringen, i en enda linje med kokeriet i mitten, fiberlinjen åt ena hållet mot magasin och utlastningskaj och återvinningsavdelningarna åt det andra. Därmed byggdes fabriken i enlighet med produktionens naturliga transportväg, vilket bl a gynnsamt påverkade produktiviteten. En annan fördel var att uppläggningsen väsentligt underlättade den framtida utvidgningen av anläggningen. Produkten man skulle tillverka var ny för Billerud; kraftpapper för omslag och påsar. Ifråga om papper behölls denna inriktning även framdeles inom företaget.

Man byggde två pappersmaskiner. Ambitionen att bygga störst, eller i varje fall stort, medförde att PM 1, en mångcylindermaskin för säckpapper, beräknades kunna ha en maximal kapacitet motsvarande 12 000 årston, medan PM 2, en yankeemaskin, hade en kapacitet på högst hälften. Den normala maskinstorleken i början av 1930-talet medgav en tillverkning på mellan 3 000 och 5 000 årston. I praktisk drift beräknades kapaciteten vid Gruvön till 16 000 årston.

För övrigt har det sagts att den nybyggda fabriken från maskinteknisk synpunkt inte var särskilt avancerad frånsett det för den tiden mycket höga ångtryck (38 kg/cm²) som användes.

Man fick en intressant kund för kraftpapperet med Åkerlund & Rausing, grundat 1929, som bl a tillverkade påsar. Ett villkor var att papperet var blekt, även om det inte nödvändigtvis kom upp i samma ljushet som man nådde i Skutskär. Blekningen kunde ske vid Billeruds Bruk. Väsentligt var att Gruvöns oglättade, blekta papper motsvarade kraven på styrka. Detta framgick bl a av praktiska experiment i Rausing's kök, då fyllda påsar släpptes i golvet av Holger Crafoord, stående på en stol.

Under kriget planerades för en väsentlig utbyggnad i Gruvön. Inriktningen skulle förbli densamma, men innebära högre kvalitet och ökad tillverkning.

Överhuvudtaget är utvecklingen av nya material karakteristiskt för mellankrigstiden. Mjuk wellpapp var välkänd redan tidigare. Nu skedde en stark utveckling av den hårda wellpappen och av klistrad kartong.

Åkerlund & Rausing blev på 1930-talet ledande inom det växande området förpackningar. Främst var det, som redan framgått, fråga om konsumentvaruförpackningar, som ju i väsentlig grad underlättade hanteringen av varor från tillverkare och grossister till detaljhandlare och konsumenter.

År 1943 inreddes företagets första förpackningslaboratorium. Under kriget tog planerna på att skapa engångsförpackningar för mjölk, den så kallade tetraedern, form.

Åkerlund & Rausing vände sig till Uddeholm och Billerud med önskemålet att företagen skulle ta fram en kartong som var lämplig för ändamålet. Det kom att bli fråga om en produkt av nästan samma betydelse som en gång silkemassan.

Ifråga om *finpapper* hade en ökad specialisering skett mellan bruken. Grycksbo tillverkade främst tryck- och skrivpapper men framställde också en rad specialkvaliteter; konsttryckpapper, hyllpapper, ljuskopieringspapper, kaffefilterpåsar, kraftpapperssäckar. Brukets filterpapper var en prestigeprodukt, omhuldad alltsedan Jöns Jakob Berzelius gjort reklam för den i sina internationellt spridda läroböcker i början av 1800-talet. Grycksbo synes ha varit först i världen med denna produkt. Mot slutet av århundradet uppfattades filterpapperet som en bärande del av produktionen vid Grycksbo.

Inom Papyrus hade man börjat tillämpa bestrykning redan i början av 1900-talet. Under mellankrigstiden fortsatte utvecklingen på detta område. År 1937 var det fråga om en maskin för dubbelsidig bestrykning av konsttryckpapper. Kundernas krav blev alltmera skiftande. Det gällde papperets och kartongens vikt, färgnyans, bestrykningsmaterial och mönster. Kvalitetsfloran sträckte sig från tunt, vaxat, genomskinligt papper till bestruken och mönstrad kartong, tjock som läder.

Forskning och utveckling (FoU)

Tack vare ett initiativ av Christian Storjohann tillkom år 1914 den första svenska forskningsinstitutionen direkt knuten till skogsindustrin. Pappersmassekontoret startade en förtjänstfull verksamhet 1917. I sin egenskap av ideell förening hade den osäker ekonomi och tvingades upphöra redan i samband med krisen i början av 1920-talet.

Storjohanns initiativ var intressant inte minst med tanke på att man "endast några få år före 1917 inom industrin uttalat, att det inte var något önskemål att bilda en teknikerförening för ingenjörer sysselsatta vid massafabriker och pappersbruk, då fara härigenom kunde uppstå, att ett företags fabriks hemligheter kom en konkurrent tillhanda." (Bergek). Utvecklingsarbete måste, för att kunna ge resultat, bedrivas över revirgränserna menade Storjohann.

Under mellankrigstiden utvidgades forskningsverksamheten och fick en starkare ställning inte minst som kollektivt bedrivet arbete.

Vid massatillverkning slog nya metoder igenom i nästan varenda led i fabrikationsprocessen. Det gällde inte bara blekningen, utan barkning, förbättringar i värmeekonomin, cirkulationskokning, fläkttorrar.

Ifråga om pappersbruken gällde det t ex elektrisk sektionsdrift, rening av avloppsvatten, återvinning av fibrer och fyllnadsämnen i bakvattnet.

Med ekonomiskt stöd av Cellulosaföreningen och med Gunnar Sundblad som drivande kraft inrättades 1931 en institution för cellulosateknik innefattande en professur i ämnet vid Tekniska Högskolan i Stockholm. Den första innehavaren blev Erik Hägglund. 1936 anslöts ett Cellulosa-industriens centrallaboratorium till institutionen.

Redan tidigare hade de enskilda företagens kontrollaboratorier utvecklats att även i viss mån bli forskningsinstitutioner. Under mellankrigstiden skedde utvecklingen än snabbare.

1945-1965

De stora vattendragens förtjänster som transportleder för virke började ifrågasättas under 1950-talet. Med stigande räntor blev den ofrånkomliga kapitalbindning som flottningen förutsatte alltmera besvärande. Dessutom var tekniken arbetskrävande och bunden till en rytm som inte alltid passade industrierna.

Under det följande decenniet utvecklades flottningen stegvis vid en rad företag. Samtidigt skedde en omfördelning av arbetsuppgifterna. Sortering, inmätning och barkning flyttades från skogen till fabrikena, där nya metoder måste börja tillämpas. Den gemensamma nämnaren för insatserna var, att tiden från averkning till råvara färdig för kokaren skulle förkortas.

Ett centralt problem var hur man skulle komma tillrätta med granvedens hartshalt vid tillverkning av blekt sulfit vilket tidigare skett genom årlång lagring.

Massa

Beträffande sulfittekniken blev den största nyheten under perioden övergång till tvåstegskokning och bisulfitkokning. Syftet var att nå högre vedutbyte och möjlighet att utnyttja andra trädslag än gran. Dessutom kunde man vinna t ex ökad styrka hos massan. Kalcium ersattes med endera natrium, magnesium eller ammonium för att möjliggöra återvinning av koklutens kemikalier och värmevärde.

I *Skutskär* hade man bedrivit kokning på natriumbas redan vid slutet av 1930-talet. År 1955 kunde man introducera den så kallade Storametoden, som innebar tvåstegskokning på natriumbas inklusive avhartsning av tallmassa. För att nå driftsekonomi blev kemikalieåtervinning ett måste. När det gällde natrium var det fråga om att utarbeta ny teknik, vilket skett vid *Skutskär*.

Förfarandet utvecklades sedermera vidare vid sulfitfabriken i Domsjö.

Blekt björksulfatmassa började tillverkas vid *Skutskär* från 1961. Den nya tillverkningslinjen medförde att den metod att framställa halvkemisk massa baserad på björk, som tidigare utvecklats inom bolaget och tillämpats i *Kvarnsveden* lades ner.

Vid *Billerud och SCA* utarbetade man från 1960-talets början gemensamt en annan metod att återvinna kemikalier ur natriumsulfitlut.

Den s k magnefitprocessen innebar kokning med en svagt sur lösning av magnesiumsulfit. Den kunde användas med alla svenska träslag som utgångsmaterial och gav högt massautbyte.

År 1962 startade i *Nymölla* världens första fabrik för framställning av magnefitmassa i full skala. Metoden var ursprungligen kanadensisk. Initiativet var Marcus Wallenbergs.

Anläggningen, planerad för 85 000 årston blekt massa, fordrade en personal på endast 20 man per skift. Man hade lagt ner stor omsorg på återvinningsanordningar, inte bara för kemikalierna, huvudsakligen

magnesiumsalter, utan också av det organiska stoffet, som kunde nyttjas som bränsle. (I slutet av 1980-talet innebar förbränningen av bark och avfallsprodukter en energimängd motsvarande 130 000 ton olja.)

Man framställde två kvaliteter, dels en stark, långfibrig barrvedsmassa, dels en kortfibrig massa av björk och bok med hög opacitet. Lämpliga kombinationer av de bägge massaslagen borde, menade man, ge ett överlägset utgångsmaterial vid pappersframställning.

Vid inkörningen stötte man emellertid på en rad svårigheter. Huvudorsaken var att processen var ny och oprövad. Varken panna eller återvinning fungerade enligt planerna. Under andra halvan av 1960-talet nådde man dock planerad produktion, som då var satt till 100 000 ton, och kunde också visa en blygsam vinst. År 1969 var Nymölla AB stabiliserat ekonomiskt, tekniskt och ledningsmässigt. Produktionen låg nära kapacitetstaket.

Från 1970 gick driften utan störningar.

Billeruds forskare insåg ganska snart efter kriget att den internationella forskningen beträffande kedjemolekyler, som börjat med cellulosan, nu skulle fortsätta med att gälla helsyntetiska material och att viskossilket därmed skulle få konkurrens från nya håll.

Det fanns därför anledning att rikta uppmärksamheten på andra produkter och områden. Ett sådant gällde halvkemiska massor som gav höga utbyten. Ifråga om papper gällde studierna särskilt hur man skulle nå större seghet, en egenskap som påverkades av hur papperet tilläts krympa i pappersmaskinen. Laboratoriets analysavdelning, slutligen, låg väl framme. Bl a gällde arbetet att få fram standardiserade analyser som skulle kunna gälla inom hela industrin.

År 1963 kunde *Billerud* ta ett nytt, väsentligt utvidgat laboratorium i bruk. Det innebar en personal på totalt 160 personer och en kostnad för färdigställandet på 20 miljoner kronor.

Vad företagets anläggning i Gruvön beträffar hade det i början av 1950-talet blivit aktuellt att tillämpa en för bolaget ny metod för blekning, nämligen med klordioxid. Metoden hade patenterats 1938 av Vilhelm Rosén vid Korsnäs. Det utnyttjades också av Skutskär och MoDo som köpt licensrätten. Nu led tiden för patentets giltighet mot sitt slut och 1955 togs ett kompletterat blekeri i Gruvön i bruk. I motsats till vad som var fallet vid tidigare fabriker där blekningen genomfördes i tio till sju steg nöjde man sig i Gruvön med sex, vilket gav ett tillfredsställande resultat. Det blekschema som utarbetats blev standard världen över för barrsulfatmassa.

Liksom tidigare MoDo, Skutskär och Norrsundet fick Gruvön 1960-1961 ett nytt och större blekeri. Vid ungefär samma tid infördes klordioxidblekning också för de sulfitmassor som framställdes i Jössefors. Sedermera också i Slottsbron.

Under senare hälften av 1960-talet började Billerud tillsammans med Kamyrr att prova blekning av massa med syrgas. Klorbehovet halverades därmed. Massan blev ljusare, utan att dock kunna kallas vit. Tillverkning i full skala kom igång 1968. Även i detta fall blev Gruvön bland de första anläggningarna att prova en ny teknik.

Den framgång den halvkemiska massan av lövved hade på marknaden var främst betingad av dess lämplighet vid tillverkning av fluting för wellpapp.

Den första kontinuerliga kokaren för halvkemisk massa (NSSC) ur lövved installerades vid Billeruds Bruk redan 1956, men blev inte någon framgång.

Vid samma tid (1956-1958) beställde Billerud av Kamyrr ytterligare två kontinuerliga kokare, en till en experimentfabrik vid Jössefors och en för sulfatmassa till Gruvön. Även dessa pionjäranläggningar mötte problem, vilka dock snart var övervunna. Efter kylning av kokarbotten blev massan starkare än den satsvis kokade. Ytterligare en innovation som togs i bruk senare, innebar att massan tvättades i motström i kokarens nedre del. Gruvöns kokare blev den första i Skandinavien som fungerade från mekanisk synpunkt tillfredsställande. Det var också den största som

Kamyr dittills levererat. (Nästa sulfatkokare inom Billerud uppfördes vid dess portugisiska dotterföretag Celbi, 1966.)

Kamyrkokaren i Gruvön kom att innebära ett genombrott för den nya tekniken.

När det gällde att tillämpa kamyrkokarens teknik på sulfitprocessen förelåg ett samarbete mellan Kamyr, MoDo och Billerud redan vid slutet av 1940-talet. Men här gick utvecklingen långsammare. En fullskalig kontinuerlig sulfitkokare togs i drift i Sverige först 1971. Det skedde vid Kopparfors fabrik i Storvik (Gästrik-Hammarby). Dessförinnan hade Billerud tillsammans med MoDo bedrivit experimentverksamhet med kontinuerlig sulfitkokning i en mycket liten anläggning i Alfredshem. Utvecklingsarbetet fortsatte sedan i en experimentfabrik i Jössefors.

Vid Kopparfors fabrik i Norrsundet specialiserade man sig efter 1945 - vid sidan av den blekta sulfatmassan som var huvudprodukten - med betydande framgång på tillverkning av sulfatmassor lämpliga för avancerade elektriska ändamål.

Vid Uddeholms *Skoghall* hade man efter det andra världskrigets slut god avsättning för sina produkter. En utbyggnad av sulfatfabriken var just avslutad. Den nya viskosmassan, Cordicell, ensam i sitt slag på världsmarknaden, började säljas med framgång, om än tillverkningen skedde i begränsad skala. Metoden byggde på förhydrolysisprocessen, som under kriget utvecklats av tyskarna för att ge ett starkt cordsilke för bildäck. Detta åstadkom man genom att behandla flisen i en svavelsyrahydrolysis och därefter sulfatkoka. I detaljerna förblev processen okänd, men inom Uddeholm skaffade man sig tillräcklig kunskap. Den hölls därefter strängt hemlig men fick efter några år efterföljare i USA. I Bratsk i Sibirien byggdes också en stor anläggning med expertis från Skoghall.

En ny stor byggnadsperiod för Skoghalls del inträffade åren 1956-1960, då såväl sulfatfabriken som de fyra pappersmaskinerna fick ökad kapacitet. De roterande kokarna i sulfitfabriken ersattes med ett nytt kokeri. Det blev ny sodapanna och en mesaugn. En fabrik för CMC (carboximetylcellulosa) uppfördes. Tillverkningen hade börjat i liten skala redan 1943

och var baserad på eget utvecklingsarbete. Blekning med klordioxid började tillämpas. En ny pappersförädlingsfabrik blev färdig 1958.

Skoghall framstod vid denna tid som Europas största enhet för förädling av skogsprodukter.

Papper och papp

Vid tiden strax efter krigsslutet 1945 kunde man i landet räkna till drygt 70 tillverkare av papper och papp med en produktion som ifråga om papper närmade sig 900 000 ton och när det gällde papp nådde 135 000 ton.

Svenskt tidningspapper av långfibrig granved kunde behålla sitt försteg framför papper av olika lokala träslag i importländerna. Det fanns tio tidningspappersbruk. Kvarnsveden var jämsides med Hallsta det största i landet.

Kraftpappersbruken var åtskilligt flera, ungefär 25, med högst skiftande kapacitet. De två största var Gruvön och Skoghall, Gruvön med en tillverkning strax över 30 000 årston, Skoghall med en produktion strax under detta tal.

Vid samma tid räknade man i statistiken till 18 finpappersbruk. Här låg Brusafors-Hällefors i Kalmar län på första plats följt av Papyrus och Grycksbo (samtliga tre över 10 000 årston).

30 bruk framställde sulfitomslagspapper. Det gällde bl a Jössefors, Papyrus och Grycksbo med några tusen ton vardera. Störst i denna kategori var Hylte med 13 000 årston.

Expansionen under den följande perioden blev betydlig.

Vid Gruvön byggdes bl a en anläggning för halvkemisk fluting i stor skala (130 000 ton). Här installerades också, 1964-1965, världens första helintegrerade datastyrning av en pappersmaskin. Senare utvecklades styrsystemet att gälla hela anläggningen. Det var fråga om åtgärder som över hela världen räknades som pionjärinsatser.

Vid Papyrus togs 1950 en tekniskt avancerad kartongmaskin i drift. Den var beräknad för 12 000 ton blekt duplexkartong. Den följdes 1956 av ytterligare en, något större.

Under förra hälften av 1960-talet rationaliserades också finpappers-tillverkningen vid Papyrus. Inte minst utvecklades framställningen av konsttryckpapper.

Från 1953 tillverkade Grycksbo enbart helblekta papperskvaliteter. Från 1957 skedde tillverkning av finpapper i Skandinaviens på den tiden största maskin i sitt slag. Bredden (renskuren), som blev 3,8 meter, hade varit ett hett diskussionsämne inom företaget.

Wellpapp hade, som redan antytts, funnits i Sverige sedan 1920-talet men fick uppleva en stark tillväxt av efterfrågan efter 1945.

Åkerlund & Rausing presenterade Tetra-systemet på marknaden 1950 för grädde och året därpå för mjölk. En förutsättning för detta var att extruderingstekniken för plastbeläggning av polyeten på papper nu fått sitt genombrott. Åkerlund & Rausing var också bland de första i världen att använda djuptrycksteknik vid dekoreringsmaterial.

Användningsområdena för olika slags mjukpapper blev snabbt allt flera. Från hushållspapper, toalettpappersrullar, torkdukar till näsdukar och sanitetsartiklar. Cellulosavadd ersattes av fluffmassa för blöjor etc.

1965-1985

Allmänt

De svårigheter den svenska exporten började uppleva under andra hälften av 1960-talet berörde till en början inte i högre grad massa och papper men några år in på 1970-talet upplevdes inom industrin ett ökande tryck att genomföra strukturförändringar.

Sådana genomfördes också med genomgripande resultat. Vid slutet av 1960-talet kunde man räkna till 100 massafabriker med uppemot 17 000

anställda. I början av 1980-talet hade fabrikerna minskat till färre än 60 och de anställda till 11 000. Samtidigt hade produktionskapaciteten vid återstående fabriker i det närmaste fördubblats. Ett viktigt skäl till denna utveckling var de ökade miljökraven.

Produktionsprogrammen hade förändrats. Den största procentuella ökningen hade fallit på blekt sulfat och i andra hand på mekanisk massa. Nergången hade träffat sulfat, såväl oblekt, som - i mindre grad - de blekta kvaliteterna. Den allra sämsta utvecklingen hade dissolvingmassa.

Pappersproduktionen upplevde en svacka i mitten av 1970-talet, men den blev kort och efterträddes från bottenläget 1975 av en oavbruten om än ej alltför dramatisk stegring (1975: 4,5 milj ton, år 1984: 7 milj). Även här blev anläggningarna färre och större.

Produktionens sammansättning försköts. Kraftliner för wellpapp mötte stor efterfrågan. Det gällde även - om än i något mindre utsträckning - kartong, finpapper och tidningspapper.

Att den svenska vedråvaran fortfarande att vara dyr fick konsekvenser. Konkurrensen med snabbväxande trädslag i varmare länder och den jämförelsevis låga kostnaden för elenergi i Sverige gjorde det naturligt att man här specialiserade sig på sådana kvaliteter som medför liten vedåtgång men kräver förhållandevis stora mängder energi. Främst blev det fråga om termomekaniska massor för bl a tidnings- och journalpapper.

Den beskrivna utvecklingen kan illustreras med några exempel.

Stora Kopparberg genomförde en radikal koncentration av sin massa-hantering. Medan Skutskärs sulfatfabrik byggdes ut enligt ett principbeslut av 1973 nedlades enligt samma plan sulfittillverkningen inte bara i Skutskär utan också vid Turbo, Mackmyra, Grycksbo, Kvarnsveden, Ståldalen och Bergvik.

En miljöåtgärd i Skutskär var syrgasblekning av barrvedsmassa. Detta blev den största installationen dittills av detta slag i landet. Syrgasblekning var en ny process, som innebar att användningen av klor reducerades med

ungefär 50 procent. I Sverige hade den ursprungligen börjat tillämpas i Gruvön, Aspa och Husum i början av 1970-talet.

En utvecklingslinje av särskilt - och växande - intresse i Skutskär kom att gälla så kallad fluffmassa. Fluff för olika hygienartiklar hade förekommit på den svenska marknaden alltsedan 1950-talet. Tillverkare var Korsnäs, Uddeholm i Skoghäll och Stora Kopparberg. För Stora Kopparberg gällde det en av landets minsta sulfidfabriker, Turbo, som 1966 kom att uppgå i Stora Kopparberg i samband med att Wikmanshytte Bruks Aktiebolag fusionerades. Den starkt expanderande avsättningen ledde till att tillverkningen av fluffmassa överflyttades till Skutskär där den under åren blev en allt viktigare produkt. Fluffmassans framgångar gjorde att Stora byggde ut tillverkningen också vid den på 1980-talet förvärvade fabriken i Skoghäll, där den var baserad på CTMP-processen.

År 1966, då *Grycksbo* införlivades med Stora Kopparberg framställde bruket - förutom en del specialkvaliteter - träfria tryckpapper, konsttryckpapper och lättbestruket tryckpapper. Särskilt framgångsrik blev en kvalitet av mattbestruket offsetpapper för fyrfärgstryck. Man hade lyckats bestryka papperet "on-machine" samtidigt på båda sidor. Vid denna tid vidareutvecklades också det högkvalitativa konsttryckpapperet. - I fortsättningen skulle produktionen inriktas på bestruket, träfritt tryckpapper och en hög kvalitet av obestruket papper för bl a kontorsändamål. Produktionskapaciteten ökades till 125 000 ton.

Inom *Billerud* kunde man konstatera att en av företagets huvudprodukter, silkemassan, alltsedan mitten 1960-talet mötte vikande efterfrågan. Orsaken var konkurrens från dels kortfibrig massa och det traditionella materialet, dels - alltsedan 1945 - av de nya syntetfibrerna.

Samtidigt hade *Billerud* under årens lopp byggt upp en vidsträckt kundkrets, som man även fortsättningsvis ville kunna betjäna. Detta skulle kunna ske om man fick tillgång till billigare råvara.

Redan på 1930-talet hade *Storjohann* riktat uppmärksamheten på snabbväxande brasilianska träarter. Under det senare 1950-talet hade *Billerud* givit teknisk assistans, då en på eucalyptus grundad fabrik byggdes i

Sydafrika. I fortsättningen bedrev man inom företaget ett intensivt arbete för att leta sig fram till arter av eucalyptus som kunde lämpa sig för viskosmassa. Undersökningarna ledde till att styrelsen 1964 beslutade att man skulle etablera sig med en massafabrik i Portugal för en produktion av 80-100 000 årston eucalyptusmassa.

Efter några inledande förlustår kunde företaget 1970 konstatera att dess portugisiska dotterbolag detta år var dess mest lönsamma enhet. Under 1970-talet övergick man från att framställa viskosmassa till pappersmassa.

På 1960-talet vidareutvecklades inom Billerud också tillverkningen av vätskekartong. Vid en pappersmaskin (PM1) som byggdes om 1965 kunde man i Gruvön lansera den så kallade duplexboarden för vätskekartong. Dess överskikt var helblekt medan underskiktet var oblekt, vilket gjorde att de ultravioletta strålarna, som tidigare i vissa fall givit mjölken bismak, hejdades. Fyra år senare ombyggdes även PM2. Bägge maskinerna hade nu en kapacitet på 50 000 årston vardera.

Vid mitten av 1960-talet gjordes också en markering beträffande företagets fortsatta utveckling. Den innebar att Gruvön skulle byggas ut både beträffande massa, papper och sågade trävaror, medan fabriker i Fredriksberg (ett litet linerbruk) liksom sulfitfabriker för viskosmassa i Jössefors och Kyrkebyn skulle läggas ner. Avvecklingarna kom i själva verket att dra ut på tiden. Jössefors lades ner 1969. Under den sista fasen hade man gått över från kalcium till ammoniak i koksyrans, vilket gav större produktion vid oförändrad kvalitet. Man hade då också bytt vedråvara; barrveden hade ersatts av lövved.

Vid Fredriksberg upphörde produktionen 1972. Därefter lades Slottsbron ner 1974 medan Kyrkebyn fortlevde till 1979.

Satsningen i Gruvön innebar fortsatt tillverkning av förpackningspapper. Med tanke på det överskott av björk som uppstod med Jössefors nedläggning beslutades om en ny, stor maskin för tillverkning av fluting baserad på NSSC halvkemisk massa. Maskinen, som invigdes 1968, blev världens största, snabbaste och mest produktiva. Efter utbyggnad och upptrimning nådde den en årsproduktion på drygt 200 000 ton.

För att möjliggöra ytterligare kapacitet för tillverkning av kraftpapper och kartong fordrades en utbyggnad av massatillverkningen. År 1969 fattades beslut om att rusta upp Gruvöns sulfatfabrik.

Projektet innebar bl a att man uppförde världens dittills största kokare (940 ton per dygn) konstruerad av Kamyron och KMW. Slutresultatet blev att man fick en fabrik som kunde tillverka 80 000 årston massa för kraftpappersbruket och därtill lika mycket för avsalu. Utbyggnaden var klar i slutet av 1971. Då hade man också installerat en flingtork. Anläggningen gav ett flertal fördelar; ökad flexibilitet, jämnare kvalitet, förhöjt vedutbyte, lägre driftskostnader och möjlighet att minska utsläppen.

Trots svag konjunktur fullföljdes under 1972 tre nya projekt. Vid Gruvön infördes syrgasblekning. Vid sulfatfabrikerna i Billerud och Kyrkebyn gick man över till kokning med magnesiumbas. Därigenom kunde man återvinna svavlet ur luteldningens rökgaser och eliminera en del av oljesvavelutsläppen.

I samtliga tre fall var man tidigt ute.

Inom *Uddeholm* upplevde man i Skoghall en period av intensiv utbyggnad under åren 1966-1970. Sedan programmet fullföljts hade sulfatfabriken en kapacitet på 250 000 ton blekt och oblekt kraftmassa och viskosmassa. Mest anmärkningsvärd var den kontinuerliga kamyrokaren på drygt 200 000 ton.

Sulfatfabriken var byggd för 70 000 ton viskos och pappersmassa. Ungefär 50 000 ton högförädlad sulfatmassa såldes för speciella ändamål; Cordicel och Ultracel för tillverkning av cordsilke, Alphacel för högabsorberande papper t ex kaffefilter. Pappersbruket, grundat på pumpmassa, hade en kapacitet på 190 000 ton blekt och oblekt kraftpapper. På fyra äldre maskiner av vilka två var yankeemaskiner framställdes blekta emballagekvaliteter i första hand för mjölkförpackningar och bärkassar. En ny maskin, färdig i december 1968, hade en kapacitet på drygt 100 000 ton och var därmed en av världens största för kraftpapper. Här hade man infört ny teknik som t ex högkoncentrationsmalning och anordningar för papperets torkning under fri krympning i tvärriktningen enligt ett vid

Skoghall utarbetat förfarande. - Drygt 10 000 ton var avsedda för den egna tillverkningen av säckar, resten exporterades.

Vid Skoghall gjorde man också i början 1970-talet investeringar av miljökaraktär. Dit räknades en övergång till lututsläppen till Vänern med natriumbas i sulfittfabriken samt indunstning och förbränning av luten vilket minskade 90 procent.

*

Den svåra kris som drabbade näringslivet under senare hälften av 1970-talet fick genomgripande följder för skogsindustrin, inte minst för de stora företag som drevs av skogsägare (t ex Vänerskog).

Även Billerud och Uddeholm fick uppleva stora förluster. Som en följd härav beslöts om ett samgående som genomfördes 1978. Härvid förvärvade Billerud Uddeholms hela innehav av skogs- och jordbruksmark liksom anläggningarna i Skoghall. I det nya företaget stod säckpapper och wellråvaror för den största posten i försäljningen, följd av förpackningar, specialpapper och kraftboard samt massa. En stor och växande del av tillverkningen utgjordes av vätskekartong.

Division massa tillverkade oblekt sulfatmassa vid både Skoghall och Gruvön för t ex förpackningsändamål och kraftliner liksom dissolvingmassa för textilindustrin. Den senare kvaliteten producerades enbart i Skoghall sedan Kyrkebyn nedlagts 1979.

Division säckpapper och wellråvaror tillverkade halvkemisk fluting baserad på björkved i Gruvön, oblekt säckpapper i Skoghall. Man disponerade inom det nya företaget en betydande kapacitet ifråga om papperssäckar (i Skoghall) och welleballage. I Skoghall byggdes en linje för fluffmassa. Det blev den första i världen med produktion av rullfluff av en (högutbytes) mekanisk massa, CTMP.

Inom ramen för en särskild division tillverkades wellpapp och säckar vid 13 fabriker på den europeiska kontinenten.

MG-papper för påsar och omslag, kraftboard för vätskeförpackningar och greaseproof tillverkades vid Billeruds Bruk, Gruvön och Skoghall och var samlade inom en särskild division. Vid Gruvön var man 1979 i färd med att av kraftboard ta fram en ny vätskeboardkvalitet, som bedömdes vara av stor betydelse för den framtida utvecklingen.

En stor kartongmaskin som byggdes i Skoghall under åren 1973-1977 kom att medföra allvarliga problem både tekniska och marknadsmässiga. Produkten var falskartong för konsumentförpackningar vilka skulle innehålla t ex livsmedel, kosmetika, läkemedel.

Inför de växande svårigheterna fattade man 1978 det radikala beslutet att på ett genomgripande sätt bygga om den alldeles nya maskinen och förse den med ett nytt våtparti. Arbetet gav resultat. Hela tillverkningen på maskinen blev nu vätskeboard, 210 000 ton per år.

Detta innebar bl a att CTMP för första gången användes i denna typ av förpackning utan problem med lukt eller smak.

En gemensam enhet Central Teknisk Utveckling bildades.

År 1978 fattades också beslut om en genomgripande modernisering av den eucalyptusbaserade massafabriken i Portugal. Anläggningen hade då varit i drift i tolv år. Företagets kunskaper om eucalyptusmassa hade också lett till att man verkat som teknisk rådgivare vid byggandet av en fabrik för sådan massa i Brasilien. Den blekta massan var avsedd för framställning av skriv- och tryckpapper.

Vid tiden för Storas förvärv av Billerud 1984 var företaget Europas största tillverkare av halvkemisk fluting till wellpappemballage. Billerud tillhörde också det relativa fåtal företag som, utom oblekt kraftliner, också tillverkade liner med vit yta. Likaledes hade vätske- och falskartong framställd enligt förbättrad teknik en växande marknad. Till de produkter från bolaget som hade en stark ställning i Västeuropa hörde också säckpapper. Inom området fettäta papper sökte sig Billerud till specialkvaliteter.

Sulfitmassetillverkningen i Skoghall nedlades 1986.

Inom *Papyrus* fullföljde man sitt ytterst mångsidiga produktprogram. Vid 1970-talets början redovisade man, liksom tidigare, produkter som sträckte sig från högklassigt finpapper till emballagekartong och innefattade bl a postpapper, skrivpapper, tryckpapper och konsttryckpapper, ofta i höga ytvikter. Tillverkningen av färgat papper fortsatte liksom den av bestruken kartong. Även på området kartong marknadsfördes en rikt varierande flora beträffande ytvikt och bestrykning.

Kartong förblev även fortsättningsvis en av *Papyrus* viktigaste produktgrupper. Det gällde falskartong, grafisk kartong (för t ex bokomslag), inte minst gällde det förpackningskartong, plastbelagd och laminerad för t ex vätskor, tvättmedel och djupfrysta varor. Tillverkningen skedde, utom i Mölndal, också i Fors, som efter förvärvet av Kopparfors Aktiebolag, 1976, ingick i koncernen. En tredje anläggning uppfördes i början av 1980-talet i Gästrike-Hammarby för extrudering av förpackningskartong där även möjlighet till så kallad co-extrudering förelåg. Detta innebar att olika plastmaterial kunde läggas på varandra.

År 1975 lanserades inom *Papyrus* en ny serie färgat papper under namnet Colorit. Det innebar en standardisering till ett bestämt antal nyanser som ständigt kunde hållas i lager. Serien utökades under hand i samarbete med en starkt utbyggd marknadsorganisation.

Papyrus tidiga satsning på färgat papper har fullföljts under företagets hela historia. Så sent som 1989 kunde en helt ombyggd, stor maskin för enbart färgat papper tas i drift. I dagsläget är, utom bestruket och färgat finpapper flerskiktsparkartong i höga ytvikter *Papyrus*-Mölndals huvudprodukter.

I början av 1970-talet, då driften vid Nymölla gick klanderfritt, hade fabriken förvärvat en bred kundkrets i vilken *Papyrus* ingick.

Vid samma tid beslöts att Nymöllas massakapacitet skulle fördubblas till cirka 250 000 ton, sedermera ökat till 300 000 ton blekt magnefitmassa. Man hade fortfarande två tillverkningslinjer, en för barr- och en för löv-

ved. Vid 1980-talets slut räknade man med att minst 97 procent av kemikalerna återvanns. Användningen av klor vid blekning kunde tack vare träget utvecklingsarbete undan för undan minska för att år 1987 helt upphöra.

År 1970 började Papyrus uppföra ett finpappersbruk vid Nymölla. Tillverkningen var baserad på pumpmassa från Nymölla ABs massafabrik med bok och gran som råvara. Bok gav papperet goda egenskaper ifråga om bulk, opacitet och ljushet. Med ingången av 1975 övertogs pappersbruket av Nymölla AB.

Ursprungligen var bruket byggt för en kapacitet av 70 000 à 90 000 ton träfritt, obestruket finpapper. I och med övertagandet fördes all tillverkning av vitt papper från Papyrus i Mölndal till Nymölla.

Produktionen vid pappersbruket kom främst att gälla kontorspapper för kopieringsändamål.

Nymölla blev en av de två eller tre mest lönsamma anläggningarna i sitt slag i landet.

I slutet av 1980-talet hade pappersbruket två maskiner med en kapacitet på sammanlagt 290 000 ton. PM2 stod färdig 1988. Ungefär samtidigt togs också en bstrykningsanläggning med två stationer och en kapacitet på 150 000 ton i drift. Det var den största anläggningen i sitt slag i Europa. Produkten var enkelt- och dubbelbestruket tryckpapper för bl a reklamändamål.

Hyltebruks AB hade nyorganiserats 1970 och utvecklades därefter snabbt. En befintlig sulfitfabrik utbyggdes till en kapacitet av 100 000 årston oblekt magnefitmassa. Magnefitmetoden bidrog i hög grad till den dramatiskt förbättrade vattenkvaliteten i Nissan nedströms fabriken. Hylte blev föregångare ifråga om modern vattenreningsteknik. Pådrivande var de hårda villkor för driften som formulerats i en koncession av år 1971.

I Hylte byggdes 1970-1972 Europas dittills största tidningspappersmaskin planerad för 165 000 ton. Den var av samma typ som motsvarande maskin

i Kvarnsveden, i drift 1969, och den ungefär samtida maskinen vid Storas anläggning i Nova Scotia, Kanada.

Ytterligare maskiner byggdes därefter 1974, 1978 och 1988. Därmed blev Hylte Europas största tidningspappersbruk. Från 1978 baserades tillverkningen i växande utsträckning på returpapper. Landets första linje för avsvärtning av returpapper för tidningspapper hade tidigare installerats i Kvarnsveden.

Vid Hylte gick hela produktionen av mekanisk massa, oblekt magnefitmassa och returpappersmassa till den egna tidningspappersframställningen. Det var i takt med att TMP-produktionen ökade som större mängder returpappersmassa kunde användas i Hylte.

En banbrytande insats för effektivisering av driften vid en snabbgående pappersmaskin gjordes vid Hylte under 1970-talet. Problemet man löste var att undvika det banfladder i torkpartiet som blivit ett svårt problem i samband med ökade maskinhastigheter och sänkta ytvikter på papperet. I princip var det fråga om att pappersbanan hela tiden skulle få stöd av en torkvira. Den så kallade slalomvirans främsta förtjänst var att den gjorde det möjligt att med säkrare drift överskrida den tidigare såsom oöverstiglig betecknade hastighetströskeln. Värt att notera är att detta utvecklingsarbete utfördes, inte i något laboratorium utan under full drift ute i fabriken.

Metoden började tillämpas praktiskt i Hylte 1976. Redan tre år senare kördes uppskattningsvis 1 000 maskiner över hela världen med slalomvira.

*

Denna uppsats är en vidarebearbetning av några avsnitt i arbetet *Papper i perspektiv* (1990). Den litteratur som redovisas där har kommit till användning även i detta fall. Det gäller tex

Althin, T. (1945). *Papyrus 1895-1945*. Mölndal.

Améen, W. (1948). *Silkesmassa*. I "Cellulosa och papper". SPCI 1908-1948. Stockholm.

Andersson, I. (1960). *Uddeholms historia från äldsta tid till 1914*. Stockholm.

Bosæus, F. (1949). *Utveckling av produktion och teknik i svensk massaindustri 1857-1939*. Stockholm.

Richter, J. (1981). *The History of Kamyr Continuous Cooking*. Stockholm.

Steenberg, B. (1986). *Sulfitprocessens uppfinnande*. I "Nordisk Cellulosa" nr 1,2,3.

Wohlfart, G. red (1971). *Svensk skogsindustri i omvandling*. Stockholm.

samt

Glete, J. (1983). *Asea under 100 år 1883-1983*. Stockholm.

Rydholm, S. *Ett värmlandsepos*. (Stencil 1983. Efter författarens död färdigställt av Tryggve Bergek).

Härtill kommer interna tryck och avskrifter från olika företag.

Av särskilt värde har varit material som härstammar från intervjuer som förf gjort med ett antal personer, som i ledande befattningar varit knutna till företag som Billerud, Hylte Bruk, Nymölla, Papyrus, Stora, Uddeholm. Det gäller bl a Tryggve Bergek, Roland Grundelius, Torkel Högberg (†), Egon Höglund, Brita Swan, Arne Waller. Förf svarar dock ensam för uppsatsens utformning.

Barton C. Hacker

No Evidence of Ill Effects

Radiation Safety and Weapons Testing in the Manhattan Project 1945-1946*

This essay draws primarily from my 1987 book on Manhattan Project radiation safety, *The Dragon's Tail*, supplemented by material from its draft sequel, "Elements of Controversy", on radiation safety under the Atomic Energy Commission¹. Neither book could have been completed without the financial support of the Nevada Operations Office of the Department of Energy (DOE) and the administrative support of Reynolds Electrical & Engineering Co, the DOE contractor that operates the Nevada Test Site. For this support I am most grateful, but they remain my books and my responsibility.

The purpose of this essay is simple. It describes as straightforwardly as possible how radiation protection worked when the Manhattan Project tested nuclear weapons in 1945 and 1946. It also discuss some of the persistent problems in radiation protection that first emerged during World War II. After 12 years of studying the documentary record, interviewing participants, and writing the history of radiation protection in nuclear weapons testing, I have developed some views about why events regarded as unproblematic four-and-a-half decades ago have become controversial in recent years. I want to share som of these views by way of conclusion².

Trinity and Crossroads

Radiation safety began, like the 20th century, as a modest problem. Initially, only a few doctors and technicians risked harm from prolonged or intense contact with X-ray machines or radium. Working together they created self-imposed radiological safety codes to protect themselves and, in due course, others whose work might put them at risk. These standards defined what informed medical judgment thought to be safe levels of eposure to external X rays and gamma rays or to radioactive substances that somehow entered the body. By and large, the worked. Yet much remained unknown or

¹⁾ An earlier version of this essay was presented at the Society for the History of Technology annual meeting, Cleveland 1990.

unclear when World War II began and the United States embarked on the so-called Manhattan Project, the bold attempt to make atomic bombs.

Despite novel demands for handling huge amounts of unfamiliar substances by a vastly expanded work-force, wartime safety programs largely followed prewar standards. Alert to the risks, the University of Chicago plutonium project, the Met Lab, in 1942 created a strong Health Division, imposed strict safety standards, and launched a research program on the biological effects of radiation. Chicago safety practice and research became a model for the entire Manhattan Project, but safety never enjoyed top priority. Early in the war, fear of a nazi bomb made almost any risk seem worth taking. Later, in field-testing a fission bomb, proving that it worked overshadowed safety issues. The Manhattan Engineer District and those in charge of the bomb project rarely ignored safety, but seldom did they make it their first concern.

Getting the job done was what mattered, especially for the bomb makers at Los Alamos, the hidden laboratory on a mesa in New Mexico. Both test and site were code-named Trinity. Danger clearly attended what loomed as by far the most violent explosion humankind had ever achieved. Radioactivity might become an even worse problem if plutonium dust or fission products threatened lives and health miles downwind.

Yet risks seemed minor. Relatively well-informed and controlled, test workers would presumably follow rules intended to assure their own well-being. Secrecy, on the other hand, denied the public any knowledge of the test or of safety measures, though the remote site in a sparsely populated region minimized that risk as well. The only likely threat seemed bad weather or winds blowing the wrong way. Planners hoped to counter that danger with a schedule based on trustworthy forecasts of perfect weather and winds. But proving the bomb and keeping it secret, not safety, dictated Trinity planning. The test proceeded even when fears about radioactive fallout increased and politics impinged on test timing.

Bad weather on the eve of Trinity, in fact, delayed firing only briefly. At 5:30 in the morning of 16 July 1945, an hour and a half later than scheduled, the radiance of the first atomic bomb outshone the dawn. It proved all that its makers hoped, and more. Physicists could relax, but the health and safety team faced a grueling, sometimes alarming, day. Detonated atop a 100-foot tower and sucking huge amounts of earth and other debris into the rising fireball,

Trinity spread radioactivity - "outfall" competed with "fallout" as the preferred term for the phenomenon - over a large swath of nearby countryside, to say nothing of some much more distant spots. Radiation monitors took disquietingly high instrument readings at several points north and east of test-site borders. Eventually they convinced themselves safe limits had not been exceeded and no one suffered lasting harm. Superficially burned livestock seemed the only victims. Like other aspects of Trinity, safety met the needs of a wartime program.

Operation Crossroads, though mounted a year later, also looked much like a wartime program. In contrast to Trinity, even though the Manhattan District remained in charge, it became a widely observed and reported event. A joint Army-Navy task force conducted Crossroads at Bikini atoll in the central Pacific, 4 500 miles from American shores. Joint Task Force 1 deployed 42 000 men and women (the Trinity team never topped 700, including shot-day observers) plus 242 ships and 156 aircraft. Radiation safety - promptly reduced to some variant of rad-safe in common usage - in so huge an effort so far from home posed big problems.

But that had more to do with finding enough instruments and men for the rad-safe section than safety principles. Crossroads adhered to Manhattan Project rad-safe standards and practices and the safety of task force members seemed well in hand. No one else appeared to be at risk. The only bystanders were reporters and official observers who could be kept well out of harm's way. Bikini itself was remote, even from most of the other Marshall Islands - one the major reasons it was chosen for Crossroads - and its native population had been removed to a distant atoll. Evacuation teams stood by in the unlikely event of an emergency.

In July 1946 two atomic bombs, the same kind used the year before at Trinity, exploded at Bikini. A B-29 dropped one to burst hundreds of feet above the target fleet. Suspended from a barge, the second exploded beneath the surface of Bikini lagoon. Test Able held few surprises, but Baker shocked even the experts. As thousands upon thousands of tons of water collapsed back into the lagoon, a surging wall of radioactive mist blanketed the target fleet. Dismayed salvage teams could scarcely approach most target vessels for days, and some ships remained off limits much longer. Eventually a few target ships sailed from Bikini under their own power, but most had to be towed when the task force abandoned Bikini for nearby Kwajalein. Three-fourths of the target fleet

never left the Marshall Islands at all, either sunk in the tests or destroyed afterward as unsalvageable. Only 22 of the original 93 target vessels again dropped anchor in West Coast ports, where they underwent intense study.

Worse than aborted salvage plans, spreading contamination threatened the task force's own ships and crews. Radioactivity accumulated from seawater cycling through ship systems created one hazard, radioactivity concentrated by marine life on ship's hulls another. Vigorously striving to protect work crews and other task force members, the rad-safe team achieved only limited success. In the midst of this effort, signs of widespread contamination from unfissioned plutonium proved the last straw. It was a false alarm - measuring alpha radiation in the field was still a tricky art - but no one knew until much later. The rad-safe section strongly urged a quick departure, and the task force withdrew from Bikini in some haste. Eventually the Navy launched a special program to double-check the safety of every ship that spent any time in Bikini lagoon after Baker. Joint Task Force 1 reported no apparent harm to any of its members, but to many safety experts it looked like too close a call for comfort.

The advent of controlled nuclear fission and then atomic bombs during World War II transformed the nature and scope of radiation hazards. Nuclear energy exploited for war required huge new plants of novel design and unprecedented kinds of fieldtesting. These activities not only put more workers at risk than any prewar program but might also threaten larger numbers of people who happened to be in the neighborhood. Prewar safety standards and practices nonetheless met most wartime needs. Radiation safety in the Manhattan Project remained firmly based on methods proved through nearly five decades of trial and error. Developing nuclear reactors and bombs might mandate new safety measures ranging from the routine use of film badges to the founding of health physics, but such changes, for the most part, simply augmented well-tried techniques.

The persistent problems

Greater changes marked the postwar world. Radiation safety faced new demands, political as well as technical. Trinity and Crossroads not only defined the future shape of radiation safety for nuclear-weapons testing but foreshadowed many of the issues such testing raised once it became public. Commonly cast as questions for science, the real debate more often involves philosophy and public policy. Social concerns in the widest sense always mold safety standards, science at best setting guidelines for decision makers. The

key issue was, and remains: How much radiation exposure from testing weapons should a worker or member of the public be allowed? Controversial from the outset, this question nonetheless has, in one sense, an easy answer: Not enough to harm them. Unfortunately, the easy answer merely translates the first question into a second: How much is harmful? And that question, after almost a century of research, has yet to receive a final answer.

Ionizing radiation can damage biological systems. About that no doubt existed from the very early days of X-ray use. Practical experience and laboratory findings alike confirm that exposure to radiation may endanger health and life. Radiation, however, also confers benefits. Medical practice and research became only the first of many areas transformed by the new tool available after 1895. Thus the heart of the problem became, then as now, the hardest question: Under what circumstances might benefits outweigh risks? But phrasing so simple masks deeper ambiguities. Both "benefit" and "risk" have proved words of protean meaning, as conflicting values tangle with insecure facts.

Ambiguity begins with the study of radiation-caused harm to living things. Damage depends on both dose (how much radiation absorbed) and dose rate (how fast). A dose lethal if received in a day might well be survived if spread over a month and prove all but harmless if stretched through years. Precisely what kind of physical processes convert absorbed radiation into biological damage are still unclear. Inevitable death follows only very high acute doses. Exposure at lower levels and rates produce much less clear-cut results. No one can say a certain dose will cause a certain injury to a certain living thing.

Prognosis becomes instead an exercise in probability, as witness the so-called median lethal dose: that is, the dose sure to kill half a large number of exposed subjects within a specified time. Statistically, one might note that half those exposed in 24 hours to 400 roentgens will die in 30 days, yet remain helpless to predict which persons that half will comprise. Similarly, knowing what ratio of those who inhale radon at a defined level will surely develop lung cancer allows no one to foretell specifically who among them would succumb. Efforts to reconcile such statistical group effects with individual harm have been a source of constant tension in the medico-legal sphere, as well as a fertile source of confusion in popular discussions.

All such questions grow harder to answer a dose and dose rate decrease. During World War II safety concerns centered on immediate or acute or short-term effects, the result of relatively large, rapid exposures. Coping with immediate danger took hard work, but involved nothing controversial. Acute effects were clear, how to deal with them obvious: Straightforward measures like shielding sufficed to safeguard those at risk. Delayed or chronic or long-term effects were another matter entirely. They might be down-played or ignored under wartime conditions, but everyone knew that some forms of cancer and other disease might appear several years after certain exposures.

Evidence of damage appears more slowly and rates of injury decline as dose and dose rate fall. Someone exposed to a massive burst of gamma rays quickly shows the effect, leaving no doubt about the cause. Some lesser dose might induce leukemia years later, when the cause will seem less clear-cut. At still lower levels and longer times between exposure and injury, causal links grow fainter yet. Medical and legal questions alike multiply as ties between cause and effect loosen. Just how very low doses trigger biological responses remains obscure. So, too, does the full range of late effects, which may include metabolic or immune system disorders as well as the better known leukemia or cancer; lately some researchers have wondered if our preoccupation with cancer as the major threat has caused us to overlook other, perhaps ultimately more important, forms of disease. Natural background radiation, for such reasons as geography or altitude, varies enough to mask small effects from low doses and so add to the uncertainty.

Scientific opinion thus divides about the shape of the dose-response curve at very low levels where cause and effect become most difficult to measure or even to detect. Scientists taking one approach in effect graph the curve as straight line from known higher dose-response values through lower unknown values to zero dose. Any exposure thus implies some chance of harm, even if damage cannot always be detected. Interpolating linearly, in other words, means that only zero dose causes zero damage.

Another approach frames the problem in more familiar terms. Biologically active agents, such as drugs or poisons, normally must exceed some threshold can restore themselves and so suffer no lasting effect. Radiation at low enough levels, in this model, causes no cumulative damage. The well-known fact that lethal acute doses became merely injurious when chronic seems to support the threshold theory. Interpolation suggests that long-term effects from low-level

exposure likewise tends to vanish. The dose-response curve, in short, may turn sharply downward toward zero damage at some dose higher than zero. This viewpoint largely prevailed during the first half-century of radiation safety.

Experiment cannot easily resolve the issue. Meaningful data on the rare and often *minor damage* inflicted by very low doses or dose rates could come only from huge numbers of animals studied over long periods of time. Possible in theory, such studies simply exceed the limits of any realistic research program, especially because animal findings will not necessarily apply to humans - even closely related species may show markedly different effects. Practically, that poses no insuperable problem. Radiation safety has never relied on final answers. Pragmatic safeguards countered the everyday hazards long before science could explain either hazard or safeguard.

Threshold thinking shaped early safety codes. "Tolerance" expressed the basic idea: living things could survive without patent ill effect some defined level of radiation for an indefinitely long time. Inhabitants of Denver, after all, seem as helathy as New Yorkers, although Denver's altitude means they receive in added background radiation half again or more than dwellers at sea level. Dominating safety thinking through the 1940s and beyond, the threshold approach underlay all Manhattan Project safety programs, though not without challenge.

"Permissible exposure" had emerged as an alternative concept in the mid-1930s. The newer term added social-political views about what might be harmless. Its adoption would, in effect, shift the thrust of rad-safe work from seeking biological thresholds to weighing risks and benefits. Although the weight of evidence in fact argued threshold, guideline writers assumed the philosophical stance that any exposure was risky. Whatever they believed about physical realities, many experts came to prefer erring on the side of caution, acting as if any exposure could be harmful. Here the issue of group versus individual again intrudes. As the exposure level of concern drops, the number of those at risk increases. How are the greater threats to populations to be balanced against the lesser risks to any single person that lower exposure implies? Again, no easy answers.

The benefit-risk approach to radiation safety fully triumphed only years later, despite growing support in the Chicago Health Division during World War II. Elsewhere in the Manhattan Project, especially at Los Alamos, safety

conceived in terms of tolerance better suited local values. Testing nuclear weapons meant taking risks. Obviously the safest course required no field-testing at all, but that was nonsense. The bomb must be tested. Concern instead centered on how to reduce or forestall risks while still getting needed data. Naturally, that goal sometimes eluded testers. Discrepancies between normal standards and actual practice complicated matters. These might be inadvertent: accidents happened, instruments failed, unexpected sources of danger arose. Inexperienced or poorly trained monitors might overlook some danger; uninformed workers or laymen might make mistakes. Familiarity could also breed contempt for any danger, radiological included. In these ways as others, Trinity and Crossroads foreshadowed later problems.

Policy, too, affected safety. Officials set special limits for test operations. They also exempted those assigned to certain crucial data-recovery missions from even these higher limits. Tests, in other words, had their own standards. Deliberation was not always one-sided. Scientists eager to retrieve data willingly exposed themselves to radiation, despite clear rules, even orders. Chicago's laboratories and workshops might adopt a cautious and conservative approach to radiation safety, but the drama of testing evoked a more flamboyant style at Alamogordo and Bikini. In some test participants, the setting inspired a kind of bravado that might transcend good sense. Exposure guides subverted unknowingly, in short, posed less a problem than more purposeful behavior by officials convinced that testing nuclear weapons justified modest risks and by individuals willing to risk themselves for reasons of their own. Trinity and Crossroads here, too, set the pattern for later tests.

Tolerance thinking governed the programs intended to safeguard workers and the public during test-firings of the first fission bombs, in New Mexico during 1945, in the Marshalls a year later. Radiation safety for bomb tests built on well-tried foundations. Planners knew what to expect and how to cope with the dangers. Decisions about testing, however - when, where, under what conditions - took many factors into account. Radiation safety was only one, and not the most important; it might well suffer in conflict with other test goals. Trinity and Crossroads proved such concerns well-founded.

Aware that their advice might go unheeded, safety experts ignored no practical safeguard within their powers. They largely succeeded in their purpose. This is not to deny shortcomings: some Trinity workers exceeded exposure guidelines, some bystanders received much higher exposures than anyone

would have preferred, some animals suffered beta burns. Yet in a wartime context few doubted the wisdom of the Trinity test. Few, indeed, concerned themselves overmuch with workers and members of the public exposed to what were then understood to be harmless (if perhaps also uncomfortably high radiation levels. "The idea was to explode the damned thing", recalled Hymer Friedell, second-in-command of the Manhattan District medical office. "We weren't terribly concerned with the radiation."³

Overexposures a year later in Crossroads were far lower and fewer. They likewise seemed to matter little, for much the same reasons: no one died, no one suffered any apparent injury. Despite problems far more troublesome than expected, "there have been no casualties from overexposure to radiation", concluded the commander of the Crossroads task force, Admiral William H P Blandy. Furthermore, he continued, "No man was so exposed as to give rise to apprehension that he might become a casualty at a later date. In fact, there is no evidence that any person suffered any ill effects whatever from either of the two atomic bomb explosions at Bikini."⁴

Why controversy?

But times changed and the past refused to stay buried. We have learned something since the Manhattan Project ended. Applying later standards to events of 1945 and 1946, some critics have lately questioned Trinity and Crossroads safety programs. While it is true that lower limits for exposure now prevail, no danger needed proving to invest exposures regarded calmly in one decade with deep concern in another. Technology here has played a crucial role over the years in changing what "low" means with respect to radiation exposure. Improving instruments detect ever smaller amounts of radiation. As for many other toxic hazards, detection in practice if not in theory implies danger. Technical prowess, in other words, rather than assured hazard tends to define safe limits, and changing political climate has had far more effect on standards than new data or deeper understanding.

The weight of evidence, though less overwhelming than it once seemed, still supports judgments at the time that neither Trinity nor Crossroads directly harmed anyone. In World War II America, that was enough. Not now. Professional and public attitudes changed markedly over the past four decades, making long-forgotten details of the 1945-1946 tests matters of renewed concern to Congress and the courts.

In part, the central issue has not changed since the beginning: What limits should be imposed on human exposure to ionizing radiation? It persists because answers depend at least as much on social values and philosophy as on science. Research, in any event, has yet to - and perhaps never can - provide a final answer to even so crucial a question as whether or not very low levels of exposure have any significant health consequences. No one knows for certain, nor is there any real prospect of finding out. Mainstream scientific opinion still judges the danger minute.

This may be the most pervasively misunderstood point in the entire public controversy. Evidence of exposure is, more often than not, simply assumed by critics to be evidence of damage. At the very low levels of exposure mostly involved, such assumptions are at least debatable. Uncertainty about the health effects of exposure to very low levels of radiation, in fact, has dictated extreme caution among health physicists. Currently, that caution is expressed in such slogans as ALARA, as low as reasonably achievable, to guide radiation protection. Similar thinking shaped much of the Manhattan District's safety effort as well. Uncertainty never precluded standards being proposed and set, rules announced and observed, people normally protected against the worst hazards of overexposure.

But not all the issues were old ones. Modern apprehensions reflect, as much as anything, safety questions about later nuclear weapons tests troubling a more aware public. Secrecy shrouded the Manhattan Project during the war, and all but one of the bombs exploded a long way from home. Officials had little need to worry about what to tell the public. "Nothing" was the easy answer. That changed sharply after 1951, when the Atomic Energy Commission began regular testing within the continental United States, in Nevada. Educating the public seemed a fine idea, but the line between education and indoctrination proved hard to walk. Public relations became an increasingly central concern in test planning, public safety a heated issue. But that's another story.

NOTES

1. Barton C Hacker, *The Dragon's Tail: Radiation Safety in the Manhattan Project, 1942-1946* (Berkeley: University of California Press, 1987); Hacker, "Elements of controversy: Radiation safety in nuclear weapons testing under the KAEC, 1947-1974", 1989 draft.

2. I have discussed the nature of the controversy more fully in "Radiation safety in nuclear weapons testing: History and controversy", presented at the annual meeting of the History of Science Society, Gainesville, October 1989, now being revised for publication.
3. Interview with Hymer L Fridell by Barton C Hacker, Cleveland, 12 June 1979.
4. Commander, Joint Task Force 1, "Report on atomic bomb tests Able and Baker (Operation Crossroads) conducted at Bikini Atoll, Marshall Islands, on 1 July 1946 and 25 July 1946", 15 November 1946, page II-(A)-3.

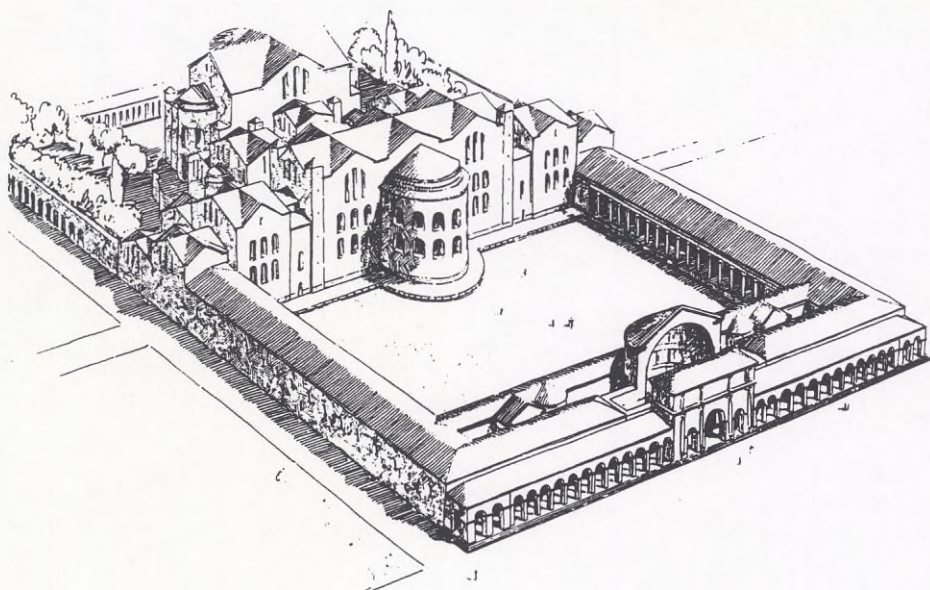
Örjan Wikander

Romerska bad

Nya rön om deras tekniska förutsättningar

Bland de monument som bevarats från den klassiska antiken är de romerska thermerna de kanske mest komplexa (Figur 1). De är ofta arkitektoniskt avancerade, de var frikostigt dekorerade med marmorinläggningar, golv- och väggmosaiker och skulptur, och de förutsatte därtill hög kompetens hos byggmästaren för att uppfylla de tekniska krav som var nödvändiga för att vatten- och uppvärmningssystemen skulle fungera.

I tekniskt avseende stod det romerska badet färdigt ca 100 fKr och spreds sedan över Italien och det romerska imperiet under de båda följande århundradena, samtidigt som dess yttre efter hand fick den arkitektoniska utformning vi i dag förknippar med företeelsen, väl främst exemplifierad av de väldiga Caracalla-thermerna i Rom.



Figur 1.

Rekonstruktion av Kejsarthermerna i Trier; början av 300-talet eKr (W. Reusch, *Trier, Kaiserthermen*, Mainz 1983, Abb 14)

Andra och början av tredje århundradet eKr var den intensivaste byggnadsperioden. Det romerska imperiet upplevde en tid av relativ fred och samtidigt därmed sin kanske största ekonomiska blomstring. Närmare hälften av de offentliga badanläggningar vi känner till tycks ha uppförts då. Som ett exempel kan nämnas att Thamugadi (Timgad), en liten garnisonsstad vid rikets sydgräns - i dagens Algeriet - med på sin höjd 10 000 invånare, hade inte mindre än tretton stora offentliga bad. Rom självt uppges på 300-talet ha haft elva kolossalanläggningar (*thermae*) och ca 900 andra offentliga bad (*balnea*).

I den östra rikshalvan levde badinstitutionen vidare långt in i byzantinsk tid och kom därifrån att övertas av den muslimska världen, genom vars *hamam* traditionen är obruten fram till våra dagars "turkiska" bad. I väster försvann baden vid gränsen mellan antik och medeltid. De akvedukter som försörjt thermerna med vatten förstördes eller övergavs, och endast i undantagsfall hölls antika badanläggningar i stånd in i medeltiden.

Icke desto mindre var det arv thermerna lämnade efter sig av betydelse också i väst. Det var inom badarkitekturen kupolen först utvecklades som centralt arkitektoniskt element. Pantheons kupol, ett av de tekniskt och estetiskt mest imponerande minnesmärkena från den klassiska antiken, har sina omedelbara föregångare i de väldiga kupoler som göts över det första efterkristna århundradets monumentalbad, så som vi känner dem framför allt från Baiae vid Neapelbukten. Under senantiken kom liknande konstruktioner på många håll att övertas av den segrande kristna kyrkan, för att utnyttjas som baptisterier vid de tidiga basilikorna. Därmed kom de också att påverka den tidiga medeltidens kyrkoarkitektur.

Med hänsyn till detta och till det faktum att de romerska baden torde utgöra den talrikaste enskilda monumentgrupp som bevarats från antiken kan det tyckas förvånande att så påfallande ringa intresse ägnats dem inom modern forskning. Grundläggande fakta etablerades redan under 1800-talet. Det litterära källmaterialet ställdes samman, och arkeologiska slutsatser drogs på grundval främst av de små badanläggningarna i Pompeii å ena sidan och de väldiga kejsarliga baden i Rom å den andra.

År 1929 togs ett stort steg framåt. I samband med sin publikation av kejsarthermerna i Trier genomförde Daniel Krencker en grundläggande typologisering och analys av romerska offentliga bad över huvud taget, baserad på 72 anläggningar framför allt i Nordafrika och Västeuropa.¹ Krenckers bok blev snart standardverket i ämnet, men under lång tid skedde sedan föga. Åtskilliga bad publicerades i större eller mindre detalj, men analyser och syntetiska studier lyste på det hela taget med sin frånvaro.

Omsvängningen kom först efter ett halvt århundrade, sedan slutet av 1970-talet. I en rad skrifter, monografier såväl som artiklar, har de romerska baden studerats i sina detaljer såväl som översiktligt. Framför allt vill jag här framhålla två: Inge Nielsens monumentala översiktsverk från 1990, som med stor noggrannhet dokumenterar de romerska baden utifrån både litterärt och arkeologiskt källmaterial, och Janet DeLaines mera probleminriktade forskningshistorik från 1988.² Tillsammans lägger de en helt ny grund för fortsatt forskning inom detta fält.

Den moderna forskningen koncentrerar sig kring termernas arkitektoniska utformning, med särskild tonvikt på de växlande grundplanerna; därtill har ett ökande intresse kunnat förmärkas för badens dekoration. Men också frågor rörande de tekniska aspekterna har kommit att tillmätas allt större betydelse. Även om forskningen här i många avseenden befinner sig i sin linda, har viktiga framsteg faktiskt gjorts.

1. VATTENFÖRSÖRJNINGEN

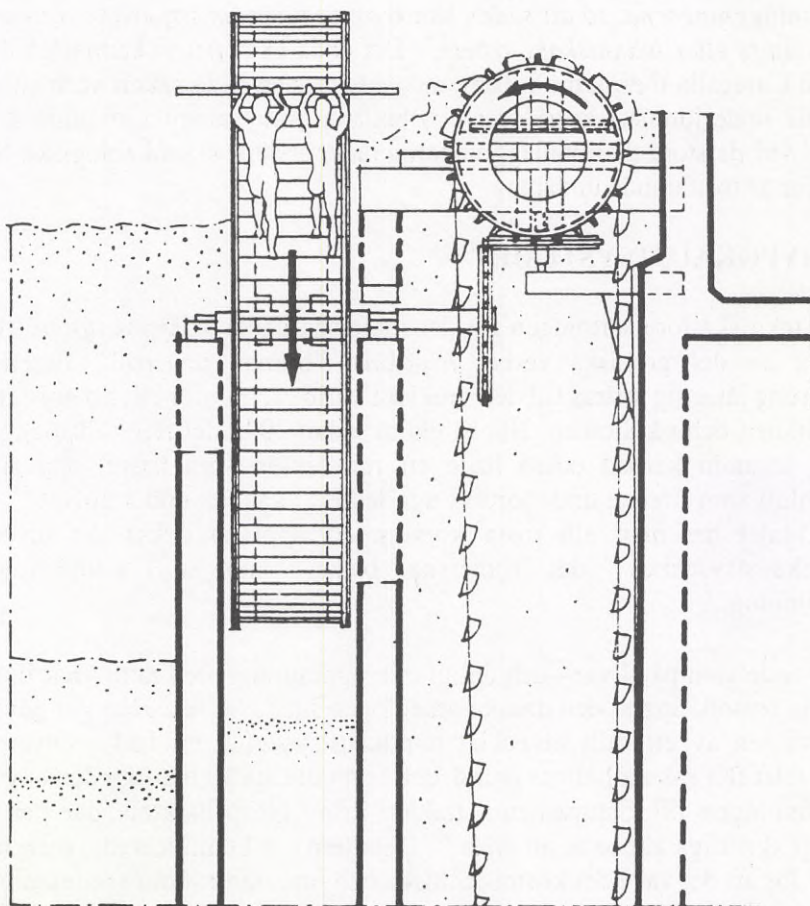
Medan de äldre grekiska baden med sina enmansbadkar ställde måttliga krav på vattentillgång, tvingade de stora romerska termerna med sina väldiga bassänger och sannolikt täta byten av vatten fram helt andra försörjningssystem.³ Vi vet att Agrippa lät bygga en 21 km lång vattenledning (Aqua Virgo) enkom för att försörja den stora thermanläggning - Roms första - som han lät uppföra på Marsfältet 26-19 fKr. Flera kejsare följde hans exempel och även i provinserna spelade badanläggningen en viktig roll för anläggandet av nya akvedukter.

Det har dock länge stått klart att inte alla bad haft denna frikostiga vattentillgång, och på senare tid har flera viktiga bidrag ökat vår kunskap om de mindre dyrbara - men inte nödvändigtvis mindre sofistikerade - system som varit i bruk vid bad vars vatten hämtades från brunnar och cisterner. Vid fyra egyptiska bad och fem i Italien, de äldsta daterbara kring 100 fKr, har vattnet hissats upp i av tramphjul drivna paternosterverk (Figur 2).⁴

Hur vanlig denna lösning egentligen var saknar vi möjlighet att bedöma, liksom om den verkligen - så som det nu förefaller - var begränsad till Italien och Egypten. Någon sammanställning av de kända badens vattenförsörjningssystem föreligger inte, och även om akvedukterna säkert varit dominerande, är det osäkert hur kraftigt. Någon kronologisk skillnad låter sig inte urskiljas. Tramphjul förekommer i de äldsta baden i Pompeii, men också i Mithras-termerna i Ostia på 300-talet och i Abu Mena i Egypten på 500-talet eKr.

Vi vet inte ens hur stora vattenmängder som behövdes för att försörja ett romerskt bad. Vi vet inte hur ofta vattnet i bassängerna byttes och följaktligen inte heller om badens storlek stod i direkt relation till vattentillgången eller hur stora bad som i realiteten kunde försörjas utan akvedukt.⁵

Ännu mindre finns att säga om den andra sidan av termernas vattenutnyttjande: avloppsvattnet. Endast i extrema undantagsfall har avloppen ägnats verkligt studium, och om eventuellt bruk av avloppsvattnet vet vi mycket litet. I fråga om åtskilliga anläggningar påpekas att vattnet utnyttjades till att skölja de till baden hörande offentliga latrinerna,⁶ men huruvida detta var regel förblir också oklart.



Figur 2.

Rekonstruktion av vattenupplyftningsverket i de Stabianska thermerna, Pompeii; ca 100 fKr (Eschebach 1979 [not 4], Abb 11 a-b)

Mer sofistikerad användning av avloppsvattnet känner vi från endast tre platser. I Mithras-thermerna i Ostia och de nyligen upptäckta suburbana thermerna i Pompeii leddes vatten från bassängerna till ett valkeri (*fullonica*),⁷ och under Caracallas thermer i Rom fanns en vattenmølla som malde mjöl till de bagerier som försåg de tusentals badande med bröd.⁸

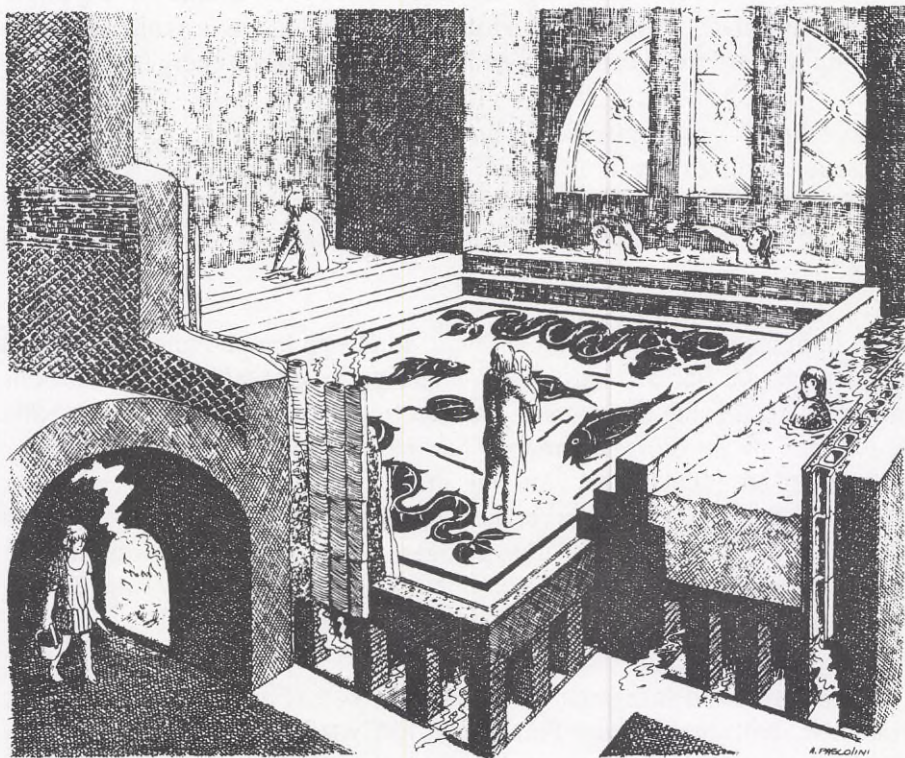
Detta kan ändå inte ha varit allt. Särskilt i vattenfattiga områden, t ex i det på romerska thermer välförsedda Nordafrika, är det knappast tänkbart att det dyrbara akveduktvattnet skulle ha tillåtits gå helt förlorat sedan det passerat genom badbassängerna. En senantik författare skriver uttryckligen: *Om det finns riklig tillgång på vatten, bör bagerierna ta hand om avloppsvattnet från badanläggningarna, så att säden kan krossas i där konstruerade vattenmøllor utan djurs eller människors arbete.*⁹ Det enda exempel vi känner på detta är alltså Caracalla-thermerna i Rom, men situationen hade säkert varit en annan, om de underjordiska korridorer och betjäningsutrymmen som antas ha varit regel vid de stora thermanläggningarna hade undersökts arkeologiskt. Sådana studier är fortfarande undantag.

2. HYPOKAUSTSYSTEMET

Den tekniska förutsättningen för det romerska badet är *hypokausten* - ett ord avlett av det grekiska verbet *hypokaio*, 'bränna undertill'. Företeelsens ursprung låter sig spåras till den grekiska världen, framför allt kolonistäderna i Syditalien och på Sicilien. Här förekom sedan 200-talet fKr badanläggningar som förutom karbad också hade ett rum avsett som bastu, uppvärmt av varmluft som från en underjordisk ugn leddes i kanaler under golvet.¹⁰ Sedan 1960-talet har man allt mera kommit att uppfatta också det utvecklade hypokaustsystemet - det "romerska" badet - som en i grunden grekisk uppfinning.

Den ende som på allvar - och enligt min uppfattning med rätta - har ifrågasatt denna omtolkning är den danska arkeologen Inge Nielsen. Hon har påvisat att dateringen av ett fullt utvecklat hypokaustsystem i ett bad i Olympia till 100-talet fKr saknar hållbar grund, och hon vill i stället hänföra den avgörande uppfinningen till Campanien - trakten kring Neapelbukten, där den också enligt skriftliga källor är att söka.¹¹ Detaljerna är komplicerade, men mycket talar för att det var i det kosmopolitiska och inte minst inom arkitekturutvecklingen påfallande dynamiska Campanien som den avgörande förändringen ägde rum, under något av de sista decennierna av 100-talet fKr.

Redan i flera campanska bad daterade ca 90/70 fKr möter vi det utvecklade hypokaustsystemet i princip sådant som det skulle förbli antiken igenom (Figur 3).¹² I stället för att bygga underjordiska gångar för varmluften lade man här ett tegelgolv som "svävade" över det egentliga golvet, vilande på ca 0,6 till drygt 1 meter höga tegelpelare (därav de latinska uttrycken *bálneae pénsiles*, hängande bad, och *suspensúra*, upphängning). Något senare, ca 50/30 fKr, effektiviserades systemet ytterligare genom att väggarna kläddes med särskilda håltegel (*tubuli*; s k tubulation), dit varmluften kunde sprida sig. Tubulationens exakta funktion är en omtvistad fråga. Normalt har varmluften av allt att döma inte haft något utlopp uppåt, varför tubulationen tycks ha varit avsedd att isolera snarare än att egentligen värma väggarna.



Figur 3.

Rekonstruktion av den varma avdelningen, *caldarium*, i ett romerskt bad. Från ugnen till vänster spred sig varmluften under det på tegelpelare vilande golvet och sedan genom terracottarör upp i väggarna. (A. Pascolini, *Ritorno in un'antica città*, Roma 1978, sid 38-39)

Vad man uppfunnit var alltså ett effektivt centralvärmesystem. I Medelhavs-världen användes det nästan uteslutande till att upphetta badhusens varmvavdelningar framför allt vattnet, men i imperiets nordligare provinser, i Britannien och längs Rhengränsen, kom det att utnyttjas också för uppvärmning av bostadsutrymmen. Många lantvillor uppvisar här ett eller ett par rum som försetts med hypokaust för att hålla den värsta vinterkylan borta - långt effektivare än de flyttbara fyrfat o d som annars fick fylla denna funktion.

3. BRÄNSLE OCH UPPVÄRMNING

Genom såväl skriftliga källor som arkeologiska fynd har vi en tämligen god bild av vilka typer av bränsle som kom till användning. Vanligast var ved - av oliv, alm, pil, osv - men man utnyttjade också material som ekollon, olivkärnor och agnar. I Britannien hade man dessutom den lokala antraciten att tillgå, medan det är oklart i vilken utsträckning man använt sig av träkol.¹³ Kolmilningen utgör över huvud taget en föga känd del av antikens energihushållning.

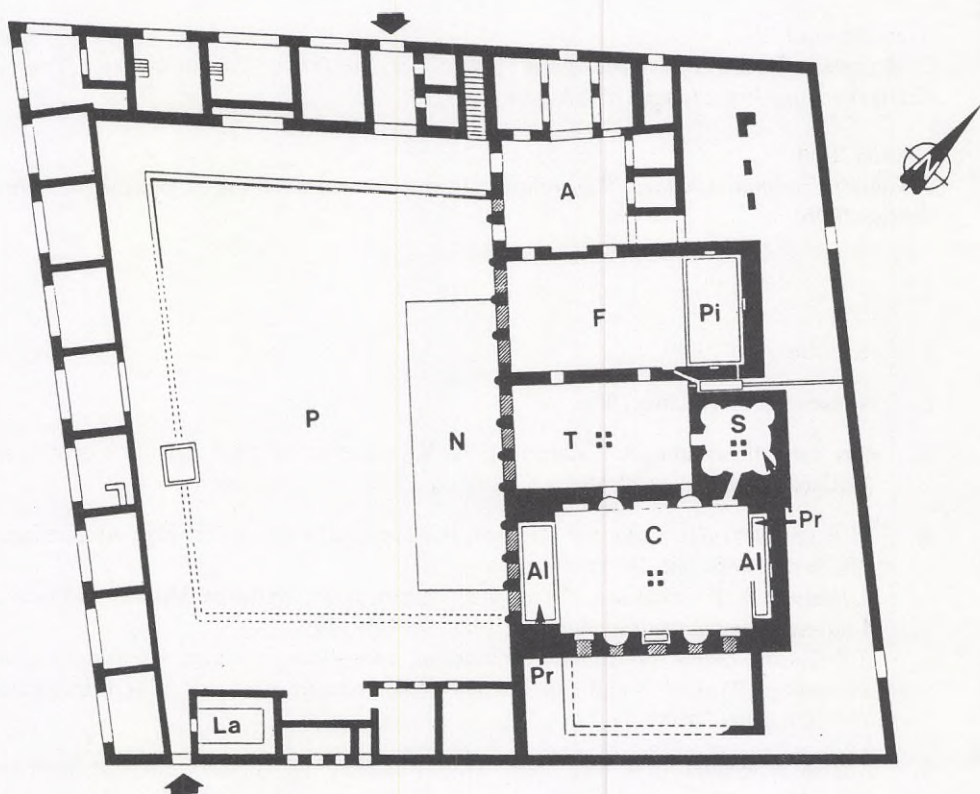
Våra kunskaper om hypokausteldningen och dess resultat är fortfarande begränsade. Förutom jämförelser med i dag fungerande turkiska bad baserar de sig på teoretiska beräkningar och i synnerhet på praktiska experiment utförda i de rekonstruerade baden i legionslägret Saalburg vid den germanska gränsen.¹⁴

Det har tagit lång tid, ofta mer än ett dygn, att få upp temperaturen till önskad nivå, men väl där har den varit desto lättare att vidmakthålla. Hypokaustens tegelkonstruktioner har tillsammans med det tjocka golvet bidragit till att hålla kvar värmen. I de stora thermerna har elden troligen aldrig släckts; av experimenten att döma har det varit nog att fylla på bränsle två eller tre gånger per dygn. Försök att beräkna bränsleförbrukningen strandar på de stora skillnaderna mellan olika badanläggningars isolering och utformning, de skiftande utomhustemperaturena och inte minst det faktum att vi inte ens vet vilken temperatur som ansågs eftersträvansvärd i badets olika delar.

Av de tre huvudavdelningarna i ett romerskt bad (Figur 4) var kallbadet, *frigidarium*, helt ouppvämt. Från detta förflyttade sig den badande via ljumbadet, *tepidarium*, in i varmbadet, *caldarium*. Dessutom förekom ibland ett svettbad/bastu, *laconicum* eller *sudatorium*, det förra upphettat med hjälp av kolbäcken e d, det senare med hypokaust och tubulation. Då svettbadet normalt tycks ha haft torr luft kan vi med viss sannolikhet uppskatta temperaturen där till upp emot 80°. Likaså kan vi rimligen utgå från att vattentemperaturen i varmbassängerna inte har överskridit 40°. I fråga om de hypokaustuppvärmda *tepidarium* och *caldarium* möter vi däremot kraftigt skiftande gissningar, beroende på respektive forskares uppskattning av den

relativa luftfuktigheten. Sålunda uppges temperaturen i *caldarium* till värden mellan 30° och 70°.¹⁵ Här kan endast ytterligare experiment utförda i fullskaligt rekonstruerade bad bringa närmare klarhet.

Även om mycket har hänt under de senaste decennierna, skiljer sig studiet av de romerska thermerna som framgår inte märkbart från studiet av andra företeelser under den klassiska antiken: vi vet mer om byggnadskonst och utsmyckning än om de tekniska förutsättningar som låg till grund för framstegen. Religion, filosofi, litteratur och konst utövar fortfarande en större lockelse på de flesta forskare än mera vardagliga ting som tegel, bränsle, sot och avloppsvatten.



Figur 4.

Plan över Centralbaden i Pompeii; ca 70 eKr. De badande klädde om sig i omklädningsrummet, *apodyterium* (A), och gick sedan in i kallbadet, *frigidarium* (F) med dess bassäng, *piscina* (Pi).

Efter att ha passerat ljumbadet, *tepidarium* (T) och varmbadet, *caldarium* (C) med dess varma bassänger, *alvei* (Al), kunde man besöka svetterummet/bastun, *sudatorium* (S).

I anslutning till den öppna träningsplatsen, *palaestra* (P) fanns en stor simbassäng, *natatio* (N), samt — nära den sydliga ingången — latrinerna (La).

(Nielsen 1990, Vol II, Figur 79)

NOTER

Av praktiska skäl har jag valt att i huvudsak referera till fyra centrala verk, vilka i sin tur ger hänvisningar till all relevant litteratur.

DeLaine 1988

J. DeLaine, "Recent research on Roman baths", *Journal of Roman Archaeology* 1, 1988, sid 11-32.

Heinz 1983

W. Heinz, *Römische Thermen. Badewesen und Badeluxus im Römischen Reich*, München 1983.

Krencker *et al* 1929

D. Krencker, E. Krüger, H. Lehmann & H. Wachtler, *Die Trierer Kaiserthermen I* (Trierer Grabungen und Forschungen, I,1), Augsburg 1929.

Nielsen 1990

I. Nielsen, *Thermae et balnea. The architecture and cultural history of Roman public baths*, Aarhus 1990.

1. Krencker *et al* 1929
2. Nielsen 1990; DeLaine 1988
3. Om vattenförsörjningen i allmänhet, se Krencker *et al* 1929, sid 176 och 334; DeLaine 1988, sid 24-25; Nielsen 1990, sid 23-24
4. H. Eschbach, *Die Stabianer Thermen in Pompeji* (Denkmäler antiker Architektur, 13), Berlin 1979, sid 27-35;
I. Nielsen & Th. Schioler, "The water system in the Baths of Mithras in Ostia", *Analecta Romana Instituti Danici* 9, 1980, sid 149-159;
J.P. Oleson, *Greek and Roman mechanical water-lifting devices: The history of a technology* (Phoenix, Suppl 16), Toronto 1984, i synnerhet sid 369-370 (jfr index sid 454-455, under 'baths')
5. I dessa avseenden finns dock hopp om snar bättring: H. Manderscheid har inlett en större undersökning av de romerska badens vattensystem. Jfr tills vidare hans "'Quantum aquarum per gradus cum fragore labentium'. Überlegungen zu Wasserversorgung und Wassernutzung der Caracalla-thermen", *Archaeologisches Korrespondenzblatt* 18, 1988, sid 291-299
6. Nielsen 1990, sid 24 not 24-26 (Pompeii och Herculaneum), sid 80 not 50 (Britannien och Rhengränsen), och sid 163
7. Nielsen & Schioler (ovan not 4), sid 151 och 155, figur 4;
Nielsen 1990, sid 145, med not 26

8. Th. Schioler & Ö. Wikander, "A Roman water-mill in the Baths of Caracalla", *Opuscula Romana* 14, 1983, sid 47-64
9. Palladius, *Opus agriculturae* I 41
10. Heinz 1983, sid 36-51;
DeLaine 1988, sid 14-15;
Nielsen 1990, sid 8 och sid 11-12
11. I. Nielsen, "Considerazioni sulle primi fasi dell'evoluzione dell'edificio termale romano", *Analecta Romana Instituti Danici* 14, 1985, sid 81-112;
Nielsen 1990, sid 20-22 och sid 25-36.
Jfr DeLaine 1988, sid 15-16
12. Om hypokaustsystemet i allmänhet, se Heinz 1983, sid 185-189;
Nielsen 1990, sid 14-18
13. Krencker *et al* 1929, sid 333-334;
Nielsen 1990, sid 19-20
14. Om bränsle, uppvärmning och badtemperaturer i allmänhet, se Krencker *et al* 1929, sid 175-176;
E. Brödner, *Die römischen Thermen und das antike Badewesen. Eine kulturhistorische Betrachtung*, Darmstadt 1983, sid 108-109 och sid 155-158;
DeLaine 1988, sid 22-24;
Nielsen 1990, sid 17-18.
De viktigaste moderna experimenten beskrivs i F. Kretzschmer, "Hypokausten", *Saalburg Jahrbuch* 12, 1953, sid 7-41;
H. Hüser, "Wärmetechnische Messungen an einer Hypokaustenheizung in der Saalburg", *Saalburg Jahrbuch* 36, 1979, sid 12-30;
D. Baatz, "Heizversuch an einer rekonstruierten Kanalheizung in der Saalburg", *Ibid*, sid 31-44
15. Se t ex Brödner (ovan not 14), sid 109;
DeLaine 1988, sid 23;
Nielsen 1990, sid 18

Teddy Brunius

Poesi och teknik

Mänsklighetens framåtskridande går i takt med tekniska uppfinningar. Ibland skriver poeterna om dessa. I regel sker den poetiska observationen långt efter det att uppfinningen är gjord. I myter skildras Prometheus erövring av elden och Hefaistos smideskonst. Stränginstrument och blåsinstrument kämpar mot varandra i gestalt av Apollon och Marsyas. Senare tiders uppfinningar har inte besjungsits av skalderna – avarernas stigbygel, fiolstråken av hästtagel på Sidenvägen, kompassen, destillationsspiralen, ångmaskinen, bilen, flygmaskinen, radion, datorn, televisionen. Poeterna brukar leva i en annan värld än uppfinnaren.

Ett undantag finns, och det erbjuder den antika poesien. I den grekiska antologien är Antipatros (eller Antipater) från Thessalonica väl företrädd med eleganta epigram. Han är så vitt jag vet den ende som uppmärksammade sin tids stora uppfinning – vattenkvarnen. I sin bok om kapitalet säger Karl Marx: *Och Antipatros, en grekisk diktare från Ciceros tid, hälsade uppfinningen av vattenkvarnen att mala spannmål med, denna grundform för allt produktivt maskineri, såsom slavarnas befriare och den gyllene tidsålderns skapare.* Annars brukar inte denna dikt uppmärksammas av forskare och humanister hur unik den än är. Det finns anledning att göra den unika dikten tillgänglig på svensk vers:

Mjölnerskor, spar era malande händer och slumra i stället!
Morgonstunden ger ro, tuppen väcker ej er.
De befalldes att flickornas mödor blev skötta av nymfer.
Lekfullt hoppar de nu fram över hjul efter hjul
så att axlar och ekrar skakar och dansar med glädje
dragande runt bara runt kvarnstenars tyngande last.
Så som förfädren lever vi nu och njuter av håvor:
arbetslöshetens behag – det är gudinnans present.

Nöden är uppfinningens moder, heter det. Karl Marx vände på talesättet och sade att uppfinningen blev nödens moder. I uppfinnarnas spår kom det stora arbetsproletariatet. När Antipatros ser arbetslösheten som en välsignelse, har den i industrialismens tidsålder blivit en förbannelse. Fast nu, i postindustrialismens tidsålder, har man fått fason på arbetslöshetens förbannelse och skapat

den ofantliga offentliga sektorn. Vatten och vind driver inte hjulen så mycket som kol, olja, bensin och atomkraft. I vår tid skriver inte poeterna om detta. Man överlåter debatten till ledarskribenter i pressen och riksdagsmän. Vår tids nymfer skapar ju inte bara befrielse från det tunga arbetet utan bidrar också med sopor i vädret, vattnet och bergen.

Med författarens tillstånd återgivet efter
föreningen Svenska Atheninstitutets Vänners
tidskrift *Hellenika* Nr 55, 1991-03-01, sid 9.

Bosse Sundin, *Den kupade handen: Historien om människan och tekniken.* Carlsson Bokförlag, Stockholm 1991. 325 sidor.

Efter mångårig brist på teknikhistorisk översiktslitteratur, berikas helt plötsligt den nordiska bokmarknaden med flera verk av denna karaktär. Nyligen har i *Polhem* recenserats Sven Rydbergs (ed.) *Svensk teknikhistoria* (i *Polhem* nr 1, 1990), Staffan Hanssons *Teknik-Historia* (i *Polhem* nr 4, 1990) och Keld Nielsens, Henry Nielsens och Hans Siggaard Jensens *Skruen uden ende* (i *Polhem* nr 1, 1991). Ett av skälen till den förändrade situationen, antyds i recensionen av den sistnämnda boken. Här hävdas att utvecklingen är naturlig då ett flertal teknikhistoriker, ställda inför en "undervisningssituation", upptäckt det stora behovet av översiktsarbeten inom disciplinen.

Att sammanfatta en hel kunskapsgrens historia i en enstaka monografi ter sig av naturliga skäl problematiskt. Hela tiden måste acceptabla avgränsningar göras. Samtidigt bör varje översiktsverk andas nyhet. Förutom den svåra avvägningen mellan för liten eller för stor detaljrikedom och eftersträvandet av originalitet, bör det riktigt lyckade översiktsverket, för att väcka intresse, även tematiseras.

Olika teknikhistoriska teman (som t. ex. sambandet teknik och kultur, teknik och samhälle, den tekniska kunskapens natur eller den tekniska förändringens drivkrafter och konsekvenser) har kanske olika stora betydelser för olika tider och olika teknikområden. Samtidigt återfinns varje tema utan tvivel inom ett flertal områden i varje enskild tidsperiod. Trots detta bör olika teman, för framställningens tillgänglighet, behandlas i separata kapitel. Har författaren dessutom ambitionen att behålla en naturlig kronologi (vilket är tillrådligt då det handlar om ett monografiskt översiktsverk av berättande karaktär) blir svårigheterna genast uppenbara. Vilka teman skall behandlas? Till vilken period skall vart och ett av temata lämpligast knytas? Hur skall detta ske utan att läsaren ges känslan av att själva historien består av teman som avlöser varandra? Hur skall det ske utan att historien förvanskas?

Förmodligen var det problem av den här typen som idéhistorikern Bosse Sundin ställdes inför, då han utarbetade de nio radioföreläsningarna som, under rubriken "Människan och tekniken", sändes i Sveriges Radios programserie Sommaruniversitet, sommaren 1986. Det är dessa föreläsningar som ligger till grund för boken *Den kupade handen*.

Sundin är alltså en av det inledningsvis anförda flertalet, som "ställda inför en 'undervisningssituation', upptäckt det stora behovet av översiktsarbeten inom disciplinen."

Bokens bakgrund är inte på något sätt unik. Även andra översiktsverk av den här typen har en gång börjat som föreläsningsserier. Dessa löper dock ständigt risken att till stilen bli "pratiga", en fallgrop som Sundin undviker. Istället har antagligen bokens bakgrund till stora delar bidragit till dess styrka. En halvtimmes radioföreläsning bör nämligen knytas till ett tema för att ge ett enhetligt intryck. Då kan även en förhoppning näras om lyssnarpublikens avstående från ett för tidigt rattande på programväljaren. Bokens styrka ligger nämligen i dess eleganta lösningar på problemen kring en på samma gång tematiserad som kronologisk framställning.

De flesta historiska framställningar av översiktlig karaktär börjar naturligt med de skriftliga källornas uppkomst. Detta har tyvärr påverkat många författare av teknikhistoria som i flera fall följer detta exempel. Andra anser att historien börjar med den s. k. "neolitiska revolutionen". I enstaka fall skrivs även några få sidor till under rubriker som "tekniken på stenåldern". Visserligen stöder sig mycket av den teknikhistoriska forskningen på skriftligt källmaterial, men vad dessa författare glömmer är att ämnet, för att inte förlora i lyskraft, till syvende og sist måste baseras på det för teknikhistorien primära materialet, nämligen tekniken själv. Detta gör att teknikhistorien inte börjar med kilskrift på en fuktig lertavla eller med ätliga gräsarter på en tidig åker. Teknikhistorien börjar med människan själv och detta har Sundin tagit fasta på i sitt inledande kapitel. Temat som på ett enkelt och naturligt sätt knyts till detta kapitel är den enkelt ställda, men svårt besvarade frågan: Vad är teknik?

Bokens andra kapitel behandlar det uppkommande jordbruket och i samband därmed frågor kring den tekniska förändringens villkor. På detta sätt fortsätter framställningen med kapitel uteslutande ur den västerländska teknikhistorien. Till varje kapitel hör mer eller mindre starkt kopplade teman. De problem som inledande behandlades angående denna typ av uppläggning löser, som tidigare antytts, Sundin på ett mycket lyckat sätt. Även andra, för den översiktliga framställningen, typiska problem behandlar Sundin framgångsrikt. Avgränsningarna som görs kan naturligtvis kritiseras, men knappast på annat sätt än utifrån personliga ståndpunkter. Samtidigt lyckas Sundin, på ett intresseväckande sätt, sammanställa rön ur den senare teknikhistoriska forskningen.

Bokens första hälft behandlar tiden fram till det som vanligen benämns "den industriella revolutionen" och den andra följer utvecklingen fram till 1988 då den första amerikanska patenten angående skydd av gentekniskt material hos högre livsformer utfärdades för en mus försedd med en cancerframkallande gen. Annars är boken befriande sparsam med

fakta av typen "den-första". Tonvikten ligger istället på en förståelse för begreppet teknik som historisk faktor.

Det är antagligen också här som boken har sin största behållning. Förutom att utgöra en mycket bra introduktion till ämnet teknikhistoria för den allmänt intresserade, lämpar den sig dessutom utmärkt som grundläggande lärobok för humanister som inser teknikhistoriska frågeställningars vikt vid studier i t. ex. idéhistoria. Även för studenter vid tekniska högskolor, vilka i allt högre grad kommer i beröring med ämnet, lämpar sig boken som kursmaterial.

Bokens illustrationer är, av förlagsekonomiska skäl får man förmoda, enkla. Mestadels utgörs de av bilder från den tid de är satta att illustrera. Detta är naturligtvis av värde för den historiskt medvetne läsaren och ger även framställningen ökad styrka. Tyvärr dyker det dock då och då i texten, upp vad som tillspetsat kan kallas anakronismer. Att benämna de tidiga jägar-och-samlar-samhällena för "överflödssamhällen" kan visserligen vara riktigt. Särskilt om benämningen, som hos Sundin, kringgärdas med förtydliganden. När denna typ av polemiska formuleringar ständigt återkommer, förloras emellertid mer av historisk närhet än vad som vinnas i pedagogisk klarsyn. Äldre tiders bönder var förvisso "biotekniker när de arbetade med sina grödor och husdjur." Skillnaden mellan äldre tiders bönder och dagens biotekniker är dock fundamental. Om bonden misslyckades med ett "experiment", svalt familjen. För dagens civile biotekniker betyder ett misslyckande kanske en utebliven publikation. Hans eller hennes anställningstrygghet garanterar fortsatt tillgång på mat. Av naturliga skäl är dagens biotekniker därför mer experimentbenägna än gårdagens jordbrukare. Däremot kan ett lyckat experiment på en militär bioteknisk forskningsstation innebära tidigare oanade möjligheter att upplåna hela samhällen. Begreppet biotekniker är inte direkt överförbart på äldre tiders jordbrukare utan att hänsyn måste tagas till en rad problem. På samma sätt är Sundins paralleller mellan den tidiga utvecklingen av skrivkonsten samt dagens införande datorer och annan informationsteknologi, intressanta men diskutabla. Listan på polemiska jämförelser mellan dåtid och nutid skulle kunna göras längre. Den stör dock inte framställningen på ett avgörande sätt.

Boken innehåller på ett otvunget sätt också schematiska förklaringar till hur äldre tiders teknik fungerade. Mekaniska urverk beskrivs t. ex. i förbigående, liksom skvaltän och hjulkvarnen. Även här kan listan göras längre, men boken tillfredsställer säkerligen inte alla kritiska läsare ur denna aspekt. Å ena sidan kommer många säkert att ondgöra sig över att tekniken ges alltför litet utrymme. Å andra sidan innebär alltför uttömmande förklaringar om forna tiders teknik att andra kan anse framställningen vara otymplig eller

ointressant. Den gyllene medelvägen som lyckliggör samtliga läsare existerar helt enkelt inte. För den otillfredsställda finns det ju sedan dessutom ypperliga äldre verk som behandlar forna tiders teknik.

Dessa refereras också i den avslutande litteraturlistan. Den är (självfallet) inte fullständig men har inte heller den ambitionen. Snarare kan den kanske karakteriseras som en personlig samling axplock ur det material som fungerat som inspiration till boken. Listan kan med fördel användas som en introduktion till fortsatt läsning och det är förmodligen också avsikten. Vad som dock beklagligt nog saknas är ett register. Inte bara ett personregister, ty personerna spelar i Sundins framställning en mindre framträdande roll, utan ett ordentligt sakregister. Återigen kan förlagsekonomiska skäl förmodas ha spelat in. Om så varit fallet är det olyckligt. Dagens inbundna böcker är dyra (*Den kupade handens* cirkapris är 250 kr) och för ett antal hundralappar har köparen rätt att kräva av förlagen att de inte snålar på tillbehören. I böcker som *Den kupade handen* är ett bra sakregister viktigt och varje förlag med självaktning borde förstå vilken björntjänst de gör sin näring genom att spara på fel ställen. Symptomatiskt är istället det färgglada och tilltalande omslaget. Här slösas det frikostigt. I kontrast till omslaget står också det tidigare refererade bildmaterialet.

Dessa brister räcker dock inte på långt när till för att förmörka innehållet. Trots de senare årens "smärre explosion" vad det gäller teknikhistorisk litteratur på bokmarknaden fyller *Den kupade handen* en viktig funktion. Förutom att utgöra en ypperlig introduktion till ämnet teknikhistoria, sammanfattar och klarlägger Sundin på ett fängslande sätt, teman inom den moderna teknikhistoriska forskningen.

Thomas Kaiserfeld

Robert Mark, *Light, Wind, and Structure. The Mystery of the Master Builders.* MIT Press, Cambridge, MA 1990. 209 sidor.

Det berömda nya operahuset i Sydney hade ursprungligen kostnadsberäknats till 10 miljoner dollar - men 16 år senare var kostnaden upp i 140 miljoner. Man hade behövt göra stora omkonstruktioner av de olika betongskalen och en omfattande förstärkning av grunden.

På MIT:s campus byggdes 1955 ett stort auditorium med tak i form av en sfärisk triangel. Tanken var att taket skulle vila bara på sina tre hörn, men fundamenten gav sakta med sig, så att taket började plattas ut. Till slut måste man stänga det omtalade Kresge Auditorium i över ett år för att bygga om och förstärka.

På andra sidan Charles river, i centrala Boston, var det 60 våningar höga John Hancock Center nästan färdigbyggt 1971, när fönsterrutorna började falla ner, en efter en. Två år senare hade nästan 25% ramlat ut, och det dröjde sedan över 3 år innan byggnaden kunde tas i bruk efter omfattande omkonstruktion.

Dessa tre exempel på problem med nutida monumentalarkitektur inleder Robert Marks bok, där han sedan ägnar sig åt att analysera olika tekniska problem som mötte antikens, gotikens och renässansens arkitekter och byggmästare - som ofta var en och samma person. Han har tidigare publicerat en rad intressanta studier av påkänningar i gotiska katedraler, där han utfört mätningar på modeller av transparent material belysta med polariserat ljus.

Boken behandlar sedan vissa utvalda byggnader - Pantheon i Rom, Hagia Sofia i Istanbul, några franska katedraler, S:t Paul's Cathedral i London. I alla dessa handlar det om stora rumsvolymer, där ett problem har varit att få in tillräckligt med ljus. Ett annat och ofta svårare har avsett byggnadens hållfasthet, dess förmåga att bära sin egen tyngd och att motstå starka vindkrafter.

Till skillnad från mycket av det som tidigare skrivits om de estetiska kvaliteterna hos dessa märkliga byggnader går Mark också in på rent kvantitativa mätresultat från belastningsförsök på skalenliga modeller. Denna experimentella arkitekturhistoria leder inte till någon omtolkning av tidigare föreställningar, men visar - återigen - att de gamla byggmästarna hade en intuitiv känsla för vad som var optimala former. Utan att kunna räkna i vår mening skapade de byggnader som står där än i dag och väcker vår förundran.

Frost menar också att problem sådana som drabbade operahuset i Sydney, auditoriet på MIT eller höghuset i Boston inte skulle ha blivit lika svåra om arkitekt, konstruktör och byggmästare varit en och samma person, och om denne hade vistats på byggarbetsplatsen mest hela tiden. Det ökande avståndet mellan arkitektkontoret, konstruktionskontoret och själva bygget har gett problem som inte fanns på de gamla mästarnas tid.

Jan Hult

Stefan Lindström, Hela nationens tacksamhet: Svensk forskningspolitik på atomenergiområdet 1945—1956. Avhandling framlagd vid Statsvetenskapliga institutionen, Stockholms universitet 1991, 349 sidor.

Varför recensera en avhandling inom ämnet statsvetenskap i *Polhem: tidskrift för teknikhistoria*? Anledningen kan för många framstå som uppenbar. Avhandlingen behandlar ju atomenergi, och dess utnyttjande beror nästan uteslutande på teknisk kunskap. Här finns alltså ett samband, men sett ur ett teknikhistoriskt perspektiv pekar Stefan Lindströms avhandling *Hela nationens tacksamhet* snarare på en brist i vår teknikhistoria. Vi saknar beskrivningar av hur teknisk kunskap kring kärnkraften har byggts upp. Kärnkraften beskrivs ibland som tillämpningen av en naturvetenskaplig upptäckt — fissionen — och ibland som ett "sätt att koka vatten". Mellan dessa ytterligheter ligger insikten om att ett kärnkraftverk är en integration av naturvetenskapliga kunskaper och en mängd olika tekniska områden, allt från svets teknik till processtyrning. Hur denna integration har sett ut och har utvecklats över tid vet vi dock mindre om.

Hela nationens tacksamhet är en studie över den svenska forskningspolitiken inom atomenergiområdet under perioden 1945—56. Syftet är att förklara varför regeringen och riksdagen 1956 fattade beslut om att inleda en satsning på det civila nyttjandet av atomenergin medelst tungvattenreaktorer. Denna satsningen har senare kommit att betecknas "den svenska linjen". Stefan Lindström tecknar en bild av beslutet på en aktörsnivå. Det av atomkommittén föreslagna aktiebolaget Atomenergi utgjorde tillsammans med statliga Vattenfall och företaget ASEA parter i något som skulle kunna betecknas som ett triangeldrama.

Lindström skildrar på grundval av offentligt tryck och arkivmaterial, både privat och offentligt, en beslutsprocess där aktörerna förhandlar med varandra om de roller som var och en av dem skall spela i formeringen av svensk atomenergi. Ordet beslutsprocess skall i detta sammanhang inte tolkas som om det fanns en formaliserad beslutsgång, snarare handlar det om en ständig förändring av positioner tills dess en slags konsensus uppstod. Likaså utgjordes aktörerna av tongivande personer inom varje organisation.

Avhandlingen formuleras runt fyra övergripande teman: Det *första temat* berör "statens inflytande och handlingsutrymme och gäller statens kontroll över vitala samhällsområden och dess förhållande till näringslivet". Det *andra temat* är det förfintliga idéklimatet med rationalisering och taylorismen men också funktionalismens framväxt. Det *tredje temat* gäller uppfattningen om sambandet mellan teori och praktik, dvs. "vilket slags kunskap som skulle styra utvecklingsarbetet på atomenergiområdet och vilka grupper som skulle leda verksamheten". Det *fjärde och sista temat* berör "sambandet mellan de civila och militära tillämpningarna" av atomenergin. Av de fyra teman som Lindström lyfter fram är det första och tredje de mest framträdande i avhandlingen.

Lindström inleder sin skildring med att ge en bakgrund till intresset för atomenergins civila utnyttjande. Atombomberna över Japan demonstrerade inte bara deras fruktansvärda förstörelsekraft, de visade också på hur en naturvetenskaplig upptäckt och ingenjörsmässig kraftsamling under statlig ledning kunde ge oanade resultat. Vetenskapen om atomernas inneboende energi parades med prognoser om en allt större energiförbrukning i framtiden och en hotande brist på fossila bränslen. Fredlig atomenergi framstod som ett rationellt steg bort från utländskt energiberoende, mot en på inhemsk råvara baserad energikälla.

Den 1945 tillsatta Atomkommittén föreslog i sitt andra betänkande att ett särskilt bolag skulle bildas för den vidare forskningen kring atomenergin. Bolaget kom att bli till hälften ägt av staten och till hälften av näringslivet. Målsättningen var att skapa ett förtroendefullt samarbete mellan statliga och privata intressen. Atomenergi ansvarade framför allt för framställningen av uran och byggandet av en försöksanläggning, eller som den kallades, försöksstapel vid Drottning Kristinas väg i Stockholm. Reaktor kom att bli klar i mitten på 1954. Därmed hade utvecklingen på atomenergiområdet kommit in i en ny fas i Sverige.

Intresset från de båda andra parterna, Vattenfall och ASEA ökade i början av 50-talet. ASEA hade förvisso tecknat aktier i Atomenergi, men det var först när man i någon mån lämnat grundforskningen och gått över i en mera industriell fas som aktiviteten steg. ASEA hade med sin huvudsakliga inriktning på starkströmsprodukter och anläggningar en betydande erfarenhet av konstruktion och produktion. Det fanns så att säga en industriell kapacitet som skulle kunna bära företaget in i atomenergitekniken.

För energiproducenten Vattenfall fanns det ett naturligt intresse för atomenergi. Men den framtida utvecklingen kunde innehålla både löften och hot. Vattenfall var en dominerande kraftproducent med kontroll över stamlinjenätet. Stora atomkraftanläggningar skulle, sedan vattenkraften var utbyggd, passa in i företagets struktur. Däremot skulle atomvärmeanläggningar, baserade i städer och kommuner eller hos stora företag utgöra ett direkt hot mot Vattenfalls utveckling. I detta fall skulle företaget snarare bli en förvaltare av äldre vattenkraftverk.

Sett ur parternas perspektiv fanns det alltså betydande vinster att göra på ett nära samarbete. När utvecklingen närmade sig den industriella fasen framstod Atomenergis brist på verkstadsresurser och kunskap om stora anläggningar allt tydligare. ASEA ägde ingen kunskap om uranproduktion eller framställning av kärnbränsle, varför Atomenergi blev oundgängligt för ASEA. Vattenfalls position som framtida kund tilldrog sig naturligtvis ASEA:s intresse. De motiv som drev Vattenfall är en aning dunklare. Här utgjorde kanske hotet om ett allt mindre inflytande över energiproduktionen främsta drivkraften. Det är sålunda de skilda aktörernas kunskapskapital som gör dem beroende av varandra för att åstadkomma integrationen av skilda tekniker och naturvetenskaplig kunskap.

Den ganska detaljrika deskriptiva nivån i avhandlingen gör att vi kan följa vad vi skulle kunna kalla förhandlingarna mellan aktörerna, deras närmanden till och fjärmanden från varandra. Lindström beskriver hur de till en början informella kontakterna efterhand övergick till regelrätta förhandlingar mellan parterna, där Vattenfall intog en central position. Förhandlingarna kom präglas av motsättningar rörande arbetsfördelningen i utvecklingsarbetet. Man var framför allt oense om vem som skulle leda arbetet, industrin eller vetenskapsmännen och teknikerna med forskningsbakgrund. Bakom detta dolde sig en skillnad i synen på karaktären av teknisk utveckling och dess relation till vetenskapen. Atomenergi och regeringen utgick från att "vetenskap, teori och forskning var grunden för det tekniska framåtskridandet. Teknisk utveckling var resultatet av tillämpningen av vetenskapliga rön."

Regeringen hade följt förhandlingarna med viss oro och sett sin handlingsfrihet bli allt mer beskuren då ASEA och Vattenfall formulerat riktlinjer för ett avtal. Den beslutade därför på hösten 1955 att tillsätta Atomenergiutredningen. AB Atomenergi skulle enligt betänkandet ha ett avgörande inflytande över konstruktionsarbetet. Likaså skulle bolaget ha monopol på bränslehanteringen. Därtill infördes en atomlag. Staten skulle genom koncessionsgivning kunna styra utvecklingen. Atomenergiutredningen ledde efterhand fram till regeringens proposition 1956:176, vilken markerar inledning till "den svenska linjen".

Avhandlingen koncentrerar beskrivningen på de tre parternas reaktion på både atomutredningens direktiv, dess betänkande och därefter på regeringens proposition.

Även om man accepterar avhandlingens tidsmässiga avgränsningar borde kanske författaren ha ägnat några sidor åt utflykter i framtiden för att ge perspektiv. Inte bara den politiska sprängkraft som kärnkraftsfrågan efterhand utvecklade är av intresse. Tungvattenlinjen kom att överges till förmån för lättvattenlinjen, när atombomben var avförd från dagordningen, men sådana alternativ måste ha övervägts redan under den avhandlade perioden.

Det torde vara av teknikhistoriskt intresse att den tekniska ramen för diskussionerna var tämligen given. Reaktortypen skulle vara en tungvattenreaktor, ty det krävde både beredskaps- och försvarspolitik. Avhandlingen diskuterar också sambandet mellan den civila och den militära atomenergin. I många stycken kom utvecklingslinjerna att sammanfalla under den behandlade perioden. Framställning av vapenplutonium kunde ske inom ramen för ett civilt program.

Hela nationens tacksamhet är en studie av en politisk process som enligt författaren är ett slags metaspel. Detta metaspel är ett "öppet dolt" maktspel, där budskapen skiftar till innehåll beroende på vem som är mottagaren och vilka referenser mottagaren har. Det är ett spel som "äger rum inom ramen för ett annat spel men utan att bryta mot det grundläggande spelets regler".

Det aktörsperspektiv som Stefan Lindström använder i *Hela nationens tacksamhet* äger förvisso sina problem. Särskilt om man skall analysera ett händelseförlopp där flera faktorer samverkar. Frågor om i vilken mån tekniska faktorer spelade roll i de skilda aktörernas agerande blir här tämligen åsidosatta.

Avhandlingen täcker en period av elva år, men i det metaspel som författaren beskriver synes tekniska premisser vara mer eller mindre konstanta. Detta är i mindre utsträckning en brist hos avhandlingen, utan pekar snarare på bristen av studier av teknikhistorisk karaktär på detta område.

Kanske har detaljrikedomen i framställningen ibland en tendens att försvåra förståelsen men framför allt är *Hela nationens tacksamhet* en väsentlig skildring av ett område som kommer att tilldra sig ett betydande historiskt intresse. Den kommer att tjäna som underlag för djupare studier inom bl.a. teknikhistoria.

Författarens ambition att kartlägga en beslutsprocess har varit stor och han har lyckats i sitt uppsåt.

Hans Weinberger

Lars Biström & Bo Sundin, **Svenska båtmotorer**. Båtdokgruppen, Skärhamn 1991. 247 sidor.

I december 1979 var det slut. Då upphörde Volvos tillverkning av utombordsmotorer i Uppsala. Åtta år tidigare hade man övertagit Nymansbolagen, en gång Europas största utbordartillverkare. Men oljekrisen 1973 och den ökande japanska konkurrensen tog snabbt död på vad som sedan seklets början varit en stor svensk industriframgång.

I *Svenska båtmotorer* berättas hela historien, från Johan Albert Weylands första inombordsmotor 1893 till den sista Volvo-Penta utombordsmotorn med tillverkningsnummer 398 408 659. Det är en märklig bok, skriven av två kunniga, noggranna och inspirerande författare. Den är full med ritningar och fotografier av motorer och fabriksinteriorer, men den har också redan hunnit recenseras på en stor tidnings kultursida. Aktersnurrans genombrott i Sverige kom före bilens. Den blev tidigt, liksom T-forden i USA, en symbol för frihet och rörlighet. Den blev till en del av den svenska folkhemskulturen.

Biström och Sundin har gått grundligt till verket. De har gjort omfattande arkiv- och litteraturstudier, de har utnyttjat museer och de har intervjuat personer som var med. Sedan har de kunnat berätta hur det gick till när ett par miljoner båtmotorer kom att tillverkas vid nära 250 fabriker och verkstäder, detta i ett Sverige som en mansålder tidigare varit ett jordbrukssamhälle. Men det här var den stora teknikoptimismens tid. För Gud och en smed var allting möjligt. "Kunde man gjuta en järnspis, kunde man också gjuta ett motorblock. Kunde man smida ett järnspett, kunde man också smida en vevstake".

Från 1896 till 1912 ökade tillverkningsvärdet av förbränningsmotorer från 0,5 till 17 miljoner kronor. En mycket stor del av dessa var båtmotorer. Huvuddelen av boken ägnas bensinmotorer för nöjes- och fiskebåtar, men även vissa tyngre marinmotorer är omnämnda.

Den encylindriga amerikanska *Evinrude* från 1909 kom att bli förebilden till alla senare utombordsmotorer med sin vertikala motoraxel och en vinkelväxel nere vid propellern. Men det fanns också ett annat koncept, t.ex. den franska 'Motogodille', (= motoriserad vrickåra). På en axel, två à tre meter lång, sitter i ena änden en motor, i den andra en propeller. Den monteras på akterspegeln och sticker snett ner i vattnet precis som en vrickåra. Sådana 'motoråror' kom aldrig att slå igenom här, men de används än i dag i stor utsträckning på floder i Sydostasien. En fördel är givetvis att de kan användas också i mycket grunda farvatten. Under andra världskriget användes motoråror av tyska armén på 'stormbåtar'. Även det svenska försvaret var utrustat med sådana.

Storhetstiden för de svenska tillverkarna av båtmotorer kom på 1930-talet. Det var semesterfirarna och inte yrkesfolket som stod för ökningen. Allt fler fick möjlighet att njuta av frisk luft, bad och friluftsliv. Redan på 1920-talet fanns billiga öppna båtar och aktersnurror, och snart började det komma campingbåtar. En framgångsrik export till Afrika, Sydamerika och Asien betydde stora serier och lägre priser på båtmotorer. För allt fler svenska familjer blev båt med aktersnurra en dröm som snart kunde förverkligas.

Sista avsnittet i boken ställer frågan *Var det nödvändigt?* Nämligen att sluta tillverka utombordsmotorer i Sverige. En av veteranerna, K.G. Knutsson, som betydde mycket för de stora framgångarna på 60-talet och det tidiga 70-talet, menar att Volvo inte respekterat och utnyttjat den erfarenhet av tvåtaktsmotorer som fanns hos folket på Monark-Crescent i Uppsala. Det var två företagskulturer som stötte ihop, och den svagare fick ge med sig. Knutsson: "Om Volvo kan vara världsledande på 16 tons lastbilar och Electrolux på motorsågar, så hade det varit möjligt att också vara med och göra utbordare". Tyvärr lär vi aldrig få veta om Knutsson hade rätt.

Jan Hult

90tal Visioner och vägval

Fataburen 1991. Nordiska museets och Skansens årsbok, Stockholm 1991. 296 sidor.

Fataburen har i år fått årets årtal, alltså 1991. Men Fataburen 1990 är därför inte överhoppad, den innehåller ett register över de tidigare 103 årgångarna. Undertiteln är fortfarande Nordiska Museets och Skansens årsbok, men man får nu inte längre veta vad som hänt bland djuren och hur de mår och det är tråkigt. Årsboken har ytterligare en titel: *90-tal, Visioner och vägval* och den är dubbeltydig. Den syftar både på 1890-talet, då hundraårsjubilerande Skansen öppnades, och på vår tid, 1990-talet.

I den inledande uppsatsen jämför museets styresman **Sten Rentzhog** dessa båda årtionden. Må vara att han tänjer tidsgränserna, men han finner överraskande många paralleller, eller kanske snarare att en utveckling som började på 1890-talet står inför ett brott i dag. För hundra år sedan blev Sverige en industrination; i dag flyttar industrin utomlands. Automobilen kom till landet för hundra år sedan; i dag står bilsamhället - kanske - inför en kris. Detsamma gäller konsumtionssamhället. För hundra år sedan var statsfinanserna beroende av tullar och indirekta skatter, då en progressiv inkomstskatt infördes för att möjliggöra större försvarsutgifter. I dag går vi den motsatta vägen. I sammanhanget infördes den allmänna värnplikten, som nu kanske kommer att avskaffas. Jordbruket genomgick en kraftig förändring för hundra

år sedan; detsamma är fallet nu. De politiska partierna uppstod för hundra år sedan; möjligen står de också inför en kris och vi kommer att få ett nytt partisystem, grundat på nya värderingar. 1800-talet hade sopat undan de provinsiella olikheterna och mot seklets slut sökte man en ny nationell identitet; skapandet av Skansen var ett led i detta. Men det nationella var i grunden internationellt och inspirerat utifrån. Genom att Sverige blivit ett invandrarland har sökandet efter något som förenar alla invånare i Sverige åter igen blivit aktuellt. Det visar sig alltså att många utvecklingslinjer, som i dag synes vara på väg att brytas, tog sin början på 1890-talet. Uppsatserna i boken anknyter alla på ett eller annat sätt till detta.

Ebbe Schön berättar om nittiotalisterna och folkkulturen. Nationalromantiken, som hade företrädare inom såväl konst och arkitektur som musik, men främst inom litteraturen, ville värna den gamla folkkulturen som ansågs vara hotad av industrisamhället. Men det var ingen enhetlig svensk kultur man anknöt till. Det var vissa landskap, oftast författarens egen hemprovins: Heidenstams Närke och Östergötland, Frödings och Selma Lagerlöfs Värmland, Karlfeldts Dalarna, Pelle Molins Ångermanland och Albert Engströms Småland. Heidenstams nationalism var högstämt idealistisk utan egentlig kontakt med folkets vardagsproblem. Fröding gav däremot uttryck för radikala idéer, särskilt när han skrev på dialekt. Karlfeldt idealiserade bondevärlden; hans tydliga dragning till primitiv folketro var ingen tom attityd, han trodde själv på skrock. Mycket hade han hämtat ur skriftliga källor. Detta gäller också Selma Lagerlöf, särskilt när hon gick utanför Värmlands gränser, till Bohuslän och Dalarna. Schön gör ett intressant påpekande: Alla de nämnda hade tidigt upplevt en dramatisk social deklassering med åtföljande rotlöshet. Detta kan ha stärkt deras känsla för hembygden.

Hur svenskt var det svenska, frågar **Elisabet Stavenow-Hidemark**. Hennes svar blir att evangeliet kom från England, från John Ruskin, William Morris och tidskriften *The Studio*. Därifrån kom förkärleken för medeltida hantverk och för ornament med inhemska element: maskros, prästkrage, näckros, gullviva. Carl Larssons Sundborn, ett av världens mest kända konstnärshem, brukar betraktas som genuint svenskt. Men bilden är betydligt mer komplicerad. Inspirationen kom även från resor och utländska tidskrifter. Carl Larsson prenumererade på *The Studio* från dess första nummer.

Jan Hult berättar om industrinationens födelse. Kanske har ingenjörsyrket aldrig haft större anseende i Sverige än under 1890-talet, menar han, det årtionde då nationen hyllade sina stora män: John Ericsson, Alfred Nobel och Salomon August Andrée. Till en del, men inte enbart, byggdes industrinationen Sverige på avancerad verkstadsteknik och uppfinningar av framstå-

ende tekniker som bildade grunden för världsföretag som i många fall fortfarande existerar: de Lavals mjölkseparator och ångturbin, C E Johanssons passbitar (som ännu heter *Joeblocks* i Förenta Staterna), Wilgot Odhners räknesnurra, J P Johanssons skiftnyckel och rörtång.

Jan Garnert beskriver en av dessa uppfinningar, Jonas Wenströms trefas-system som gjorde det möjligt att överföra elektrisk kraft på långa avstånd och lade grunden till det världsomfattande företaget ASEA. Det första lyckade försöket gjordes 1893, samma år som Wenström dog, 38 år gammal. I dag är han kanske glömd, även i ASEA-ABB.

Det fascinerande ämnet Stockholmsutställningen behandlas av **Anders Ekström**. Utställningen öppnades den 15 maj 1897. Dess mest dominerande byggnad var Industrihallen, med en stor mittkupol omgiven av fyra minareter. Ofta framhålls att det var den största träbyggnad som någonsin konstruerats. I hallen utställdes en mångfald föremål av skilda slag, alltifrån växelbord för 20 000 telefonabonnenter till rakknivar och snusdosor. I Maskinhallen fanns den mekaniska verkstadsindustrin; där utställdes lokomotiv, velocipeder, telefonapparater och mångahanda elektriska apparater. I Konsthallen visades verk av svenska, nordiska och internationella konstnärer. Ett fantasieggande inslag var rekonstruktionen av Gamla Stockholm med slottet Tre Kronor i trä och gips. Där iscensattes varje kväll på Stortorget knektslagsmål och enleveringar. Men allmänheten kunde också få demonstrationer av tidens nyheter som Röntgenstrålar och kinematografen. Ytterligare ett under var det elektriska ljus som på kvällen spreds över utställningen, bland annat från toppen av den nästan fyrtio meter höga ljusstake av tegel som Liljeholmens stearinfabrik rest. En bild av den pryder Fataburens omslag. När utställningen stängdes den 3 oktober hade nästan 1,5 miljoner besök räknats in. Stor oordning utbröt då de sista besökarna jagade souvenirer, näringsställen fick stängas på grund av brist på porslin och flera personer anhölls för stöld.

Mátyás Szabó berättar om det begynnande konsumtionssamhället. Mot slutet av 1800-talet började självhushållningen försvinna. Industrins förhållandevis billiga massproduktion kunde med de nya kommunikationerna spridas i en utsträckning som man tidigare inte kunnat föreställa sig. Industrialiseringens utbredning medförde också att penninginkomster spreds till allt fler som alltså fick pengar att köpa dessa varor för. Handelsbodas etablerades på landet och ersatte de ambulerande försäljarna. Postorderhandel startades, Åhlén och Holm utbildades snart till landets största; välkänt är deras oljetryck av kungafamiljen som såldes i 100 000 exemplar de första åren. Varorna var för övrigt - förutom presentartiklar som dukar, broscher, hängslen, kammar, m m - av två slag: textilier, som ersatte det hemvävda, och olika slag av husgeråd av

maskinpressad bleckplåt: potatisskalare, korkskruv, citronpress, mandelkvarn, smörspade, ostkniv, såssked, sockertång, rivjärn, stålvisp, fiskfjällare, saftpress och *blixtskärare* (konservöppnare). Redan tidigare hade man köpt industritillverkade redskap: yxor, sågar, filar och raspar, gångjärn samt, inte minst, spik. Också möbler började tillverkas industriellt, först pinnstolar, senare byråer, chiffonjéer och exempelvis orglar. Dessa möblers dragningskraft låg i att de blänkte av fernissa, att de var svarvade och stoppade.

Birgitta Conradson behandlar ett annat inslag i 1890-talets samhälle, varietéerna. Sigge Wulff, som egentligen hette Sigfrid Lindgren, debuterade på Alhambra på Djurgården 1890, innan han slog igenom på Berns salonger och sjöng om *grilljannen* Kalle P. Han dog redan i januari 1892 av TBC, endast 22 år gammal. Den svenska varieténs saga blev också kort. 1896 förbjöds all spritutskänkning i samband med föreställningarna och detta förbud upphävdes inte förrän på 1950-talet.

Dagens glesbygdspromatik har sin upprinnelse i Norrlandsfrågan, visar **Torgård Rentzhog**. I mitten av förra århundradet genomgick skogsindustrin ett enormt uppsving. Dessförinnan hade genom så kallade avvitringar staten överlätit skog på bönderna. Nu började de stora skogsbolagen köpa rätten att avverka skogen, ofta för lång tid, upp till femtio år. Bönderna uppfattade betalningen som storslagen men fann att pengarna snart försvann, och att de gått minste om en värdefull inkomstkälla. Bolagen ansågs ha lurat bönderna och kommunerna i inlandet beklagade att skatten på inkomsterna av avverkningen gick till kustkommunerna där bolagen fanns. Kraven på statligt ingripande växte. Dessutom befarades att bolagen skulle skövla skogen, eftersom de inte ägde den. Bolagens expansion slog då in på en ny väg. Hela hemman med skog, mark och byggnader köptes upp och ägarna blev arrendatorer. Genombrottet för motståndet kom 1901 med tillsättandet av Norrlandskommittén, som tre år senare föreslog en rad åtgärder för att stärka böndernas ställning och hindra bolagens expansion. Men bolagen ägde då redan mer än en tredjedel av norra Sveriges jord och på sina håll avsevärt mer. I fortsättningen visade sig vådan av det stora beroendet av en enda näringsgren. 1965 har så förbudet mot bolagsvärv slopats. Argumenten och stridslinjerna från 1890-talet är åter igen aktuella.

Susanne Löwnertz beskriver århundradets skattereform. Med det menar hon införandet av progressiv inkomstskatt i början av seklet. Dessförinnan dominerades statens inkomster av tullinkomster och indirekta skatter. De direkta skatterna utgjorde endast omkring 15 % och bestod av dels de uråldriga skatterna på jord, grundskatterna, dels bevillningen som utgick med 1 % av inkomsten och 5 % av taxeringsvärdet av fastighet. Till detta kom kommunal-

skatt. När så de orättvisa grundskatterna avskrevs och det otidsenliga indelningsverket avskaffats behövdes nya inkomstkällor för att finansiera det expanderande försvaret. En höjning av de indirekta skatterna befarades medföra sociala problem och oroligheter och man valde att i stället höja den direkta skatten. Progressiv inkomstskatt utgick första gången 1903 och infördes definitivt genom beslut 1910. Samtidigt infördes självdeklaration. I dag har utvecklingen gått så långt som anses politiskt möjligt på denna väg och en reform innebär nu en omfördelning till indirekta skatter.

Konservatism, liberalism och socialism var de ideologier som började ta partipolitisk gestalt under 1890-talet, berättar **Leif Lewin**. I slutet av första världskriget tillkom ytterligare två partier, kommunisterna och bondeförbundet. Detta fempartisystem behärskade sedan den politiska scenen i sjuttio år. Först 1988 kom ett sjätte parti in i riksdagen: Miljöpartiet. Det vill inte inränga sig i den traditionella höger-vänsterskalan. Partierna föddes i tullstriden mellan protektionister och frihandlare, som de förra vann till följd av en tillfällighet: *Ångköks-Olle*, som var föreståndare för ett ångkök, hade obetalda kommunalskatter på 11:58. Därför underkändes den lista han stod på och Stockholms 22 frihandlare utslöts och ersattes av protektionister. Så infördes jordbrukstullar. Tidigare hade riksdagsmännen valts på personligt renommé och social prestige. Nu började man fråga efter deras åsikter och allt fler väljare engagerade sig i valen och i politiken. Denna utveckling har fortsatt till i dag. Men i dag ser vi ett sjunkande valdeltagande. Samtidigt har medborgarnas kunskaper om och intresse för politik ökat och de röstar i allt större utsträckning efter åsikter och inte efter social bakgrund. De klarar sig utan partier - liksom 1800-talets riksdagsmän.

En av de intressantaste uppsatserna svarar **Janken Myrdal** för. Han visar hur redskapen spreds i jordbruket. Den agrara omvälvningen inleddes med en odlingsexpansion på 1700-talet. Sedan följde en fas då jordbearbetningen förbättrades. Järmplogar och järnharvar slog igenom och infördes först i Nordsverige. Men det gick inte fortare att plöja och harva med de nya redskapen, snarare tvärt om. I stället ökade produktiviteten och arealen kunde utökas, sämre marker kunde tas i bruk. Befolkningen ökade, varken förr eller senare har det funnits så mycket folk i bygderna. Mot slutet av 1800-talet förbättrades så slåttern och tröskningen, som tidigare utgjort arbetstoppar, genom kraftigt arbetsbesparande maskiner. Därigenom frigjordes arbetskraft som kunde gå till industrin. Men riktigt så skedde inte. Den stora avfolkningen av landsbygden kom först femtio år senare. Varför? Svaret är delvis inte känt. Men en förklaring kan vara att mekaniseringen inledningsvis krävde arbetsinvesteringar. För att slättermaskinerna skulle kunna ta sig fram måste åkrarna rensas från sten och de öppna dikena läggas igen till täckdiken. En annan förklaring kan vara att produktionen lades om till mer arbetskrävande

produkter: smör, mjölk och kött, sockerbeter, vete (som krävde täckdikning). Allmogesamhällets kost fick ge plats för industrisamhällets sötebröd.

Josef Rydén beskriver hembygdsrörelsen. Den hade rötter långt ner i 1800-talet, men den fick ny inspiration i bland annat Karl Erik Forsslunds *Storgården* från år 1900, *hembygdsrörelsens väckelseskraft*, med dess engagemang mot industrisamhället. Det nya i hembygdsrörelsen i förhållande till det tidiga 1800-talets fornminnessvärmeri var att man nu vände sig till det folkliga kulturarvet för att finna ideal för att forma ett bättre samhälle.

Den roligaste uppsatsen står **Mats Hellspång** för, när han beskriver idrottens födelse. Den internationella idrotten nådde Sverige under 1800-talets slut och på 1890-talet hade flera idrotter etablerat sig vid sidan av den inhemska gymnastiken och mer folkliga kraft- och styrkeprov och bollspel. AIK och Djurgården startades båda 1891. Den första stora skidtävlingen i landet, Nordenskiöldsloppet, anordnades i april 1884 på sträckan Jokkmokk - Kvikkjokk tur och retur, mer än dubbelt så lång som Vasaloppet. Avsikten var att bevisa samernas uthållighet på skidor, vilken betvivlats. 16 löpare startade från Jokkmokk på eftermiddagen den 3 april. Vid vändpunkten i Kvikkjokk åt man i prästgården före återfärden. Men en av deltagarna, nybyggaren Per Olof Lanta, smet iväg före de andra. Samen Paava Lasse vann med några sekunder. Trean, Apmut Andersson Arrhman, inkasserade sina prispengar, 100 kronor, fyllde ryggsäcken med begärliga varor och återvände på skidor mot hemmet, tio mil avlägset, utan att delta i segerfesten. Den 2 juli 1892 gick starten för det första cykelloppet *Mälaren runt*. Men mellan Strängnäs och Eskilstuna körde de två ledande cyklisterna in i en grind som inte öppnats och måste bryta - cyklarna saknade bromsar. Tidigt nästa morgon, strax efter Enköping, började slutstriden. Ledaren, som av sin broder "*bjudits rödvin, begynner lida svårt af sömnlust och brodern måste använda särskilda medel för att hålla honom vaken och hans energi vid lif*". Han passerades av Gustaf Fjæstad, senare känd målare, som nådde målet vid Haga grindar klockan åtta på morgonen. Båda dessa tävlingar väckte mycket stort intresse hos allmänheten. Men det var ännu långt till den plats som idrotten intar i massmedia och i samhället i dag.

Slutligen berättar **Ronny Ambjörnsson** om Ellen Keys nya sköna värld. Hon är i dag ganska bortglömd men stod vid sekelslutet i centrum i kulturdebatten och översattes till flertalet europeiska språk och märkligt nog även i Japan, där hennes böcker fortfarande ges ut och kommenteras. Ett centralt begrepp i hennes dröm om en bättre värld är hemmet. Man och kvinna har lika värde. Men de har olika egenskaper. Hos mannen överväger intellektet och den abstrakta rationaliseringsförmågan; hos kvinnan känslan, den psykologiska intuitionen och förmågan till omsorg. I hemmet finns dessa i jämvikt, men inte

i samhället. När kvinnan går ut i samhället - vilket hon skall göra - måste hon ta med sig sin särart. Samhället kommer därigenom att i grund förändras och blir till ett hem. För Ellen Key var också begreppet fostran viktigt. Det utläggs i hennes mest kända bok, *Barnets århundrade* från år 1900. Fostran måste ske enligt hemmets princip, inte enligt fabriken, som hon ansåg känneteckna dåtidens skola. Social fostran är viktig och att skilja pojkar och flickor åt var onaturligt. Ytterligare ett begrepp var skönhet. De som möter skönhet blir sköna till sin själ och därför måste vardagen bli vackrare. Det ideala hemmet var för henne Carl Larssons Sundborn. Det som är vackert är också fullkomligt och livsdugligt. Ellen Key föregrep alltså funktionalismen och trettioalets folkhem, men även ett nytt konsumtionssamhälle där konsumtionen inte gäller ting utan upplevelser.

I nästan alla bidragen i Fataburen 1991 ställs mer eller mindre explicit frågan hur vårt samhälle hade sett ut om man på 1890-talet hade valt en annan väg och vi får anledning att fundera över om vi i dag står inför liknande val. Fataburen 1991 är därför, liksom många gånger tidigare, inte bara en vacker utan också en tänkvärd bok

Göran Andolf

Dædalus 1991. Tekniska Museets årsbok, Stockholm 1990. 336 sidor.

Det nuvarande Vägverket har sitt ursprung i Kungl Styrelsen för allmänna väg- och vattenbyggnader, som inrättades 1841. 150-årsminnet celebreras i årsboken Dædalus med tre artiklar i ämnet, omfattande sammanlagt en fjärdedel av årsbokens sidor.

Återblicken på förhållandena vid tiden för grundandet ges av Jan-Olof Montelius vid Vägverket. Han konstaterar bl a att den första centrala ledningen för väghållningen i Sverige kom år 1666 med inrättningen av en riksvägmästartjänst. Men det var en enda tjänst för hela riket och efter tjugo år avgick den förste och ende innehavaren av tjänsten – *sedan föll allt i glömska.*

Dagens Vägverket initierades av kaptenen Axel Erik von Sydow med dennes skrift *Publika arbetens nytta och nödvändighet* från 1840 – von Sydow blev också det nya verkets förste chef. Till dessa arbetens nytta hörde enligt författaren inte bara de påtagliga bestående resultaten utan också att de kunde avhjälpa arbetslöshet – nästan hundra år före AK-arbetena.

Vår tids vägarbeten beskrivs i ett par artiklar om dels vägbroar – bl a om estetiskt mer tilltalande och miljöanpassade konstruktioner – och dels om vägprojekteringsteknik.

Rubriken Teknik- och industrihistoria inleder som vanligt ett kapitel med mycket skiftande innehåll. Folke Millqvist fortsätter sin serie om svensk gummiindustri genom att skriva om gummiringar till hjulen – fram till 1990. Universaluppfinnaren Hakon Brunius (1842-1902) med bl a många pionjärarbeten inom svensk elteknik hyllas av Tord Jöran Hallberg, som menar att Brunius var *Sveriges förste elektriker*, vars insatser kommit i skymundan av t ex Ericssons och Aseas framgångar.

Tidig flyghistoria, från Leonardo da Vinci till amerikanen Glenn Curtis på 1910-talet och med hänvisning också till den aerodynamiska teorins utveckling, ges av Knut Fristedt. Men också luftskepp och ballonger kommenteras och i avsnittet om svenska insatser får Salomon August Andréés vätgasballong Örnen en kort historik.

Aktuell teknik med historia behandlas i så skilda ämnen som mobiltelefon (med, jämfört med prognosen, tiofaldigande av abonnemangen 1980-1990), chokladteknik och kärnkraftutbyggnad. Till historien hör definitivt *minnesanteckningar från arbetet i Uppsala* med utveckling av syntetiskt gummi i Sverige 1941-1945. Men vad som är gemensamt för samtliga dessa fyra uppsatser är att deras författare är folk som var med.

Olle Gerdes på Televerket 1945-1985 skriver om mobiltelefonen, Bengt Nauclér och Göran Philipson var unga assistenter hos The Svedberg och beskriver principer, metoder och materialproblem i samband med utvecklingen av produkten Svedoprene. De betonar att de var många inblandade och ger sin berättelse *utan namns nämmande*, dvs med undantag för mästaren själv och närmaste man, Sven Brohult, senare – långt senare – VD i IVA.

P Gunnar Andersson, en gång laboratoriechef hos Marabou, skriver om den goda chokladen, bekant för européerna först hos aztekerna 1519. Historiken går fram till Paradispralinen, modulförpackad i 250-gramsenheter. Chokolat hette drickchokladen hos Montezuma.

Till vad som senare kommit att kallas O I lämnade ASEA 1963 en offert om en reaktoranläggning med 60 MW effekt. Ändrade bedömningar ute i världen avseende atomkraftens (numera kärnkraftens) ekonomi ledde till att man från Oskarshamnsverkets Kraftgrupp AB i mars 1964 begärde en offert för ett kraftblock om minst 300 MW. I slutet av året svarade ASEA med att offerera 400 MW – ett stort steg. Olle Gimstedt, VD vid OKG AB 1965-1980, berättar om tillkomsthistorien för O I från de första planerna till invigningen förrättad av Gustaf VI Adolf i maj 1972.

Framställningen är rent teknisk, dvs beskriver delar och funktionssätt (och de första årens driftsstörningar, framför allt på turbinsidan) och säger mycket litet om författarens och inblandade teknikers funderingar och överväganden, snabba beslut och eftertänksamma värderingar – sådant som måste ha präglat konstruktionsarbetet inte minst med tanke på det pionjärbete det innebar för såväl kärnreaktorleverantören ASEA/GuteHoffnungshütte AG som turbintillverkaren STAL-LAVAL.

Men med optimism ser Olle Gimstedt fram mot vad som kan hända år 2010, skulle kunna hända: *... visa sig vara en mycket god investering att via komponentbyten och ombyggnader förlänga anläggningens livslängd ytterligare ett eller annat decennium.*

Mer av modern teknik än -historia präglar Stig Ericssons (Saab-Scania) beskrivning av modern lastbilsteknik, i stor utsträckning tydligt ägnad miljö- och säkerhetsfrågor kring bil och förare.

Årsboken avslutas med olika verksamhetsberättelser. Ingenstans framgår vem som är direktör vid Tekniska Museet.

Ulf Edstam

Excerpts from Nouvelles ICOHTEC Newsletter, No. 10, May 1991

Military and Civil Technology.

Prof. Dr. Hans-Joachim Braun is organizing a conference at Düsseldorf on 5-6 March 1992 on "The Relationship between Military and Civil Technology: Historical Aspects". The conference is sponsored by the Association of German Engineers (Verein Deutscher Ingenieure, VDI), of whose Historical Commission Prof. Braun has been appointed chairman. For further information contact Prof. Braun at Universität der Bundeswehr, Holstenhofweg 85, D-2000 Hamburg 70, Germany.

Levinson Prize.

Prof. Bruce E. Seely, Secretary of SHOT, has drawn the attention of ICOHTEC members to the Samuel Eleazar and Rose Tartahow Levinson Prize, "awarded for an original essay in the history of technology that explicitly examines in some detail a technology or technological device/process within the framework of social or intellectual history". It must represent the author's first work intended for publication. Details are available from Prof. Seely at the Department of Social Sciences, 1400 Townsend Drive, Michigan Technological University, Houghton, MI 49931-1295, USA.

Newcomen Society/Sunderland Polytechnic.

The British Newcomen Society, in conjunction with the Faculty of Technology at Sunderland Polytechnic, is organizing a series of one-day meetings on "The evolution of modern traction". The first will be held at Imperial College, London, on 9 November 1991. Further information is available from Dr. M.C. Duffy, School of Mechanical and Manufacturing Engineering, Sunderland Polytechnic, Chester Road, Sunderland, SR1 3SD. Tel: 091-515-2856.

Guide to the History of Technology.

At the Eindhoven conference in November 1990 it was agreed that a directory of European historians of technology would be very desirable. The Science Museum London agreed to coordinate and issue the *Guide* by Autumn 1992. It will cover all those in Europe concerned with the history and social or policy studies of technology. The Museum would be very grateful for the supply of appropriate mailing and membership lists from which the *Guide* can be compiled. For further information, contact Dr. Robert Bud and Timothy Boon, Collections Management Division, The Science Museum, London SW7 2DD.

Gunpowder Mills Project.

Brenda Buchanan is continuing to build up her contacts of people interested in the history of gunpowder, and is very grateful to all those members of ICOHTEC who have responded to her inquiries, some of them at great length. It is hoped eventually to be possible to publish a report on the manufacture of gunpowder in Europe and North America. For further information, contact Mrs. Buchanan at the Centre for the History of Technology, University of Bath, Bath BA2 7AY, U.K.

Nyutkommen litteratur

Gooch, Geoffrey D, **Teknikimporten från Storbritannien 1825-1850. En studie av Göta Kanals och Motala Verkstads betydelse som förindustriella teknikimportörer.** Inst. för Tema, Universitetet i Linköping 1991. 100 sidor.

Hagman, Olle & Tengström, Emin, **The Meaning of the Automobile.** Centrum för tvärvetenskap, Göteborgs universitet 1991. 86 sidor.

Söderberg, Magnus (red), **FFA 1940-1990. Flygtekniska Försöksanstalten 50 år.** FFA, Stockholm 1990. 267 sidor.

Tengström, Emin, **Informationsteknikens roll i Sovjetsamhället. Ett försök till lägesbestämning.** Centrum för tvärvetenskap, Göteborgs universitet 1990. 41 sidor.

Företagsminnen 1990. Föreningen Stockholms Företagsminnen, Årsmeddelande 1990. 112 sidor.

Bowers, B & Symons, L, **'Curiosity perfectly satisfied': Faraday's travels in Europe 1813-1815.** Institution of Electrical Engineers, London 1991. 186 sidor.

Bradley, Joseph, **Guns for the Tsar. American Technology and the Small Arms Industry in Nineteenth-Century Russia.** Northern Illinois University Press, De Kalb, IL, USA 1990. 281 sidor.

Bussey, Gordon, **Wireless: the crucial decade 1924-34.** Institution of Electrical Engineers, London 1990. 121 sidor.

Cotterell, Brian & Kamminga, Johan, **Mechanics of pre-industrial technology.** Cambridge University Press 1990. 325 sidor.

Craddock, P T (ed), **2000 Years of Zink and Brass**. British Museum, London 1990. 250 sidor.

Gispen, Kees, **New Profession, Old Order. Engineers and German Society, 1815-1914**. Cambridge University Press 1990. 367 sidor.

Graham, Margaret B W & Pruitt, Bettye H, **R & D for Industry. A Century of Technical Innovation at Alcoa**. Cambridge University Press 1991. 656 sidor.

Hirsch, Richard F, **Technology and Transformation in the American Electric Utility Industry**. Cambridge University Press 1990. 288 sidor.

Hollister-Short, Graham & James, Frank A J L (eds), **History of Technology, Volume 13**. Mansell, Poole, UK 1991. 224 sidor.

James, Frank A J L, **The Correspondence of Michael Faraday, Volume 1: 1811-1831**. Institution of Electrical Engineers, London 1991. 772 sidor.

Johnson, Jeffrey Allan, **The Kaiser's Chemists. Science and Modernization in Imperial Germany**. University of North Carolina Press, Chapel Hill, NC, USA 1990. 292 sidor.

Kirby, Richard S *et al*, **Engineering in History**. Dover, New York 1990. 530 sidor. [tidigare: Mc Graw-Hill, New York 1956].

Kohler, Robert E, **Partners in Science. Foundations and Natural Scientists, 1900-1945**. University of Chicago Press 1990. 480 sidor.

König, Wolfgang (ed), **Propyläen Technikgeschichte, Band 4, 1840 bis 1914**: König, Wolfgang & Weber, Wolfhard, *Netzwerke. Stahl und Strom*. Propyläen-Verlag, Berlin 1990. 595 sidor.

LaFollette, Marcel & Stine, Jeffrey K, **Technology and Choice**. Readings from *Technology and Culture*. University of Chicago Press 1990. 336 sidor.

Landström, Catharina (ed), **Intellectuals reading technology**. Proceedings from the Nordic Symposium *Technology-Ideology-Culture*, Gothenburg 1990. Institutionen för vetenskapsteori, Göteborgs universitet 1991. 151 sidor.

MacKenzie, Donald, **Inventing Accuracy. A Historical Sociology of Nuclear Missile Guidance.** MIT Press 1990. 500 sidor.

Millard,, Andre, **Edison and the Business of Innovation.** Johns Hopkins University Press 1990. 400 sidor.

Morris, P R, **A history of the semiconductor industry.** Institution of Electrical Engineers, London 1990. 171 sidor.

Paxton, Roland (ed), **100 years of the Forth Bridge.** Thomas Telfors, London 1990. 166 sidor.

Platt, Harold L, **The Electric City. Energy and Growth of the Chicago Area, 1830-1930.** University of Chicago Press 1990. 432 sidor.

Randall, Adrian, **Before the Luddites. Custom, Community and Machinery in the English Woolen Industry, 1776-1809.** Cambridge University Press 1990.

Rose, Mark H, **Interstate. Express Highway Politics, 1939-1989.** University of Tennessee Press, Knoxville, TN 1990. 196 sidor.

Scheel, Bernd, **Egyptian Metalworking Tools.** Shire Publications, Princes Risborough, UK 1989. 68 sidor.

Staiti, Paul, **Samuel B F Morse.** Cambridge University Press 1990.

Swade, Doron, **Charles Babbage and his Calculating Machines.** Science Museum, London 1991. 48 sidor.

Tweedale, Geoffrey, **Calculating Machines and Computers.** Shire Publications, Princes Risborough, UK 1990. 32 sidor.

Vance, James E Jr., **Capturing the Horizon. The Historical Geography of Transportaion since the Sixteenth Century.** Johns Hopkins University Press 1990. 680 sidor.

Winter, Frank H, **Rockets into Space.** Harvard University Press 1990. 165 sidor.

Prisbelönat examensarbete i teknikhistoria

Polhem gratulerar civ.ing. *Gustaf Rosell* som vid 1991 års Konstruktion & Design-tävling fick 5.000 kronor och hedersomnämning för sitt examensarbete vid KTH: "Anteckningar om designprocessen". Arbetet har utgivits i bokform i serien *Stockholm Papers in History and Philosophy of Technology*, Trita-HOT-2022, ISSN 0348-4696, ISBN 91-7170-942-8. Grundtankarna i examensarbetet presenterades av Rosell i artikeln "Visuellt tänkande och tekniskt skapande", *Polhem* 8 (1990), 88-107.

Teknik- och vetenskapshistorisk katalog från KTH

En komplett katalog över forskarbiblioteket vid avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria vid KTH har utarbetats av bibliotekarie *Margareta Bond-Fahlberg*. Den omfattar de ca 2.500 monografier och ca 50 löpande tidskrifter som ingår i forskarbiblioteket. Katalogen är upprättad med samma ämnesindelning som används i den årliga litteraturöversikten i *Technology and Culture*.

I direkt anslutning till forskarbiblioteket finns KTH:s äldre boksamling, som omfattar accessionen av böcker under perioden 1827-1960. De är där inom varje ämnesområde, uppställda efter anskaffningsdatum. Denna boksamling ger härmed en bild av hur den tekniska kunskapsmängden vid KTH vuxit fram under den aktuella tidsperioden.

Registervolym till Technology and Culture

Ett register till de 25 första årgångarna av *Technology and Culture* har utarbetats av *Barton C. Hacker* (en av författarna i detta nummer av *Polhem*) och utgetts som bilaga (Part 2) till Volym 32:2. Registret omfattar ett författar- och titelindex (245 sidor) och ett ämnesindex (157 sidor). Sammanlagt förtecknas här nära 18.000 artiklar och recensioner, som publicerats i de 100 första häftena av *Technology and Culture* under åren 1959-84.

Roskilde University Program in Technology Policy, Innovation and Socio-Economic Development

utger *Roskilde University Studies in Technology and Innovation*, ett engelskspråkigt nyhetsblad förkortat *RUST NEWS*. I det just utkomna Nr 5, juli 1991, skriver Kishore Singh om "Technology Policy in the Third World". Jan Annerstedt beskriver "The Roskilde Doctoral Program". Vidare finns utförliga notiser om kommande konferenser inom området "Technology Policy and Socio-Economic Development".

Intresserade kan beställa kommande nummer av *RUST NEWS* genom att skriva eller ringa till redaktören *Lars Fuglsang*, Program in Technology Policy, Innovation, and Socio-Economic Development, RUC, P.O.Box 260, DK-4000 Roskilde, Danmark.

Tel: +45 46 75 77 11. Fax: + 45 46 75 66 18. Telex: 43158 RUBIBL DK.

Teknikhistoria vid Duke University

Professor *Henry Petroski* är välkänd författare till bl.a. "To Engineer is Human: The Role of Failure in Successful Design" (New York 1982) och "The Pencil. A History of Design and Circumstance" (New York 1990). Han skriver i *American Scientist* 79 (1991), 202-204, om en enkät bland tidigare elever vid Duke University, som gått ut med ingenjörsexamen för mellan 30 och 40 år sedan. De hade ombetts att identifiera de kurser som nu efteråt visat sig vara de viktigaste i deras yrkeskarriärer. Många av de tillfrågade nämnde de kurser i teknikhistoria, som redan på 1950-talet var obligatoriska vid Duke.

Petroski skriver: "Engineering is inextricably involved with virtually all other aspects of society, as young engineers soon learn. No engineering problem is without its cultural, social, legal, economic, environmental, æsthetic or ethical component, and any attempt outside the classroom to approach an engineering problem as a strictly technical problem will be fraught with frustration. The engineer who has been sensitized as a student to the broader nature and implications of technology begins a career with a maturity and perspective that many engineers have come to only after much grief."

Författare i detta häfte

Göran Andolf, fil.dr.

Tomtebogatan 26, 113 38 STOCKHOLM

Teddy Brunius, professor

Box 8015, 750 08 UPPSALA

Ulf Edstam, tekn.lic.

af Bjerkéns väg 13, 443 34 LERUM

Barton C. Hacker, professor

Department of General Science, Oregon State University,
Weniger Hall 355, Corvallis, Oregon 97331-6505, USA

Jan Hult, professor

Centrum för teknikhistoria, Biblioteket,
Chalmers Tekniska Högskola, 412 96 GÖTEBORG

Thomas Kaiserfeld, fil.kand.

Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria,
Kungl. Tekniska Högskolan, 100 44 STOCKHOLM

Sven Rydberg, fil.dr.

Stora Ornäs 40, 781 94 BORLÄNGE

Hans Weinberger, civ.ing.

Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria,
Kungl. Tekniska Högskolan, 100 44 STOCKHOLM

Örjan Wikander, docent

Klassiska institutionen och Antikmuseet,
Lunds Universitet, Sölvegatan 2, 223 62 LUND



Redaktionen

POLHEM publicerar uppsatser, recensioner, notiser och andra inlägg i teknikhistoriska ämnen.

Bidrag mottas på svenska, norska, danska eller engelska. I undantagsfall kan bidrag på tyska eller franska accepteras.

Maximalt omfång för uppsatser är 35 sidor. Debattartiklar mottas med intresse. Skriv kort, en à två sidor. Korta presentationer av teknikhistoriska kurser, konferenser, utställningar m.m. är också välkomna.

Författaranvisningar

Manuskript insänds i ett exemplar. Anvisningar för utskrift med skrivmaskin eller ordbehandlare tillhandahålls av redaktionen:

POLHEM
Centrum för teknikhistoria
CTH Bibliotek
412 96 GÖTEBORG

Tel: 031-72 37 84

Noter numreras löpande: 1,2,3,... Text för sig och noter för sig. Illustrationer är välkomna, dock helst ej orastrerade fotografier. Alla illustrationer och tabeller skall förses med förklarande text. Måttenheter bör anges i SI-systemet.

Manuskript kan sändas till endera av följande medlemmar av redaktionen:

Jan Hult, Centrum för teknikhistoria,
CTH Bibliotek, 412 96 GÖTEBORG

Svante Lindqvist, Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria,
KTH Bibliotek, 100 44 STOCKHOLM

