SVERIGES TEKNISKA MUSEUMS ÅRSBOK 1988

DÆDALUS



Dædalus 1988

Sveriges Tekniska Museums Årsbok 1988

Femtiosjunde årgången

Sveriges Tekniska Museum
Stockholm 1988

Tekniska museets årsbok har fått sitt namn efter den grekiska sagans Daidalos, på latin Dædalus, som enligt legenden betraktas som den första uppfinnaren och ingenjören. Dædalus byggde bl a kung Minos berömda labyrint på Kreta, där han själv senare blev instängd tillsammans med sonen Ikaros. Med hjälp av de vingar Dædalus konstruerade lyckades han och Ikaros flygande ta sig ur labyrinten. I ungdomligt övermod inför den nya tekniken flög Ikaros så högt att solen smälte det vax som fäste vingarna på hans rygg, och han föll ned i havet. Den mer erfarne Dædalus höll sig på lagom höjd. *DÆDALUS HYPERBOREUS Eller Några Nya MATHEMATISKE och PHYSICALISKE Försök och Anteckningar* är också namnet på Sveriges första tekniska tidskrift, utgiven av Emanuel Swedenborg 1716–18.

Omslagsbild: Gjutning av hushållsporslin i Gustavsbergs porslinsfabrik, gamla fabriken. Pastellmålning av Kati Nordgren 1941. Foto STM.

DÆDALUS 1988
© Respektive författare
och Sveriges Tekniska Museum
ISBN 91-7616-018-1

Redaktör: Jan-Erik Pettersson.
Redaktionskommitté: Katarina Ek-Nilsson, Gunilla Englund, Erik Lundblad, Bo Molander, Jan-Erik Pettersson, Inga-Britta Sandqvist, Lennart Steen.

Tryck: Norstedts Tryckeri, Stockholm 1988.

Innehåll

Förord 5

Teknik och arbete

Kvinnoarbete och rationalisering. Gustavsbergs porslinsfabrik under mellankrigstiden.
Av tf professor Ulla Wikander 9
På världsmarknadens villkor – och smedjans. Teknisk förändring vid Stocka sågverk under 1800-talet.
Av docent Alf Johansson 22
Från nitning till svetsning. Hur ett teknikskifte förändrade arbetet inom verkstadsindustrin.
Av docent Maths Isacson 46
Om konsten att göra diamanter.
Av fil dr Erik Lundblad 60

Teknik- och industrihistoria

"En machine att flyga i wädret". Emanuel Swedenborgs förslag till en flygmaskin år 1714.
Av direktör Henry Söderberg 79
Emanuel Swedenborgs manuskript om en flygmaskin. En tolkning av texten med tekniska kommentarer.
Av civilingenjör Birger Holmer 96
Några kommentarer till Emanuel Swedenborgs flygplansprojekt.
Av civilingenjör Hans-Eric Löfkvist 104
Gummiindustrins framväxt i Sverige.
Av civilekonom Folke Millqvist 109
Varför elektrisk belysning? Om pionjärer för elektriskt ljus.
Av fil kand Jan Garnert 127
Unifonen – en "enstycks" telefon enligt beskrivning 1944.
Av ingenjör Nils Nordin 143
Stora Kopparberg 700 år.
Av fil dr Sven Rydberg 155

Industriminnesvård

Motor AB Pythagoras – ett levande, arbetande industrimuseum.
Av fil kand Anna Zetterström 165
Älvdalens Porfyrverk 200 år.
Av fil lic Inga-Britta Sandqvist 171
Kjellins induktionsugn – ett industriminne i Gysinge.
Av fil dr Jan-Erik Pettersson 174
Trångfors kraftstation – en sekelskiftesmiljö.
Av fil dr Jan-Erik Pettersson 178

Notiser

Dædalus – trampdrivet flygplan sätter nytt rekord.
Av civilingenjör Fritz Larsson 183
Tekniska museer i Paris – rapport från en studieresa.
Av fil kand Katarina Ek-Nilsson 187
Museets vindkraftverk.
Av fil kand Olov Dahlström 191
Museets bilsamling utökad.
Av fil dr Jan-Erik Pettersson 193

Verksamhetsberättelser

Sveriges Tekniska Museum 195
Telemuseum 205
Tekniska Museets Vänner 213
Torsten Althins minnesfond 216

Annonser 217

Förord

"Från förstörelse söker man rädda allt, som kan vara ägnat att belysa människans och maskinernas arbete antingen detta utförts i en mindre verkstad, stor fabrik eller i en uppfinnares laboratorium", framhöll Torsten Althin 1926 apropå Tekniska museets målsättning. Av intresse var inte bara de tekniska hjälpmedlen under olika tider utan även "hur arbetet med dem utförts och resultatet därav". Teknik och arbete hörde samman på ett självklart sätt. De var oskiljaktiga inslag i varje arbets- och produktionsprocess, ja i strängt taget all skapande verksamhet.

Detta synsätt kom naturligtvis också att avspegla sig i museets verksamhet under Torsten Althins chefstid 1924–1962 och inte minst i Tekniska museets årsbok Dædalus, vars redaktör han var 1931–1962. Till traditionen anknyter flera uppsatser i Dædalus 1988, den 57:e årgången av boken. Här ges historiska inblickar i teknik och arbete både på fabriksgolvet och i uppfinnares laboratorier. Här uppmärksammas även *kvinnors* arbete, ett tidigare starkt försummat forskningsområde.

Ett genom åren återkommande inslag i årsboken är uppsatser om industriella och tekniska pionjärinsatser. Fortfarande finns många vita fält i det förgångna samtidigt som utvecklingen ständigt tillför oss nya intressanta undersökningsobjekt. Även i Dædalus 1988 lämnas några bidrag till den här genren av teknik- och industrihistoria. De behandlar individer, företeelser och skeenden under vitt skilda historiska epoker. Tre artiklar har ägnats åt 300-årsminnet av Emanuel Swedenborgs födelse. Han var bl a den förste i luftfartens historia att framföra de bärande principerna för ett flygplan tyngre än luften.

Industriminnesvård har varit ett viktigt område för museet alltsedan starten 1924, då Carl Sahlin vann styrelsens gillande för denna verksamhet. Flera minnesmärken tillkom inom kort på museets initiativ, däribland Häfla övre hammare, Ösjöfors handpappersbruk, Mårten Triewalds ångmaskinhus vid Dannemora gruvor, herrgårdshammaren vid Österby bruk, kjellinska ugnen vid Gysinge bruk och en maltkölna från 1768 vid Leufsta bruk. Numera har museet främst en rådgivande roll i olika industriminnesvårdande frågor samtidigt som ansvaret huvudsakligen åvilar andra institutioner och myndigheter. I årets Dædalus presenteras kortfattat några aktuella industriminnen, som museet på ett eller annat sätt engagerat sig i.

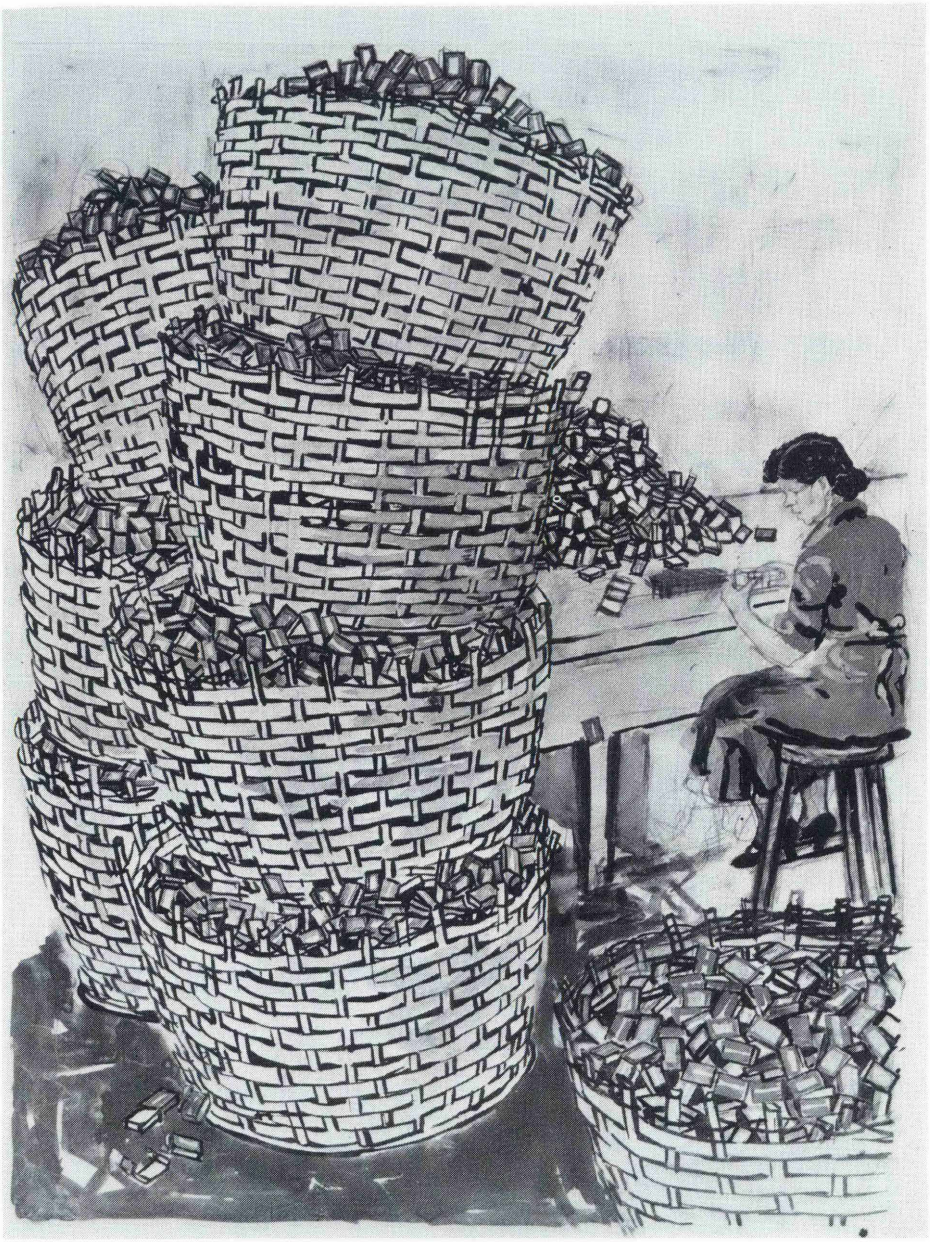
Med något undantag är dessa artiklar om industriminnen endast notiser sammanförda under en gemensam rubrik. Boken avslutas

liksom i tidigare årgångar med ett antal notiser med ett mera varierande innehåll samt med verksamhetsberättelser.

Redaktören vill varmt tacka alla medarbetare och samtidigt uttrycka en förhoppning om att Dædalus 1988 skall ge läsarna en stimulerande läsupplevelse.

Jan-Erik Pettersson
Redaktör för Dædalus 1988

Teknik och arbete



Interiör från Svenska Tändsticks AB i Jönköping omkr 1950. Pastell av Olle Hagdahl. STM.

Kvinnoarbete och rationalisering

Gustavsbergs porslinsfabrik under mellankrigstiden

Av Ulla Wikander

Bilder av kvinnor på en arbetsplats under mellankrigstiden – vad säger de om kvinnors arbetsuppgifter och om kvinnors arbetsvillkor som lönearbetare? Egentligen ganska lite tills man sätter dem i relation till mäns arbetsuppgifter och villkor. Arbetsdelningen mellan kvinnor och män, den s k genusarbetsdelningen[1], är det ofrånkomligt att ta ställning till, om man undersöker kvinnors industriarbete, ja, kvinnors arbeten överhuvudtaget.

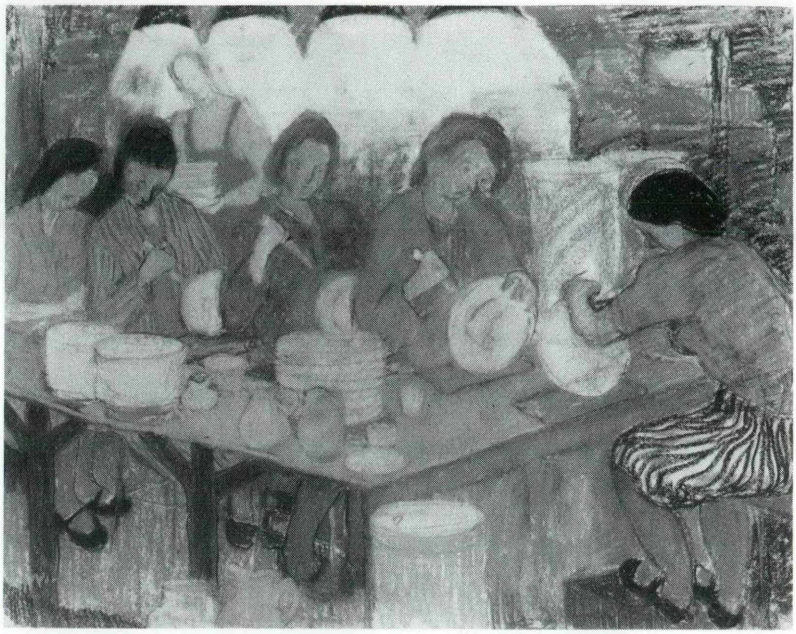
Under mellankrigstiden och under 40-talet fick den s k rationaliseringen sitt genombrott ute på arbetsplatserna. Den betydde inte riktigt samma sak för kvinnor som för män. Den skillnad, som alltmera kom att accepteras och stadfästas dem emellan, kan sammanfattas med ett kort citat från år 1936. Direktör Gustaf Åkerlindh, Tobaksmonopolet, berättade vid en konferens för arbetsgivare, som arrangerades av den s k kvinnoarbetskommittén:

Hos oss är det förhållandet genomgående att mannen är ledande, kvinnan biträdande. Detta gäller nog en stor del av de starkt rationaliserade och mekaniserade industrierna.[2]

Om man vid sekelskiftet hade kunnat skönja tendenser till en uppluckring av arbetsdelningen mellan kvinnor och män, så blev däremot rationaliseringsperioden under mellankrigstiden i många fabriker den, under vilken skillnaderna fördjupades och betonades. Vi vet dock ännu för lite om arbetsplatser och förhållanden under den här tiden för att kunna fastslå detta generellt.

Flytande tillverkning

Rationaliseringen innebar bl a att produktionen lades om till en mera "flytande" tillverkning med så få och korta transporter och lagringsuppehåll som möjligt mellan bearbetningstillfällena. Det löpande bandet blev ofta en given teknisk lösning. Kvinnor ansågs som sär-



1. Putstning av tallrikar vid Gustavsberg, ett kvinnligt biträdesarbete. Pastell av Kati Nordgren 1941. Foto STM.

skilt lämpade för arbeten vid sådana. Den år 1934 nyutnämnda yrkesinspektrisen Ida Fischer berättade i en intervju om intressanta vetenskapliga resultat:

Det har visat sig, att vid löpande tillverkning kvinnan lämpar sig mycket bra att utföra rent rutinarbete, arbetsoperationer, som kunna utföras helt mekaniskt. Kvinnan är ofta "dagdrömmare", och får hon ett arbete, som hon kan utföra mekaniskt och som ger henne tid till "egna funderingar", behöver det enformiga arbetet icke psykiskt medföra några menliga verkningar.[3]

Att den nya yrkesinspektrisen sedan betonande att villkoren vid banden borde vara av visst slag för att förhindra jäkt m m hindrar inte att hennes allmänna slutsats blev att *kvinnor bättre än män* passade för rutinarbeten, gärna vid löpande band. I den åsikten var hon på intet sätt originell i sin tid. Mycket av omläggningen av arbetsprocesser utgick troligen ifrån detta förmodande.[4]

Utvecklingen vid Gustavsberg

Min undersökning om relationer i arbetet mellan kvinnor och män under en hundraårsperiod vid Gustavsbergs porslinsfabrik[5] bekräftar att mellankrigstiden var en nykonservativ och åtskiljande period i fördelningen av de nya arbetsuppgifter, som blev en följd av rationaliseringarna.

Kvinnors arbeten har i Gustavsberg under de senaste hundra åren där förblivit underordnade mäns. Det finns inte någon tendens till en förändring med tidens gång. Man kan tala om ett stillastående i relationen i arbetet mellan kvinnor och män trots radikala förändringar i både arbetsorganisation och teknik. Det har dock förekommit avvikelser från genusarbetsdelningens separerande mönster, främst under två perioder; under årtiondena omkring förra sekelskiftet samt under 50- och 60-talen. En mera strikt genusarbetsdelning i det produktiva arbetet har därefter alltid återetablerats.

En arbetskraftsintensiv industri, som porslinsindustrin, söker arbetskraft, som är så billig som möjligt. Därför införde man gärna kvinnor i produktionen. Under rationaliseringsperioden, som i stort sett inföll under mellankrigstiden och 1940-talet, var det fabriksledningens politik att försöka ta in kvinnor i samband med omorganisering av arbetet. Detta liksom den hårda lönepressen och den ekonomiska depressionen, gjorde att facket några gånger uttalade farhågor om företagets anställnings- och omplaceringspolitik i vilka också en motsättning mellan kvinnor och män kom fram. Men det var inga markanta konflikter det handlade om.

Under denna period var det aldrig frågan om att försöka integrera kvinnor och män i samma arbeten eller att direkt ersätta män med kvinnor – vilket sekelskiftet visat prov på. Det gällde snarare att



2. Avsyn och putsning av tallrikar vid Rörstrands porslinsfabrik 1926. Foto STM.

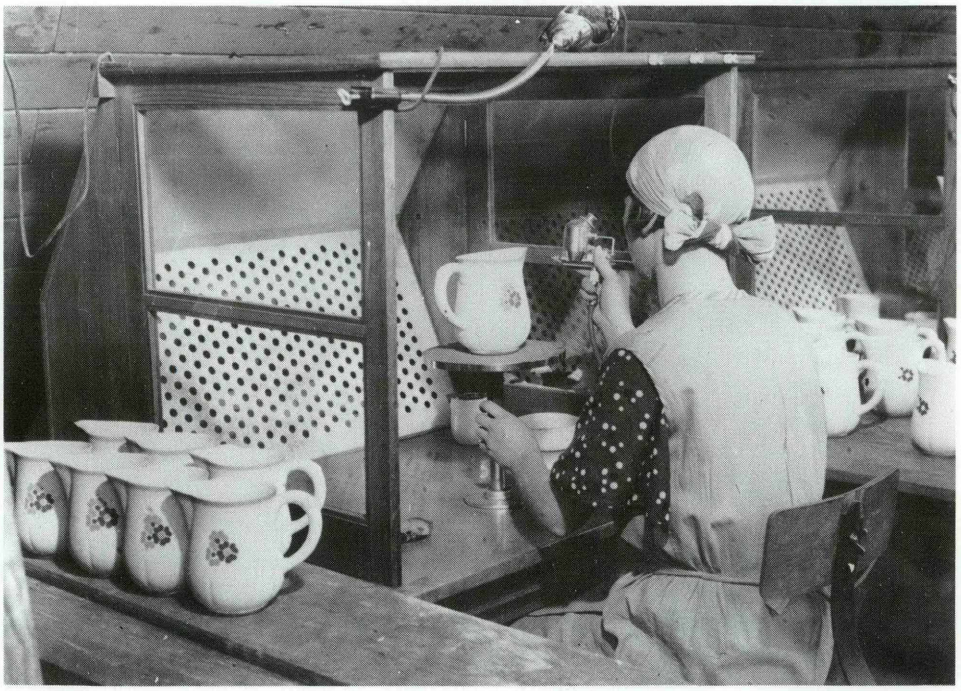
genom omorganisering avsöndra nya delarbeten ur tidigare sammanhållna tillverkningsprocesser, ibland dessutom med hjälp av ny teknik och att fördela de nya arbetena som typiska mans- eller kvinnoarbeten. Det gällde också att bryta upp arbetslag och övergå till individuellt betalda arbetsmoment för att öka effektiviteten.

Kvinnor fanns på ett flertal olika arbetsplatser i fabriken. De utgjorde omkring 40 procent av alla de arbetande. Låt oss konkret se på några olika typer av arbeten de utförde, dessa arbetens relationer till mäns arbetsuppgifter och vad rationaliseringen betydde.

Målning

Kvinnor var i majoritet på målarsalarna. Att handmåla gods var ett kvalificerat yrkesarbete. Arbetsprocessen vid handmålning kan tyckas svår att rationalisera. De linjer man kunde följa var att (1) låta den yrkeskunniga målerskan (eller målaren, för det fanns också några sådana) *enbart* syssla med att måla, att (2) förenkla mönster och på det viset få ett större antal pjäser färdiga på samma tid, att (3) genomföra en noggrann kontroll av det målade godset för att nedbringa antalet felmålningar. Man kunde slutligen (4) rationalisera *bort* själva handmålningen genom att införa maskiner och övergå till olika typer av mekanisk målning. Alla dessa fyra metoder kom att användas vid Gustavsberg.

På lång sikt kom maskinerna att helt ta över men då är vi redan framme på 1980-talet. Under mellankrigstiden kom man inte särskilt



3. Sprutmålning vid dragskåp, Gustavsberg. Foto STM.

långt med mekanisk målning men gjorde två radikala och så länge de utnyttjades tämligen lyckade försök.

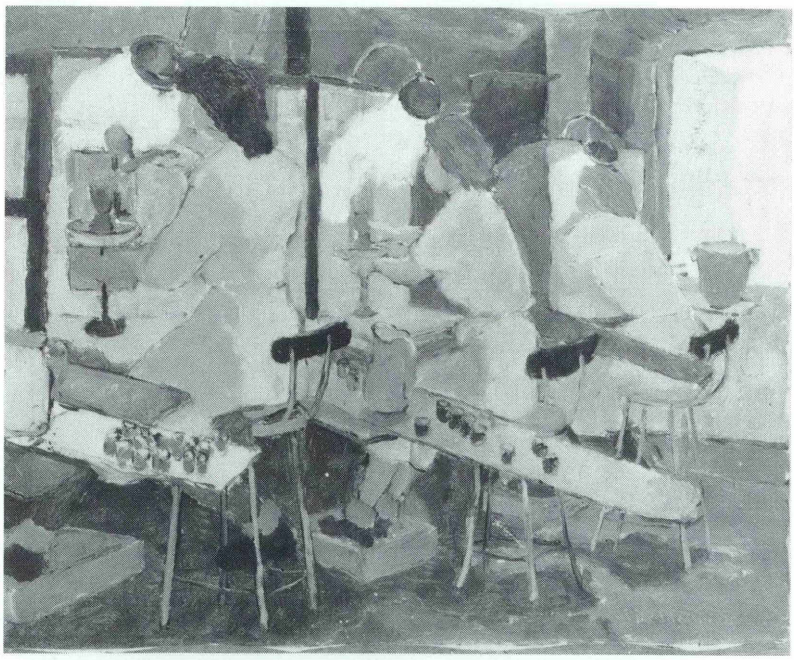
Sprutmålning

Det första var sprutmålningen, som infördes i början av 30-talet. Sådan dekor blev populär på vardagsporslin under några decennier. Endast kvinnor blev sprutmålerskor. Det fordrades några veckors träning för att lära sig att effektivt sköta en sprutpistol. Nyanställda kunde få det som sin första arbetsuppgift. Två kvinnor samarbetade om det skulle vara två färger på samma pjäs. Den ena sprutade den ena färgen och lämnade över godset till den andra, som kompletterade med den andra färgen.

För att åstadkomma mönster användes schabloner som täckte över vissa delar av porslinet. Det gick bara att spruta enkla stora mönster som blev något oskarpa i konturen. Sprutmålerskorna, liksom de vanliga målerskorna, arbetade på individuellt ackord. De var som mest sexton stycken.

Pyromålning

Pyromålning kan sägas vara den andra formen av rationell massmålning, som inte krävde en målerskas yrkeskunskap. År 1929 infördes i sortimentet ett eldfast vardagsporslin, Pyro. Den dekorerades med en liten stämplad blomma i mitten och en kant av fyllda halvcirklar. Pyrodekorering kom att utföras i lag om en stämplerska och två som målade.



4. Sprutmålning vid Gustavsberg. Oljemålning av Kati Nordgren 1941. Foto STM.



5. Vid sprutmålning lades en schablon över godset. Gustavsberg. Foto STM.



6. Stämplerskan stämplade den karaktäristiska blomman i mitten av det eldfasta pyroporslinet. Gustavsberg. Foto STM.

Efterfrågan på Pyro steg hastigt. Det var en av fabrikens storsäljare i början av 1930-talet. Det betydde, att många händer behövdes i arbetet. Arbeterskor togs från andra avdelningar på fabriken och lärdes snabbt den nya uppgiften. Det hörde till de trevligare kvinnoarbetena och uppskattades av dem som togs ut.

År 1937, när den genomgripande rationaliseringen sattes igång, med bland annat nya taxor, fick också pyromålerskorna nya arbetsvillkor. De fick sitta vid löpande band. Det var en teknisk förändring, som enligt fabriksledningen motiverade lägre ackord, eftersom arbetstakten borde kunna öka. De nya taxorna betydde så mycket som 10 till 40 procents reducering jämfört med de gamla. Pyromålerskorna protesterade och menade att bandet inte gav någon "nämnvärd tidsbesparing". De behövde inte länge finna sig i de nya arbetsförhållandena för pyrotillverkningen lades ner bara några år senare och pyromålerskorna skingrades.

Handmålning

Men – vad hände på målarsalarna där den egentliga handmålningen utfördes? Även den blev utsatt för rationalisering bland annat i form av tidsstudier och nya ackordsprislistor. Sådan "rationalisering" såg målerskorna endast som ett sätt att få dem att arbeta intensivare utan någon egentlig förändring av deras arbetsvillkor. Den nye, effektive verkmästaren för dekoravdelningarna införde dessutom en ny typ av kvalitetskontroll. Han beslöt, att allt gods skulle märkas med en stämpel undertill. Den innehöll, förutom Gustavsbergsmärket, ett särskilt nummer för varje målerska. På det viset kunde man, sedan

godset lämnat målarsalarna, spåra felmålningar och ställa den "skyldiga" till svars, dvs göra löneavdrag.

Målerskorna utsattes alltså för en ökad kvalitetskontroll och deras arbetshastighet tvingades uppåt genom ekonomisk press.

Genom hela nittonhundratalet har det funnits en tendens till en förenkling av den handmålade dekoren, från det rikt och blommigt målade till det mera enkla och strama. Å ena sidan kan detta föras tillbaka till en förändring av "smaken", dvs till tidens estetiska krav, å andra sidan är det en följd av kraven på en ökad produktivitet, på tillverkning av mera dekorerat gods på kortare tid.

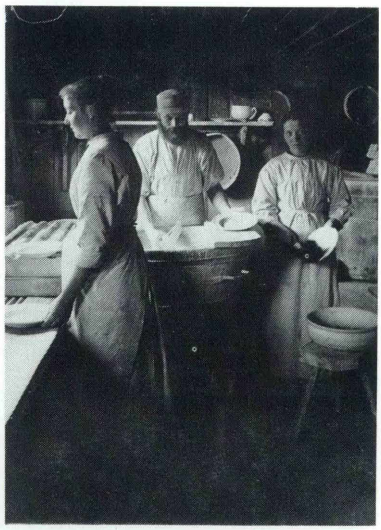
Under rationaliseringsperioden försökte man allt intensivare utnyttja målerskornas särskilda yrkeskompetens och lägga ut delar av deras mindre krävande arbetsuppgifter på andra arbeterskor. Detta skedde parallellt med att mönstren förenklades.

Det var svårt att driva uppdelningen av själva målningsarbetet vidare i mindre moment, om man samtidigt ville ha kvar möjligheten att kontrollera den enskilda målerskans arbete. Man lät därför de flesta målerskorna fortsätta att måla hela porslinspjäser men ökade seriernas längd. Därmed fick en målerska sitta längre i samma ensidiga arbetsställning.

Företagsledningen hade varit väl medveten om att rationalisering på de kvinnodominerade dekoravdelningarna skulle komma att bli svårt.



7. Stora handmålningssalen vid Gustavsberg. Foto STM.



8. Glasering vid Gustavsberg omkr år 1900. Foto Gustavsbergs bildarkiv.

I ett föredrag år 1944 uttryckte sig fabrikens verkställande direktör på följande sätt:

Vi bearbetade ytterligare några avdelningar, innan vi vågade påbörja arbete med huvudavdelningen på målarsalarna och cromotryckavdelningarna, enär dessa ur människomaterialets synpunkt voro de känsligaste . . .[6]

Men de protester som kom till uttryck blev kortvariga och utan effekter. Ett kvinnodominerat yrkesarbete blev för den som utförde det allt mera utarmat men krävde fortfarande yrkesskicklighet. Delar av dekoreringen hade parallellt lagts ut på kvinnor med betydligt kortare utbildning.

Glasering

Hushållsporslin måste inte alltid dekoreras men det måste alltid glaseras för att bli tåligt och behagligt att handskas med. Under hela mellankrigstiden och några årtionden därefter använde man fortfarande en metod för glasering från 1800-talet, nämligen doppglaseringen. Med den arbetade fyra män som glaserare assisterade av var sitt kvinnligt glasérbiträde. De åtta glaserade tillsammans hela fabrikens produktion.

Vid glaseringen av hålgods, dvs koppar, skålar och liknande, behövde glaseraren aktiv hjälp av glasérbiträdet vid själva doppningen.



9. Glasering gick under mellankrigstiden fortfarande till som på 1800-talet. Glasering av rågodset sker genom att doppa det i en välling bestående av finmalen kaolin, fältspat, kvarts m fl glasbildande ämnen i vatten. Gustavsberg. Foto STM.

En "stege" lades över en del av glasyrkaret. Glaseraren och biträdet stod på var sin sida om karet.

Kopparna låg i lådor på ett bord till vänster om glaseraren. Han tog en kopp med vänster hand och kastade den genom luften till sin högra hand. Han tog emot koppen med pek- och ringfingret, som han höll kvar inne i koppen. Så sänkte han ner koppen med en vridrörelse i glasyren, så att öppningen kom snett neråt. På det viset undvek han att det bildades en luftblåsa, en s k "glasyrmista", inne i koppen. Den blev jämt glaserad. Så drog han snabbt upp koppen och ställde den på stegen för att rinna av. Han såg alltid till att henkeln på koppen kom att peka mot glasérbiträdet. Det sista han gjorde, var att med tummen torka bort överflödsglasyr från koppens undersida.

Glasérbiträdet tog sedan bort kopparna två och två. Hon – det var alltid en kvinna – lyfte dem försiktigt i henklarna och knackade dem några gånger mot en gummiförsedd bräda. Så ställde hon dem på ett löpande band, som förde godset genom en värmezon till två fyllerskor. Dessa "rubbade" dvs gned fotringen under varje kopp fri från glasyr, mot en plastmatta, som roterade vid sidan om dem. Av "Ettans" kaffekoppar doppade en glaserare med biträde cirka 16 000 om dagen.

I detta arbete var förhållandet mellan kvinnor och män det vanliga, kvinnan biträdde mannen i hans yrkesutövning. Först när denna typ av glasering var på väg att efterträdas av maskinglasering blev en kvinna befordrad till glaserare under några år. Men det ligger i tiden efter den period som här behandlas.

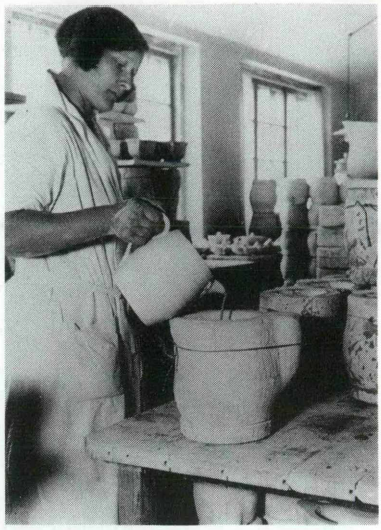
Gjutning

På porslinsverkstäderna, där godset formades, arbetade både män och kvinnor men oftast i skilda arbetsuppgifter. Kvinnor brukade putsa och "färdiggöra" porslinet som männen format på stegmaskiner. Att det var ett biträdesarbete säger sig självt. Men det krävde kunnighet och noggrannhet.

Men det fanns ett arbete i vilket män och kvinnor arbetade genusintegrerat på verkstäderna – i gjutningen. Som teknik infördes den på tidigt 1900-tal och efterträdde ett gammalt hantverksarbete, handmodellformarens. Gjutning var fortfarande i början av 1980-talet det enda arbetet i produktionen, som kan kallas genusintegrerat på Gustavsberg.

Det tog ungefär ett halvår att lära sig gjuta. Det var ett tungt arbete, där man skulle bära kannor fyllda med lermassa och senare för hand tömma ur gipsformarna. Det var dessutom smutsigt. Lermassan stänkte och stelnade både på golv, kläder och delar av kroppen.

Yrket som gjutare hade inte någon förväntad genuskaraktär när det infördes, vilket kan ha bidragit till att både kvinnor och män en gång i tiden hade satts att gjuta. Att kvinnor används tillfälligt för att bryta



10. Gjutning av tillbringare vid Gustavsberg. Foto STM.

mäns motstånd mot en ny enklare teknik, finns det många exempel i historien på.

Men det är svårt att förklara hur just detta yrke förblivit utfört av både kvinnor och män fram till våra dagar, när alla andra yrken med tiden visat sig bli antingen "manliga" eller "kvinnliga". Arbetet var hårt och smutsigt, fast det blev något underlättat med tiden. Kanske är det möjligheten att skilja på olika typer av gjutning, som gjort att både kvinnor och män kunnat arbeta inom det? Man har också kunnat genomföra en rumslig segregering mellan män och kvinnor som gjutit. Framförallt beror nog kvinnornas fortsatta arbete med gjutning på att det inte blev något högstatusyrke. Kanske kan det också ha spelat en roll att yrket introducerades vid sekelskiftet och sedan knappast förändrats tekniskt. Därmed har det inte funnits några nya tekniska hållpunkter som kunnat tas som förevändning för en förnyad segregering.

Arbetet med gjutning är självständigt. Samtidigt som det är tungt är det också omväxlande. Den som gjuter, kan följa hur hennes eller hans skicklighet får pjäserna att formas och perfektioneras under dagens gång. Arbetet utförs i egen arbetsrytm och innebär många varierade uppgifter. De kvinnor, som på 1980-talet arbetade med gjutning, sade att det var tungt men intressant. Arbetsdagen går fort i sådant arbete. Det är ett arbete som ger tydliga resultat. Det är en åttio år gammal arbetsmetod, som ännu kräver yrkesskicklighet.

Genusarbetsdelningen

Under senare decennier har relationen mellan kvinnor och män i tungt arbete, i arbete som varit fysiskt skadligt på kort och lång sikt snarare blivit det omvända mot vid sekelskiftet. Arbeten med tunga lyft, som män för det mesta utförde på den tiden, utförs numera med

hjälp av mekaniska lyftar, hissar och vagnar. Idag är de fysiskt mest ansträngande arbetena de, som innebär ett stort antal små likartade rörelse. Sådana arbeten utförs nästan uteslutande av kvinnor. Traditionen att sätta enbart kvinnor till sådana arbeten blev förstärkt och ideologiskt motiverad under mellankrigstiden, under rationaliseringen.

De senaste tjugo åren har inneburit en förnyad etablering av genusskilda arbetsuppgifter i Gustavsbergsfabriken. Nya form- och dekormaskinerna har skapat ett behov av arbetare som accepterar *mycket* monotona och kortvariga arbetsuppgifter. Vid dem arbetar kvinnor. Under samma period har fler och fler möjligheter getts till deltidsarbete, vilket främst kvinnor har utnyttjat. Även om en yrkesinspektris på 1930-talet kunde motivera att kvinnor, snarare än män, sattes vid löpande band och vid monotona arbetsuppgifter, så vet vi idag att den typen av arbeten orsakar arbetsskador, som bl a ger kronisk värk och på sikt invaliditet.

Man kan säga att genussegregeringen av arbetsuppgifterna är ett tydligt avläsbart symptom på, att vi i det har att göra med ett makt- och underordningsinstrument. Den som är underordnad utför nämligen sämre, tråkigare, mindre aktat och sämre betalt arbete än den överordnande. Och det är utifrån de linjerna som genusarbetsdelningen äger rum. När kvinnor ibland har utfört kvalificerat arbete har de fått dåligt betalt ändå, som i målningen. En genomgående tendens har dock varit att skikta arbetet, så att det statusmässigt högre och bättre betalda förbehållits män. Även om kvinnor periodvis kunnat få utföra kvalificerade arbeten har det varit under speciella förhållanden. Det har inte så mycket i grunden handlat om arbetenas verkliga innehåll som om en ojämn relation mellan kvinnors och mäns arbeten som ständigt blivit återskapad.

Genusarbetsdelningen blir dels ett tecken på kvinnors underordning och dels själva möjligheten för denna underordning att äga rum och fortgå, inom ett demokratiskt samhälle, där legala och formella hinder för en jämställdhet mellan kvinnor och män i stort sett inte längre finns. Den ideologi som motiverat och t o m förhärligat en segregering av kvinnors och mäns arbetsuppgifter, har gjort att det ojämna maktförhållandet mellan kvinnor och män kunnat förbli dolt och därmed toleras.

Noter

1. Flera svenska forskare har översatt det engelska begreppet "gender" till det svenska genus. Det används istället för kön, när man vill betona att det handlar om socialt och kulturellt format kön. Se t ex Yvonne Hirdman, *Genussystemet – teoretiska funderingar kring kvinnors sociala underordning*. Uppsala (Maktutredningen, rapport 23) Juni 1988.
2. Uttalande av direktör G Åkerlindh, vid en konferens med representanter för arbetsgivarsidan, ordnad av kvinnoarbetskommittén, protokoll från den 18 april 1936 s 4. Kerstin Hesselgrens arkiv, L 55:27, Kungl Bibl. Denna kommitté publicerade sedermera sina resultat i SOU 1938:47 *Betänkande angående gift kvinnas förvärvsarbete m m*. Stockholm 1938.
3. "En aktuell fråga", *Affärsekonomi* Nr 4 1934 s 164.
4. *Tidevarvet* 1931:7, bilaga "Vi kvinnor i fabriken".
5. *Kvinnors och mäns arbeten vid Gustavsberg 1880–1980: genusarbetsdelning och arbetets degradering i en porslinsfabrik*. Lund (Arkiv) 1988.
6. Föredrag av Hj Olson, 30-7-1944. Museivinden, Gbs fabrik.

Women's work and rationalisation. Gustavsberg's pottery during the 20's, 30's and 40's.

Summary

Women's industrial work can only be understood in relation to men's work. It should not be studied in isolation but as part of the gender division of labour.

So called rationalisation, concretely implemented in large workplaces between the wars, often meant different things for men and women. Women were considered more suited for monotonous work at conveyor belts than men. Thus the augmented division of labour connected with rationalisation, gave women more frequently than men, dull jobs. This hypothesis still needs more testing but some investigations point in this directions.

If the decades around the turn of the century can be said to have been more uncertain about the limits and strictness about a gender division of labour, the time up to the 50's on the contrary, can be seen as a period of stricter application of such gender division in industrial work.

The author has made a study on the conditions of work in a pottery, Gustavsberg, outside Stockholm. Her main conclusion is that in the relations between men and women in productive work, no significant changes can be seen, despite the fact that both technology and work organisation have been radically changed during the last century. The gender division of labour has been less strict in two periods; around the turn of the century and during the 50's and 60's.

The article follows some occupations and the worker's conditions in them when rationalisation also stabilised the division in work between men and women. The different work processes dealt with in this article are handpainting, glazing and casting.

In painting several types of masspainting were tried. A speed up of the ordinary work was achieved by new pay systems and more control and the painted series were made longer. The skilled work of a female painter became degraded but still demanded considerable skill.

In glazing, the work method was an old one, with the man as the skilled worker and a woman as his attendant. That pattern did not change much during this time.

In casting, introduced on a large scale early this century, both women and men were employed, doing the same kind of job. The clay used was in a liquid state and poured into plaster moulds, which were later emptied of the superflous liquid by the worker. It is a heavy and dirty job, it has not a high

status in the workshops and it is still a genderintegrated job at Gustavsberg, the only one in fact. Women were once introduced into it, as well as new men, to break the resistance from more skilled workers, the pressers. Normally, after a while, such a job turns out to be either "male" or "female" but in this case, it has, oddly enough, stayed genderintegrated for 80 years. An explanation for this is not easy but the answer probably depends on the following factors. New technology was not introduced between the wars and thus did not act as a means of reestablishing a division. When a work tradition is established for some time, it is hard to change. Casting was never considered a high status job.

The gender (or sexual) division of labour is still dominant in the pottery today. Heavy lifting, so common at the turn of the century and done mostly by men, has been rationalised away almost totally. But rationalisation, and its later development, has created very monotonous new jobs, which also give chronic work injuries. These are done by women.

The gender division of labour can be seen as both a sign of women's subordination and the means by which the subordination can continue, in a democratic society without the formal or legal discrimination of women.

På världsmarknadens villkor – och smedjans

Teknisk förändring vid Stocka sågverk under 1800-talet

Av Alf Johansson

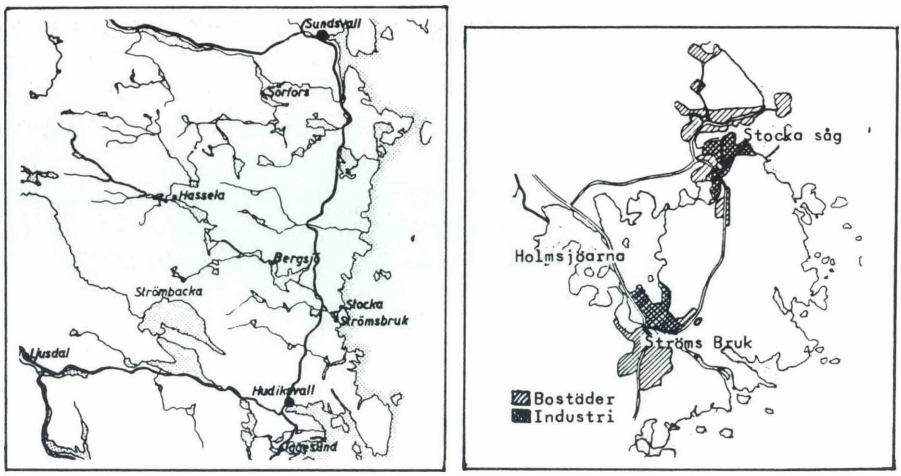
De svenska exportsågverken har förknippats med det svenska industriella genombrottet under andra halvan av 1800-talet. De växte upp i hundratals i Norrlands kustland som ett svar på i första hand efterfrågan på byggnadsvirke i samband med städernas och fabrikernas tillväxt i Västeuropa. De norrländska timmerskogarna tömdes. Liksom i konvoyer stävade de fullastade träbåtarna söderut till brädden packade med plankor, battens och bräder i kvaliteterna mixed, qvarta, qvinta, osorterat, discolorerat eller utskott. Det var fura eller gran.[1]

Den tekniska utveckling i sågverken, som denna expansion förutsatte, ledde till beställningar av maskineri och utrustning i de mekaniska verkstäderna. Från våra råvaruproducerande industrier spred sig den industriella utvecklingen till järn- och metallindustrin. Denna tanke spelar en viktig roll för den traditionella ekonomisk-historiska uppfattningen om hur det svenska industriella genombrottet gick till.[2]

Men denna tanke på de svenska sågverken som en del i ett stort ekonomiskt och teknologiskt sammanhang har blivit så dominerande att den till en del dolt andra viktiga sammanhang. Sågverken hade en mycket gammal historia. De små enbladiga och "finbladiga"[3] sågverken på 1700-talet sålde också en icke oväsentlig del av sin produktion på export. De växte fram ur "sågqvarnar" vid bruk och hos bönder. De byggdes av lokala byggmästare, smeder och yrkeskunniga arbetare, ja också många arbetare vilka icke kunde kallas yrkeskunniga men hade en allsidig erfarenhet av dåtidens praktiska arbetsuppgifter på den svenska landsbygden. Den praktiska yrkeskunskapen gick i arv i byar och bland arbetare.

Stocka sågverk

När Stocka sågverk i Hälsingland, 2,5 mil norr om Hudiksvall, byggdes åren 1856–1857 var det främst utifrån sådana lokala erfarenheter och resurser. Sågverkets ägare visste då inget om den komman-



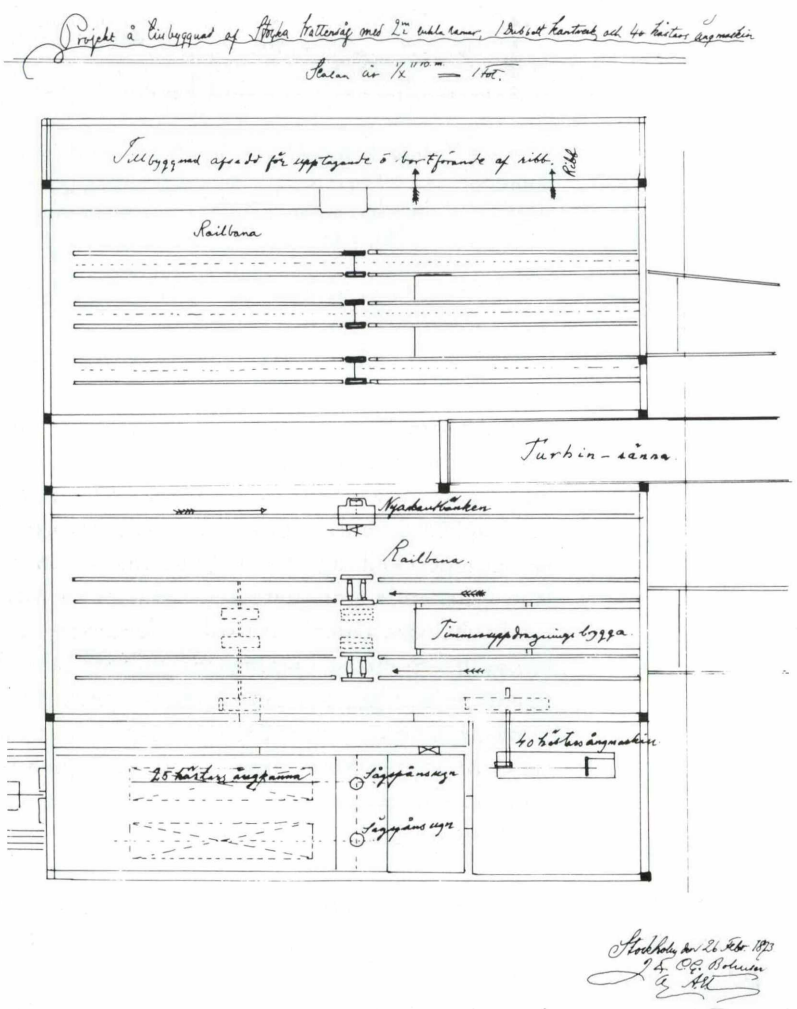
1. Stocka sågverk byggdes 1856–1857 i närheten av hasselavattendragens mynning. Det förbands med detta vattendrag genom två kanaler från Holmsjöarna. Flottlederna rann längs i nordväst upp i Södra Medelpad. Foto Johansson (1988), s 11.

de stora expansionen - även om den expansion de själva upplevde kändes stor i jämförelse med tidigare. Sågen var med senare tiders mått både mycket liten och gammalmodig. Yrkeskunnigheten hämtades från Värmland (strömrensning och flottledsbyggnader), från Dalarna (kanal- och såghuskonstruktioner), från smeder i norra Hälsingland (allehanda smidesarbeten i såg, brädgård och hamn) samt från järnbruk, verkstäder och järnhandlare som stod för detaljer, råd och kunskap om själva sågningsmekaniken. Den kunskap som här tog gestalt är inte lätt att i detalj rekonstruera. Den sattes inte så ofta på pränt. Materialet var främst trä och enkelt smidesjärn vilket tiden självt har tagit. Men säkert är att ett exportsågverk vid 1800-talets mitt till största delen för sin konstruktion var beroende av lokala resurser och lokal och traderad kunskap.[4]

Bolinders sågsystem

När Stocka sågverk drogs in i det väldiga suget från 1870-talets högkonjunktur byggdes sågen och brädgårdsanläggningarna om på delvis andra villkor. Bolinders mekaniska verkstad i Stockholm hade i slutet av 1860-talet börjat projektera och saluföra fullständiga s k sågsystem innehållande inte bara sågramar utan också kringutrustning till dessa såsom drivsystem, kätting- och rullsystem, kompletteringsmaskiner (bladskärpningsmaskiner, kaptrissor, kantbänkar, småvirkesmaskiner, hyvelmaskiner o s v) samt ångmaskiner och gasklockor

för drift och lyse.[5] Också Jäderberg & K:is verkstad i Söderhamn (grundad 1864) började under 1870-talet specialisera sig på sågverksutrustningar. 1890 tog denna verkstad namnet Söderhamns Mekaniska Verkstad (och 1964 köptes den av Kockums).[6] Stockas ombyggnation under 1870-talet innebar beställningar av sågramar, transportbanor, drivanordningar och diverse specialmaskiner från båda Jäderbergs och Bolinders. Den avgörande insatsen för det sågsystem som i princip kom att behållas till mitten av 1950-talet gjordes dock av Bolinders (bild 2–3).



2. Tillbyggnaden av Stocka sågverk med två stycken sågramar, två "enkla" kantverk och en ångmaskin 1873. 1874 byttes de enkla kantverken ut mot "dubbla cirkulärsågbord". Som synes kom sågen därefter att ha fem genomskärningsramar stående bredvid varandra, tre drivna av vattenturbin och två av ångmaskin. Foto Iggesunds Bruks Arkiv, Iggesund.



3. Det nya sågverket efter ombyggnaden i mitten av 1870-talet. Till höger syns kontor och herrgård samt i förgrunden utlastningsplattformen bakom sågen och banorna för virkesvagnarna till brädgården. Foto Storas/Bergvik & Alas Arkiv, Ljusne.

1870-talets ombyggnad markerade i tekniskt avseende ett stort brott med äldre tider, då systemets konstruktion utfördes av lokala byggmästare medan olika typer av detaljer köptes från många olika bruk och verkstäder. Att själva systemkonstruktionen från och med denna tid blev den specialiserade mekaniska verkstadens sak innebar dock inte att den gamla lokala yrkeskunskapen inte längre behövdes. För årtionden framåt krävdes sådan kunskap för teknikens praktiska och dagliga användning, för reparationer och underhåll och för tillverkningen av all den kringutrustning som inte ingick i det tekniska systemet i såghuset. Sågverket var dessutom, och förblev så till mitten av vårt århundrade, en arbetsplats där det rent manuella utearbetet vid timmerupplag, i sågdamm, i brädgårdar och i hamn var av mycket större omfattning än arbetet i själva såghuset. Låt oss i det följande se litet närmare på denna blandning av nytt och gammalt, av specialverkstadens och dess teknikers, respektive den lokala och praktiskt förvärvade kunskapens, betydelse för ett svenskt exportsågverk under 1800-talets sista kvartsekel.

Ny teknik vid Stocka på 1870-talet

Hur den tekniska förändringen av ramar, kantverk och utrustningar till d:o gestaltade sig på Stocka sågverk under 1870-talet kan man endast till en del få uppgifter om i källmaterialet. Säkrast kan man uttala sig om Bolinderutrustningarna då dessa återfunnits tekniskt beskrivna i arkiven.[7]

De sågramar som utvecklades på 1870-talet var både större och mycket stabilare än de gamla typerna. Stativet som tidigare delvis varit av trä började göras helt i gjutjärn. I de äldre sågarna hade det

endast varit fäst i såggolvet och i takbjälkarna i såghusets övervåning. Från 1870-talet började man ställa ramarna på stengrund i såghusets undervåning. På dessa stengrunder förankrades de stadigt med bottenplåtar och kraftiga bultar. När hela ramen från övervåningen och ner till undervåningens stenfundament var av järn talade man om "helstativram" (bild 4).

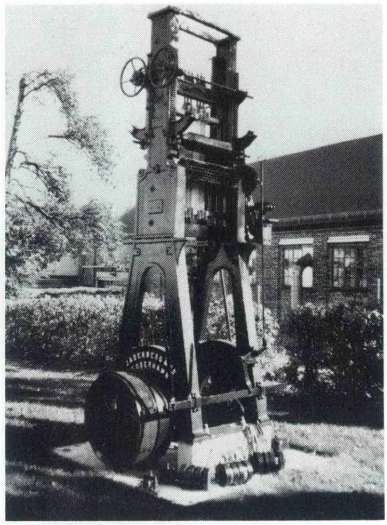
I Bolinders reskontra uppges att beställningen till Stocka åren 1873–74 avsåg "sågverk med trästativ för sågning af gröfre timmer till plank och bräder". Den aktuella ramen ses här på bild 5. Stocka sågverk valde alltså trästativ, trots att verkstaden också erbjöd en ram enligt den nya tekniken med placering på stenbädd. Detaljutrustningarna i den övre delen av ramarna var i övrigt lika. Enligt texten i Bolinders katalog anas också motivet till Stockas val. Att beställa träram, sades det, var "billigare i pris" samt hade den fördelen, "då sågverk af äldre och tyngre konstruktion skall förändras, emedan underställningen här kan rättas efter det befintliga rummets höjd".[8] Just detta var också förutsättningen för Stockas del. Då man endast två år tidigare köpt tre ramar från Jäderbergs med gammal typ av fastsättning meddelst trästativ, och då man vid det tillfället också byggt om hela såghuset, så måste de två bolinderramar man beställde vid detta tillfälle passa det nya såghuset utan omfattande nybyggnationer och utan att man behövde göra omfattande schaktningar i undervåningen.

En enhetlig lösning enligt Bolinder-systemet omöjliggjordes också av ett annan förhållande. Till de tre Jäderberg-ramarna använde man vattenkraft via turbin. Man litade till den gamla drivkraften. För ytterligare två ramar och en större utökning av sågningen räckte inte vattnet till. Bolinder-ramarna måste därför drivas av en särskild ångmaskin.[9] Den såg om byggdes vid Stocka under 1870-talet kom alltså att egentligen bestå av två sågar ihopsatta till en, där ramar, kringutrustning och drivmaskiner var olika och kom från två olika verkstäder.

Lokal teknisk kunskap

Exemplet visar hur det i praktiken var svårt för sågverken under denna tid att svara på den snabba ökningen i efterfrågan med enhetliga tekniska lösningar. I praktiken blev det att komplettera äldre utrustning med ny. Därvid måste man finna egna lösningar på mängder av tekniska problem. Det är ett viktigt skäl till att den lokala tekniska kunskap som tidigare varit helt avgörande för konstruktionen av sågverket forfarande behövdes i en tid då färdiga "såg-system" projekterades av Bolinders Mekaniska Verkstad.

Bolinders levererade åren 1873–1876 kättingspel, ångmaskin, två sågramar, ett s k dubbelt kantverk (kantbänk), drivremmar till maskinerna samt transportremmar för avfallets (spånens och ribbens) utforsling under ramarna. Stocka köpte också sågskärpningsmaskiner.

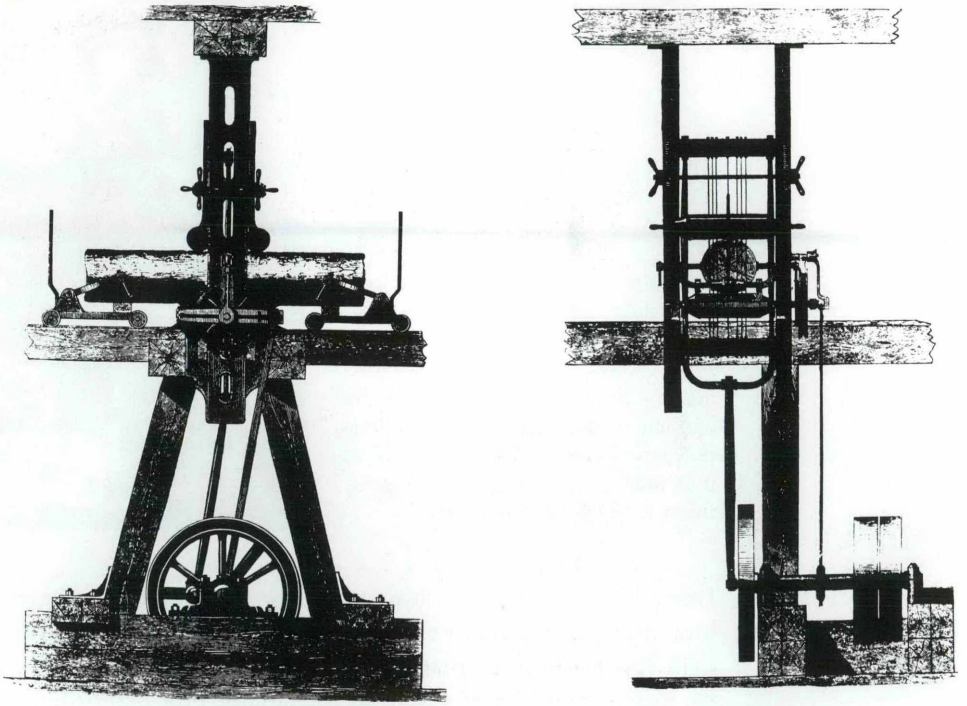


4. En s k helstativram levererad av Jäderbergs Mekaniska Verkstad 1889. Den över 5 meter höga och 7 ton tunga konstruktionen står idag som symbolen för en svunnen tid utanför Stocka sågverkskontor. Vid bädden nertill ligger gamla remhjul och sträckhalsar. Vid mitten av ramen markeras var såggolvet en gång i tiden var infästat. Foto förf.

Dessa olika apparater och utrustningar påverkade egentligen inte de huvudsakliga arbetsmoment som stocken vid ett sågverk genomlöpte i sin förvandling till plankor, battens, bräder och avfallsprodukter. De huvudsakliga momenten var fortfarande i tur och ordning timrets uppfordring i sågen, dess inläggning framför sågramarna, dess genomsågning, virkets kantning och grovsortering i olika dimensioner. Därefter följde transporten till brädgården för uppläggning för torkning, det torkade virkets nedtagning från virkesstapeln, dess justering, finsortering och märkning. Till sist följde utlastningen till fartygen. För att förstå hur den tekniska utvecklingen förändrade arbetets innehåll måste vi därför se på både de tekniska detaljerna och den organisation arbetet hade kring dessa olika moment. Organisationen i sin tur var inte bara en funktion av arbetsmoment och teknik. Den var också resultatet av mängden och hastigheten i produktionsflödet.

Timmerhanteringens teknik

Det första momentet, timrets uppfordring i sågen, krävde att timret var sorterat och märkt (tummat) i grovleksklasser och träslag. Den tekniska förändring som ägde rum i detta avsnitt var mycket begränsad under 1800-talet. Arbetarna använde pickhakar, timmerhakar och enkla spel för att förflytta det i vattnet liggande timret samt bommar, länsar, ledare och duc d'alber för dess inbomning och åtskiljande. Till de tekniska nyheterna hörde timmerlyften (eller timmerhästen), med vars hjälp timret kunde spelas upp i vältor för förvaring på land under vintern (bild 7). En vidareutveckling av tidigare enkla anordningar för timrets sortering och märkning före sågningen, var den s k sorteringsapparaten (bild 8). Några viktiga detaljförbättringar i övrigt kan inte noteras. Arbetet var, förutom lyftningen med timmerhästen, helt



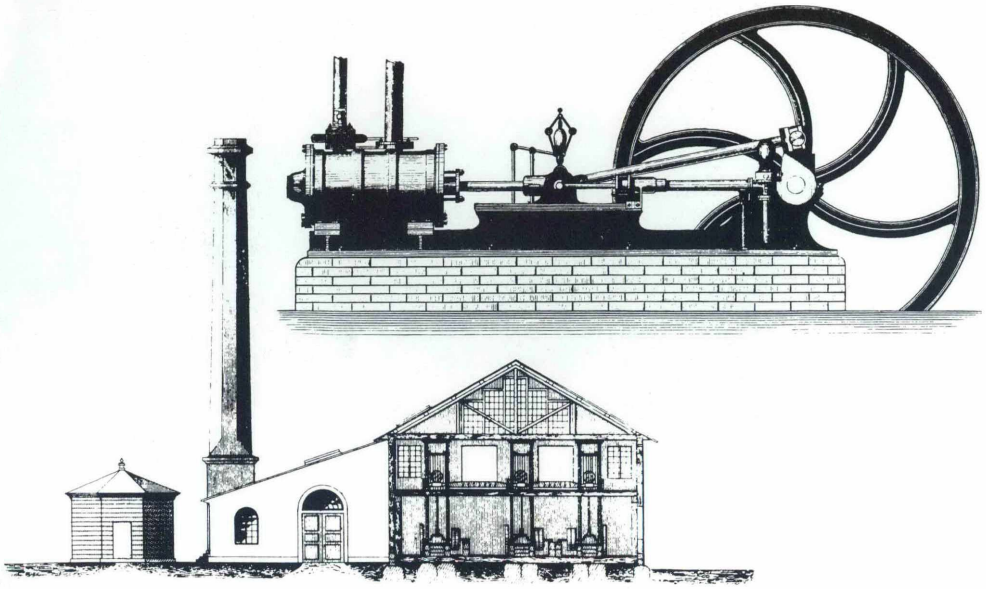
5. De Bolinder-ramar som Stocka installerade på 1870-talet. De var fästa med trästativ i undervåningen och ännu ej s k helstativramar. Lägg märke till den synnerligen enkla mekaniken jämförd med Jäderberg-ramen från 1889 (bild 4). Också stockvagnarna var ytterst primitiva. Detaljutformningen på ramarna gjorde tydligen stora framsteg under tiden efter 1870-talets mitt. Foto Bäckströms Kliché AB, Stockholm.

manuellt med enkla hakar som enda hjälpmedel. Detsamma kan sägas om andra exportsågverk.[10]

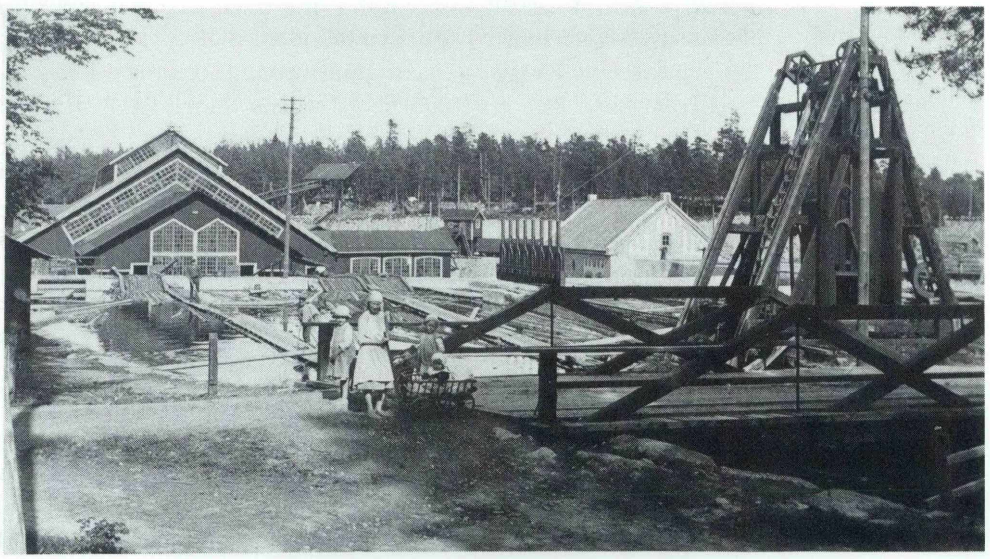
Inte heller inspelningen av timret i såghuset förändrades på något avgörande sätt under 1800-talet. Metoden med koppling av timret i en snarkätting, som drevs av den centrala axeln (turbinaxeln) i sågens undervåning, och som drog buntar av timmer från sågdammen in i såghuset bibehölls ända fram till sekelskiftet. Då ersattes de av hullingförsedda kättingar som gick i nedsänkta banor, s k kerattbanor (bild 9). Skillnaden blev att "timmerspelaren" blev "påstickare". I stället för att lägga kättingsnaran omkring timmerbuntar kunde han sedan enbart använda sin pickhake. De gamla kättingspelen vid Stocka utbyttes på 1870-talet med spel med "lyftkran". Därigenom kunde större knippen än tidigare tas. De lyftes en bit i stället för att enbart släpas på timmerbryggan. Några större förändringar av yrkeskunskapen skedde dock inte härigenom.

Arbetet vid ramsågen

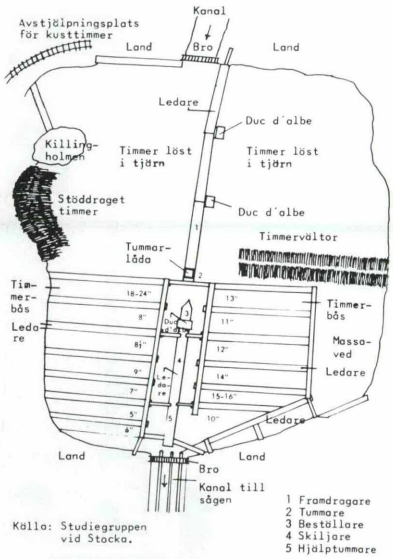
Det arbetsmoment som i tekniskt och mekaniskt avseende var det centrala och mest berördes av förändringarna på 1870-talet var



6. Nederst ritning av ångdrivet sågverk i Bolinders katalog från 1870. Överst ritning av den ångmaskin som Stocka sågverk beställde 1873. Foto Bäckströms Kliché AB, Stockholm.



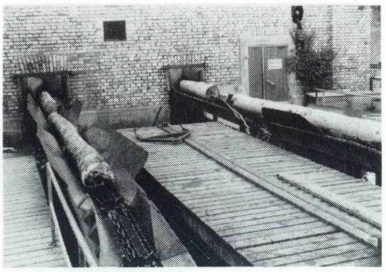
7. En bild från tiden strax efter första världskriget visar bl a den timmerhäst (t h) som då fortfarande var i bruk. Här syns också sågdammens placering strax framför sågen och banorna för timrets införande i sågen. Foto Stocka sågverks kontor.



8. Den s k sorteringsapparaten i tjärnen strax ovanför sågkanalen. Denna apparat kom till under 1870-talet och ledde till en uppdelning av personalen i timmerhanteringen i en rad yrken. Foto Johansson (1988), s 245.

sönderdelningen av stocken, ramsågningen. Stativ, drivanordning, lösram och matarverk var de huvuddelar som ingick i en sågram (och fortfarande ingår). I gejdrar, spår, i stativbalkarnas innersidor rörde sig lösramen med sina fastspända sågblad upp och ner. Med hjälp av en övre och en undre vals framför lösramen matades stocken in i horisontellt läge under sågningen. Under 1800-talet utgjordes drivanordningen av en grov vevaxel som förband lösramen med drivhjul med remskivor och ett balanshjul i sågens undervåning. Denna utrustning i undervåningen har kommit bort efter electricitetens införande som drivkälla på 1900-talet. Sågramens drivhjul fick tidigare sin rörelse från ångmaskin eller vattenhjul. Rörelsen fortplantades från dessa via remmar löpande i olika riktningar. Framför och bakom ramen vilade den oskurna, respektive genomskurna, stocken på s k stockvagnar som gick på räls. I dessa stockvagnar spändes bakändan (framför ramen) och framändan (bakom ramen) av stocken fast under genomsågningen (bild 10).

De bolinderramar som levererades till Stocka sågverk 1873–74 hade enligt katalogen en lösram där över- och understyckena, i vilka bladen spändes fast, var "af stål". Tidigare hade hela lösramen varit av gjutjärn. Bladen kunde nu spännas betydligt hårdare. När bladen skulle bytas, fixeras och ställas in ("postas") i denna lösram måste sågställaren (sågförmannen) och försågaren (förste sågaren vid ramen) lyfta bort de tunga valsarna för att komma åt. På senare sågar kom att göras en "grind" som gjorde det möjligt att lossa valsarna i ena sidan och sedan vika undan dem.[11]



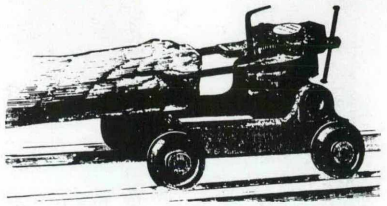
9. Kerattbanor. De används fortfarande för timrets införande i såghuset. Foto förf.

Matnings-hastigheten

Om en äldre teknik vittnar också de begränsade möjligheterna till av- och påslagning samt variation av hastigheten under sågningen. Troligen bromsades matarhjulet på ramen genom att man spände in kilar mot det. Just denna enkla teknik utvecklades under kommande åren. På de nya ramar som Stocka köpte från Jäderbergs 1889 fanns ett friktionsspår på matarvalsens hjul för inspänning av en kil för bromsning av matningshastigheten. Under 1880-talet förseddes också ramarna med en spak som löpte från ramens nedre del och upp till sågaren. Genom att föra den åt sidan kunde ramens drivhjul kopplas ur. Drivremmen fördes över från drivhjulet till "nolltrissan". Denna anordning syns på ramen på bild 4 (spaken längst till höger och drivhjul och nolltrissa längst ner). Denna enkla anordning saknades på de ramar Bolinders levererade på 1870-talet. Eftersom stockarna var olika grova, olika krokiga, olika i hårdhet o s v måste hastigheten i praktiken kunna varieras. Då spik påträffades, då stocken fastnade i posten och då blad gick av, så måste sågningen snabbt kunna avbrytas. Vi vet inte exakt hur sågarna klarade dessa problem men kravet på deras påhittighet och yrkeskunnande var säkert stort.

Postningen

Postningen ställde särskilt stora krav på sågställaren och försågarna. Sågställarens instruktion gällde de dimensioner av timmer som skulle sågas under ett visst pass och de dimensioner på plank, battens och bräder man skulle ta ur dessa stockar. Försågaren skulle därefter spänna fast nyslipade blad med de rätta avstånden i posten. Han skulle dra fast spänndonen ("hanglarna", "sträckhalsarna"), så att den lämpliga spänningen av bladen för en viss dimension erhölls (några av verktygen i sågen visas i bild 11). Å ena sidan var det lättare än förut, ty på dessa nya ramar var sträckhalsarna exaktare utformade än tidigare och bladen försedda med en kant för deras fastspänning. Tidigare hängdes bladen oftast fast i ett hål i deras ände. Å andra sidan var kraven på exakt sågning under 1870 -och 1880-talen så mycket högre än de varit tjugo år tidigare. Sågaren skulle också veta vilken "torkmån" virket hade så han kunde beräkna virkets krympning till det rätta måttet. Han skulle luta hela bladpostens överdel framåt, så att han fick ett lämpligt "överskär". Annars kanske posten fastnade i stocken. Överskäret hade han lärt sig var olika för olika grovlekar och



10. Denna stockvagn tillhörde 1889 års Jäderberg-ram. Lägg märke till att också stockvagnen utvecklades under 1880-talet (jfr bild 5). Foto Söderhamns sågverksmaskiner, Specialkatalog 1901, s 6.

sorter av stockarna. Överskärsvinkeln ställdes in med hjälp av en lodbräda (en bräda, ett snöre och ett lod). Han måste icke minst kunna centrera hela posten exakt, d v s ställa den i exakt 90 graders vinkel mot stockens rörelseriktning. Annars sågades snett i stocken och delar av eller hela sågutbytet gick förlorat.

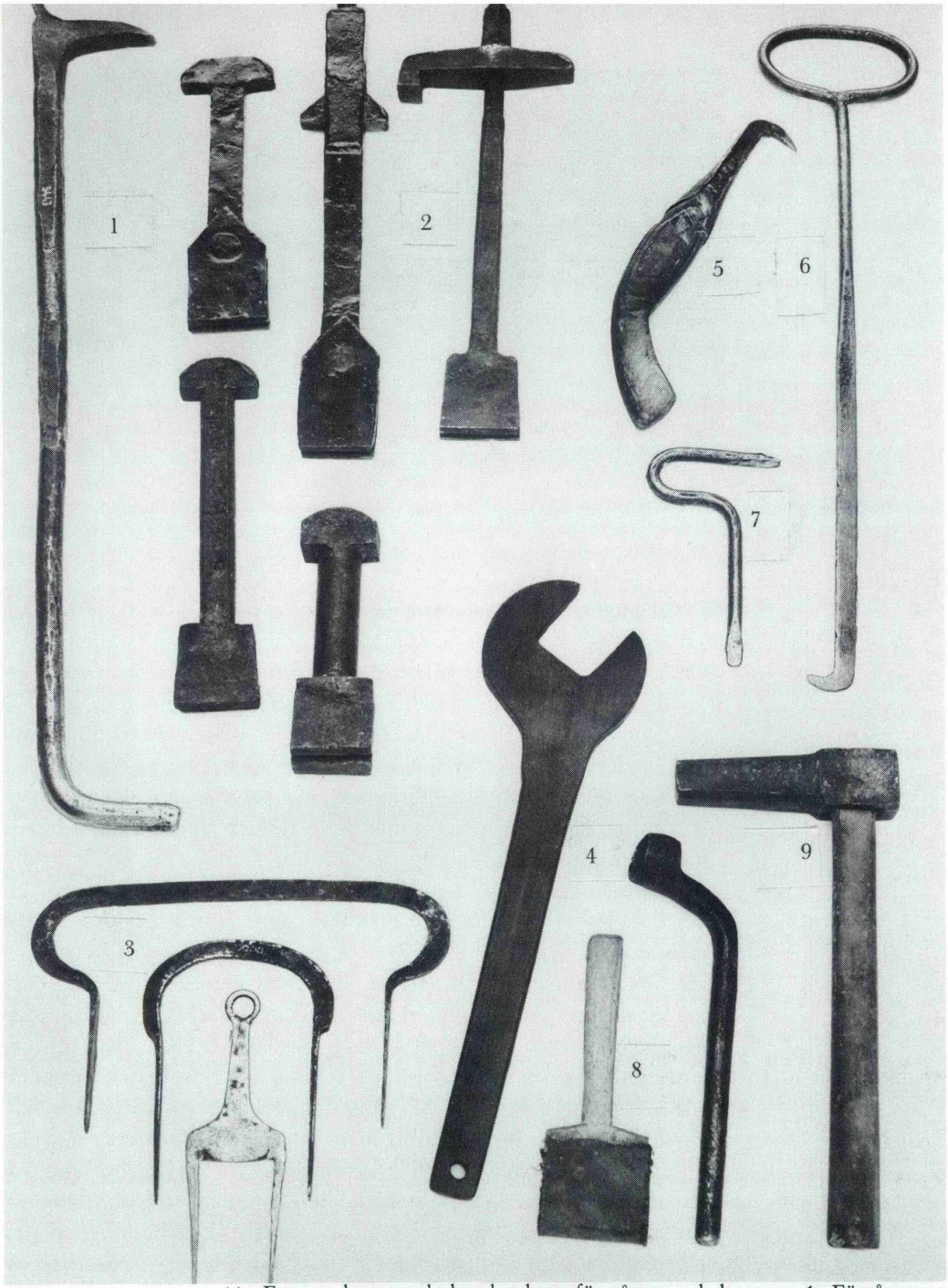
Inläggningen

Till sågarens uppgift under själva sågningen hörde att lägga in stocken rätt mot ramen och se till att den vandrade igenom ramen utan att ändra riktning. Till sin hjälp för detta hade han synnerligen enkla hjälpmedel. Med en vändhake, ibland kallad kex, kunde han snurra stocken så att eventuella krokar kom i vertikalt läge. Med stockvagnens klo spändes stockens bakre ända fast. Den främre ändan lades helt enkelt på en "vinkelplåt" (ett plåtskott stöd) framför ramen. Den tunga stocken greps sedan under sågningen fast av räfflorna i matarvalsen. Numera matar både över- och undervalsen och de är försedda med piggar. Räfflorna på den tidigare enda matarvalsen (den undre) slirade ofta och stockens riktning kunde då ändras (bild 12).

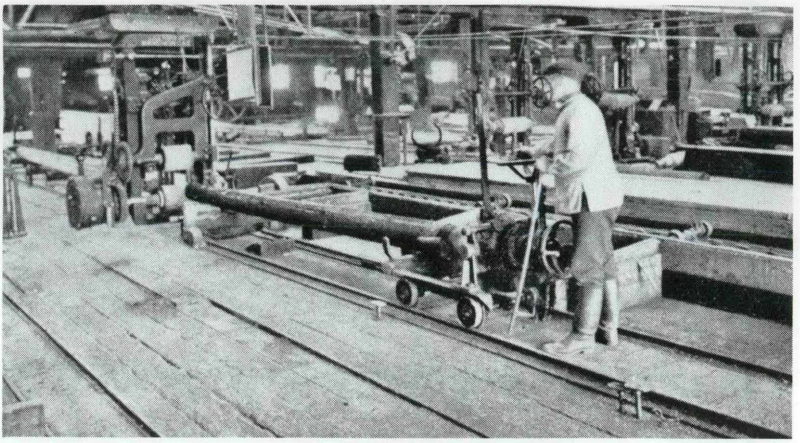
Arbetsdelning och yrkeskrav

Den genomsågningsteknik som Bolinders moderna sågramar under 1870-talet representerade krävde synnerligen skickliga sågare. Här fanns många exempel på tekniska förbättringar som drev upp sågningshastigheten (bladen, bladposten, sträckhalsarna, stockvagnen). Här fanns också sådant som gjorde sågarens arbete enklare. Men ställda mot de snabbt stegrade kraven från köparnas sida från 1870-talets mitt på exakta mått och högre kvaliteter är det sannolikt att kraven på försågarens yrkeskunnande starkt ökades. Före 1870- och 1880-talen var det inte så noga med måtten. Man sågade mest grov plank avsedd att ersätta handbilade bjälkar för grövre konstruktioner. Efter 1870-talets mitt blev dimensionssortimentet mycket bredare. Det sorterades i många fler kvaliteter. Konkurrensen mellan sågverken skärptes och kravet på yrkesarbetarna att få maximalt ekonomiskt utbyte ur stocken, att göra ett snabbt, exakt och kunnigt arbete, skärpes.

Arbetets innehåll för den enskilde sågaren påverkades också av den organisation som arbetet hade omkring ramen. Med den stora ökningen i produktionen och ökningen i sågningshastigheten uppstod en ny arbetsdelning inom såglaget. Försågaren blev huvudansvarig för



11. Ett urval av gamla handverktyg för sågare och kantare. 1. Försågarens vändhake 2. Sträckhalsar för bladens infästning och sträckning i lösramen 3. Sk tolkar i olika dimensioner för kontroll av det sågade virkets mått 4. Två olika nycklar för postningsarbetet 5. Kantarhake 6. Renshake med vilken kantaren slet upp stickor och ribbor som kilat fast sig i kantbänken 7. Nyckel med vilken kantaren ställde sin klinga 8. Bladrensare 9. Rikthammare för riktning av sågblad. Foto Jörgen Lorentzon Expert Foto, Hudiksvall.



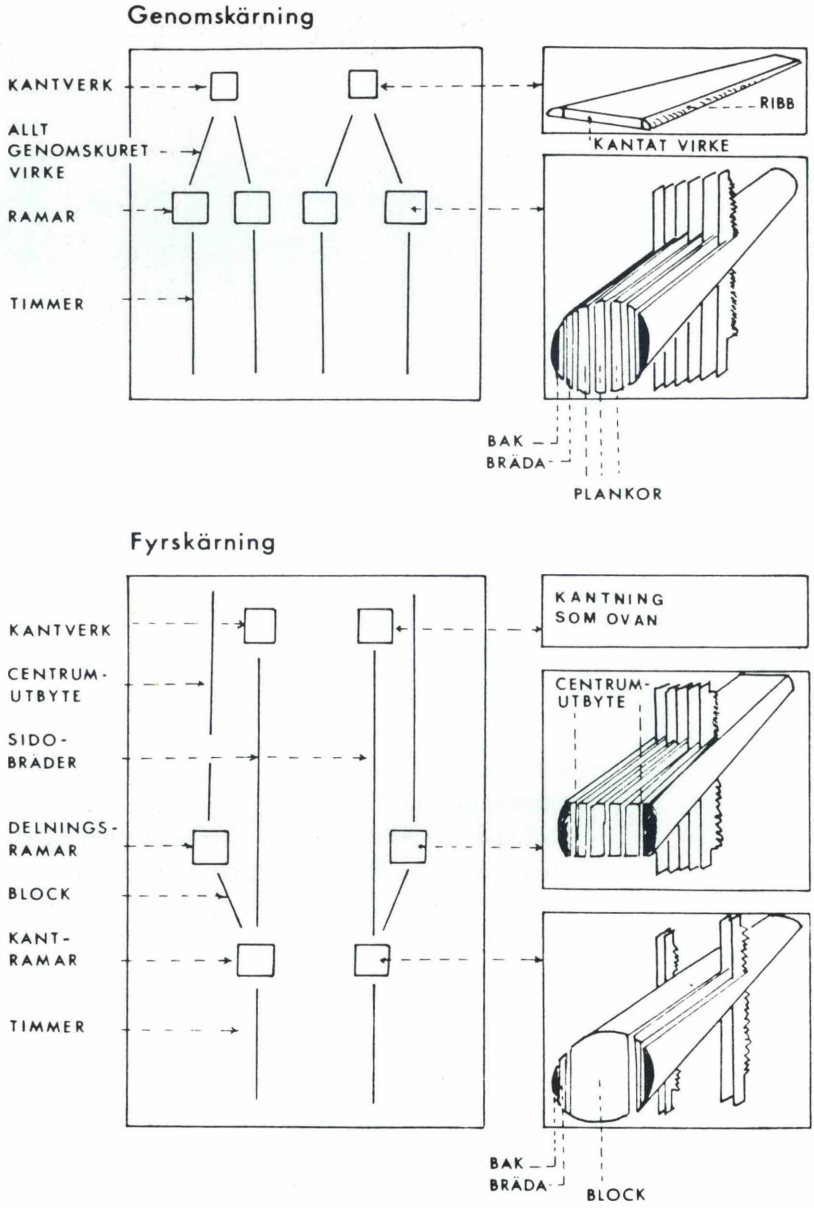
12. Försågare i arbete. Bilden är inte från Stocka sågverk men beskriver ändock arbetet med inläggningen av stocken framför ramen. Foto Söderhamns Nya Verkstads AB, Specialkatalog 1916, s 4.

att bäst utnyttja den teknik som beskrivits ovan. Till sin hjälp fick han en hjälpsågare vid ramen och vidare en stor grupp minderåriga hjälparbetare (städare, avfallsbärare, barkpojkar o s v). Tidigare hade ett betydligt mindre antal arbetare i såglaget hjälpt varandra utan så specificerade roller. En av de faktorer som låg bakom denna förändrade arbetsdelning var de förändrade kraven på sågningen. Nu blev den mest erfarne eller betrodde huvudansvarig för arbetets planering och bedrivande, medan den yngre mer oerfarne fick assistera honom som "hjälpsågare". De minderåriga hade att se framför sig en "karriär" där de måste "gå i lära" i en lång rad olika arbetsuppgifter innan de efter flera års arbete kunde få bli försågare och också få den högsta lönen inom såglaget.

Denna arbetsdelning innebar att bredden och allsidigheten i den enskilde sågarens arbete vid ramen något minskades. Å andra sidan fördjupades kraven betydligt på försågarna. Arbetets innehåll förändrades till följd av en kombination av teknisk förändring och förändrade krav på sågverket från marknaden. Ytterligare en bidragande faktor var av social natur. Skiktningen inom arbetarkollektivet i såghuset följde inte enbart kraven på yrkesskicklighet. De sågare som var boende på platsen, som räknades till sågverkets "egna arbetare", återfanns på de arbetsuppgifter som krävde stor yrkesskicklighet. Här anas hur försörjningsaspekten, och nödvändigheten för företaget att behålla en trogen arbetarstam, också spelade in.

Sönderdelningssystem

Den vanligaste metoden för sönderdelningen av stocken i sågramarna i de svenska sågverken fram till 1870-talet hade varit s k genomskärning. Hela stocken sönderdelades i en ram. Därefter följde direkt kantningen av *alla* de plankor och bräder som uppstått. Vid denna tid



13. De två huvudprinciperna för sönderdelning av timmer. Foto Johansson (1988), s 182.

övergick många sågverk till s k fyrskärning. Därvid genomlöpte stocken två ramar. I den första sågades två motstående sidor bort. Sedan vändes det block som uppstått 90 grader åt sidan och genomskars i en andra ram. Fördelarna med fyrskärningen var mindre spill, exaktare sågning (av blocket) samt en betydligt mindre del kantningsarbete. Vid fyrskärningen blev ju innehållet i centrum av stocken, centrumutbytet, automatiskt kantskuret i ramarna (bild 13).

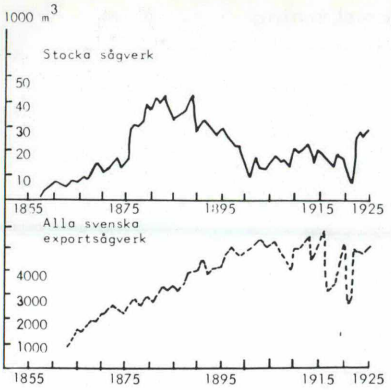


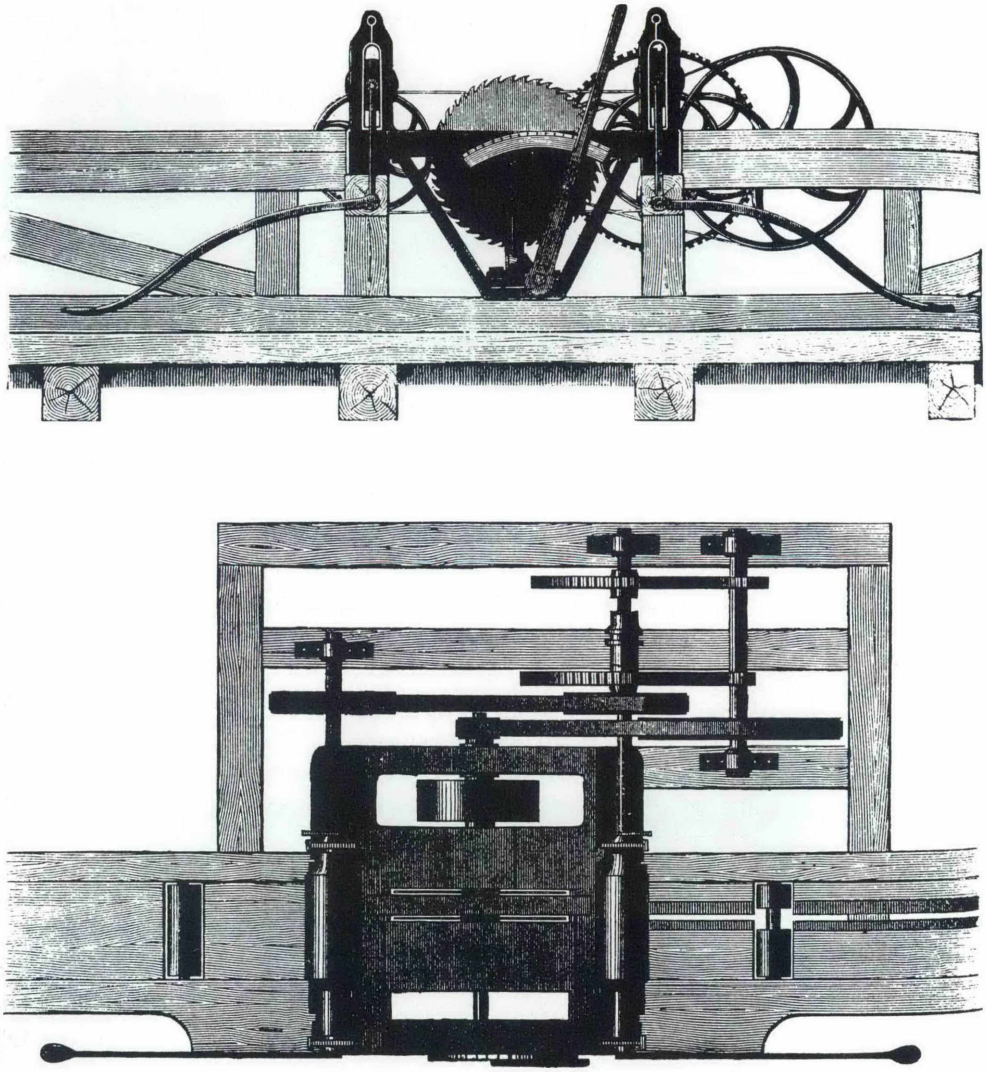
Diagram 1. Produktionen vid Stocka sågverk samt vid alla exportsågverk 1858–1925. Sågverket byggdes som synes om strax innan den våldsamma produktionsökningen inleddes i slutet av 1870-talet. Källa: Johansson (1988), s 99.

Vid Stocka övervägdes också fyrskärning inför 1870-talets ombyggnad. Det krävde en större anläggning än man traditionellt vant sig vid. Då man inte riktigt kunde ana styrkan i den uppåtgående konjunkturen satsade man försiktigt. Man köpte de tre Jäderberg-ramarna för vanlig genomskärning. Då efterfrågan de följande åren steg explosionsartat hade man därefter inget val (se diagram 1). Man fick komplettera med bolinderramarna för fortsatt genomskärning. Först vid den genomgripande ombyggnaden av hela sågen 1900 övergick man till fyrskärningsmetoden. Exemplet belyser hur den tekniska förnyelsen i praktiken var resultatet av kompromisser grundade på ofullständig kunskap om marknad och efterfrågan, på en rädsla för att satsa på det okända samt på en tendens att när man var osäker lita till beprövade lösningar. Dessutom hämmades den tekniska utvecklingen generellt av det faktum att sågverkens lönsamhet var så beroende av icke-tekniska faktorer. Icke mindre än 3/4 av produktionskostnaden bestod av kostnad för timret. Man var fixerad vid att köpa (råvara) och sälja (färdig vara) till så förmånliga priser som möjligt och hade ännu inte lärt sig att arbeta i hård konkurrens med en tekniskt effektiv anläggning.

Kantningsteknik och kantningsarbete

Med genomskärning blev alltså kantningsarbetet omfattande och ansvaret för vilket slutligt utbyte man fick av stocken kom till stor del att falla på kantaren. I beställningen till Bolinders ingick ett "dubbelt circulärsågbord" med fullständigt matarverk (bild 14). 1876 köptes ett andra sådant bord för placering efter Jäderberg-ramarna. I Bolinders katalog beskrivs det nya kantbordet på följande sätt:

"Detta nya kantbord är inrättadt för 2:ne cirkulärsågar, hvaraf det ena kan flyttas för skärning af plankor från 4 till 13 tums bredd. Flyttningen sker medelst en häfstång, till önskad bredd, som angifves på en önskad skala. Frammatningen åstadkommes medelst 2:ne matarvalsar, och kunna de öfre valsarne eller tyngdrullarne upplyftas



14. Det dubbla kantbord som Bolinders sålde till Stocka sågverk 1874. Lägg märke till hur "nakna" och därför farliga dessa bord var. Foto Bäckströms Kliché AB, Stockholm.

*med handkraft eller trampning. Sågaxlarne för klingorna äro af stål och så inrättade, att klingorna kunna hastigt uttagas för utbyte af andra. Dessa dubbla sågkantbord hafva framför alla dylika, hittils begagnade, det företräde, att man uti mekaniken för föränd*ring af *den flyttbara klingans läge undvikit de flera ledgångar, hvilka genom nötning snart nog blifva glappa, hvarigenom precision vid bestämmandet af plankbredden omöjliggöres. Frammatningen kan genom en enkel rörelse ögonblickligen förändras från mindre till större hastighet*

eller tvärtom, uppgående den större hastigheten till 120 fot på minuten."

Som denna text antyder hade man sökt sig fram till en bättre kantningsteknik via olika typer av övergångslösningar. Det traditionella kantverket var helt enkelt en träbänk med en fast klinga mot vilken kantaren för hand förde virket. För att renskära virkesbitarnas båda kanter hade man därvid antingen måst haft två efter varandra stående bänkar eller varit tvungen att bära virket tillbaka till utgångsläget för kantningen av den andra sidan. Den senare metoden var den vanliga vid de små sågverken på 1800-talet och också vid Stocka före 1870-talet. Det antyds att man försökt sätta en andra klinga på gamla konstruktioner och därvid tagit hjälp av "ledgångar". Man hade därvid inte uppnått tillräcklig stabilitet och precision. Genom detta dubbla kantbord gjordes ett tekniskt genombrott. Nu kunde båda sidorna kantas samtidigt och precisionen höjdes. Matningen behövde ej längre göras enbart för hand.

Enligt sågverksmannen Otto Hellström var kantningen i detta dubbla kantbord dock fortfarande ett stort problem för sågverksledningen. Dessa bord hade alltför liten hastighet. Drivningen låg endast på den ena valsen. De var mycket tungarbetade då fuktig spån packade sig i de spår i vilka förflyttningen av den rörliga klingan löpte. Kantaren fick svårt att hålla undan allt det virke som kom från ramarna. Han måste lyfta övervalsen medelst sin pedal för varje bräda eller planka. Den rörliga klingan skulle ställas in för praktiskt taget



15. Denna bild från 1979 visar den gamla kantningstekniken under det sista år den var i användning. Sixten Svensson arbetar med sin kantarhake. Foto förf.

varje bit som skulle igenom. Vid genomskärning fick ju varje bit sitt eget mått och sin egen speciella form. Enligt Hellström blev kantaren ofta tvungen att tillgripa "det förkastliga sättet att kanta mer än ett stycke i sänder". Kantbordet var dessutom livsfarligt då det ibland kunde kasta virket bakåt med våldsam kraft mot kantaren.[13] Man anar ännu ett motiv varför man så småningom övergick till fyrskärning. Den minskade behovet av kantning. Men det dubbla kantbordet var då det introducerades vid de verk som sågade med genomskärningsmetoden ett stort framsteg i fråga om både hastighet och precision. Det kom, bortsett från förbättringar i detaljutförandet, att behållas i cirka 100 år. Då ersattes de av optiskt läsande automatiska s k opti-edgers. På bild 15 syns den gamla metoden i bruk vid Stocka sågverk strax före dess ersättning med "opti-edgers" på 1970-talet.

Kraven på kantaren

Också kantningsarbetet ställde från 1870-talet fördjupade krav på arbetarna. Med de stegrade kraven under 1870-talet från virkesköparna på precision och kvalitet följde att skickligheten i kantarens arbete blev närmast avgörande för sågverkets ställning på marknaden. Visst var det viktigt för det slutliga utbytet ur stocken hur sågarna delade den, men kanske ännu mer avgörande för verkets ekonomi och rykte var hur kantaren renskar virket. Det var han som slutligen avgjorde vilken bredd och kvalitet det slutliga stycket skulle få. Han skulle se på kvistar, röta och träets renhet och färg innan han bestämde sig för sitt snitt. Detta skulle ske individuellt för varje bit. Han skulle ytterst veta vilket ekonomiskt utbyte som var det maximala. Det var med nödvändighet inte detsamma som bredast möjliga bitar. Genom de stegrade kvalitetskraven, det växande antalet kvaliteter och dimensioner och den hårdnande priskonkurrensen blev kantarens yrkeskunskap av största betydelse för sågverkets fortbestånd.

Den precisering och uppdelning av sågarnas arbete vi sett ägde rum för ramsågarna infördes också för kantsågarna. Ur den gamla gruppen "sågkarlar" framträdde på 1870-talet "förkantaren" och "hjälpkantaren". Förkantaren fick det övergripande ansvaret för jobbet. Han gjorde bedömningen och renskärningen av virket. Hjälpkantaren blev assistent. Han lade fram virke, tog undan avfall som låg i vägen och bar undan färdigt virke. Också förkantaren kom att tillhöra de fast anställda ordinarie arbetarna boende på sågverksorten. Liksom i fråga om ramsågarnas arbete var det för kantarna en kombination av faktorer som låg bakom arbetsdelning och ökade yrkeskrav. Tekniken möjliggjorde ett kvalitativt bättre men också enklare arbete. Men tekniken kunde inte ersätta ögats och erfarenhetens bedömning av hur valet skulle göras för sågsnittet. Ytterst var det också här marknadens krav som bestämde förändringen i arbetsinnehållet.

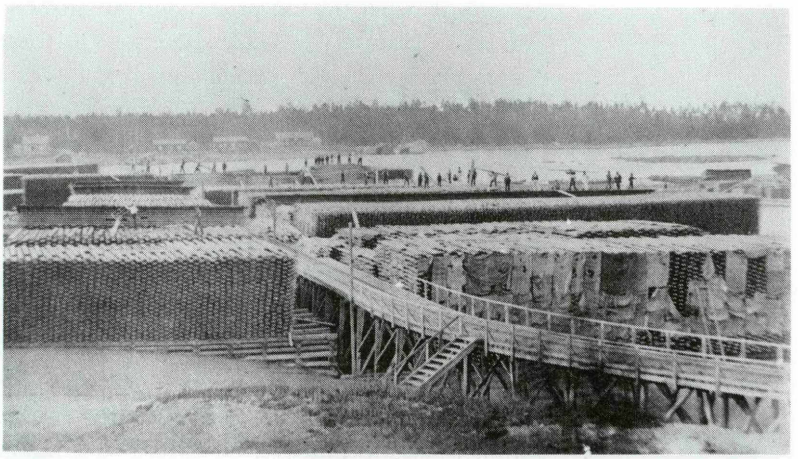
Nya yrkesgrupper

Utökningen av driften vid sågverken på 1870-talet innebar en arbetsdelning och förändring av arbetsuppgifterna också för den personal som inte stod vid sågmaskinerna. Personalen i såghuset delades upp på en rad olika specialyrken. Grunden för denna arbetsdelning var mera den ökande produktionen och sågningssäsongens utsträckning under året – från 5–6 månader på tidigt 1860-tal till 10–11 månader vid mitten av 1870-talet – än teknisk förändring.

Bladsliparen

En sådan arbetsuppgift var "bladsliparens". I den gamla sågen hade otandade blad klippts i en "klippmaschin". De hade filats för hand. Båda sysslorna hade fördelats bland sågarna. På 1870-talet framträdde "bladsliparen". Bladen köptes färdiga och sliparens uppgift blev att slipa och skränka tänderna efter en viss tid av sågning. Till att börja med skedde slipningen vid en enkel slipmaskin med smärgelskiva mot vilken sliparen höll bladet för hand. Någon gång under 1880-talet ersattes denna maskin med en modernare i vilken bladen spändes fast och vilken stegvis flyttade fram tänderna mot smärgelskivan. För skränkningen användes enkla "skränkjärn" vilka bröt ut tänderna i rätt vinkel. Kroksågade blad rätades med hjälp av rikthammare, riktbockar och städ.

Bladsliparen blev medlem av det på gemensamhetsackord arbetande såglaget. Han fick sitt eget utrymme i den nya verkstaden i sågen. Klippningen och filningen av ramsågblad upphörde. Att hugga och hålla skärpan på en stor uppsättning filar för detta ändamål blev en



16. Den äldsta av de bevarade brädgårdsbilderna från Stocka sågverk (1870-talet). Här syns handjustering mot "get" (enkel sågbock) till vänster samt utbärning av justerat virke längre bort. I brädgården dominerade det rent manuella arbetet ända intill mitten av 1900-talet. Foto Storas/Bergvik & Alas Arkiv, Ljusne.

mindre del av arbetet i smedjan. En del av filningen överlevde dock. Handsågar för justeringsarbetet i brädgården och för sågning av olika sorters ved fick även i fortsättningen handfilas.

Bladsliparen blev en av nyckelpersonerna i arbetsstyrkan. Då kraven på exakta dimensioner och jämnt virke snabbt ökades, och då samtidigt kraven på ekonomiskt utbyte höjdes (genom bl a mindre spill vid sågningen) ökades också kraven på sågbladens kvalitet i motsvarande mån. De skulle ha konstant avstånd mellan tänderna, ha en konstant och jämnt utförd skränkning (olika för olika timmerdimensioner) samt vara raka. De skulle helst inte gå av under sågningen och äventyra sågackordet. Tidigare hade det varit litet si och så med de handtillverkade bladens kvalitet. Det ena bladet var inte det andra likt.[14]

Smörjaren

Ett annat nytt yrke var "smörjarens". I den gamla sågen fanns en "maskinskötare" som "smorde och eftersåg" sågramarna. Vilka smörjmedel han använde framgår inte av källmaterialet, men man bör väl gissa delvis rätt om man säger olika djurfetter. Med 1870-talet kom oljeprodukterna. De fick snabbt sin användning vid sågverket för både smörjning och belysning. Mängderna av oljor, fetter och fotogen ökade på avräkningsböckernas konton. Nya uppdragningsspel, fler ramar och kantbänkar, fler leder och spår av järn, sågspånsledningar, spånhissar, plankhissar, linledningar etc mångdubblade det antal hjul, drev, ledkulor, axlar och fästen som måste smörjas. Den uppdrivna hastigheten gjorde slitaget mycket större än tidigare. Att krypa omkring i trånga prång mellan maskiner, gående remmar och svängande hjul och kontrollera missljud samt smörja blev ett heltidsyrke. Dess stora vikt markeras av att också smörjaren blev medlem av såglaget och delaktig i dess gemensamma ackord.

Genom ökad produktion, längre arbetssäsong och ny teknik skapades också underlag för en rad andra nya yrken: maskinist, eldare, linledningsskötare (för linledningarnas dragande av virkesvagnarna till brädgården), hyvlare (för husbehovshyvling), spånkullor och spånpojkar, vaktpersonal osv. Man kan av detta frestas till slutsatsen att arbetsdelningen gjorde arbetsinnehållet i vart och ett av de nya yrkena smalare och mer specialiserat än arbetsinnehållet varit för personalen i den gamla sågen. Då var inte yrkesinnehållet mer definierat än till "sågkarlar". Man kan frestas tro att sågverksarbetarna redan på 1800-talet började bli en sorts "tempoarbetare" som endast kunde utföra begränsade uppgifter. Man kan tro att sågverket blev alltmer beroende av teknisk kunskap utifrån, kunskap hos leverantörerna av den nya utrustningen och de allt fler nya tillbehören, medan dess beroende av allsidigt kunniga arbetare avtog. En sådan tendens skulle i så fall peka fram mot dagens förhållande då situationen blivit alltmer sådan. Sådana slutsatser är emellertid förhastade. Visserligen fanns

det en tendens mot arbetets uppsplittring till följd av arbetsdelningen, men det fanns också faktorer som verkade i den andra riktningen. Framför allt blir svaret annorlunda om vi betraktar frågan ur den enskilde arbetarens synvinkel.

Specialisering också breddning av arbetsinnehållet

För det första *fördjupades* yrkeskraven. Inom sitt specialområde skulle sågarna, kantarna, bladsliparna osv kunna mer om sin arbetsuppgift än tidigare. Vid närmare betraktande innebar denna "fördjupning" också en *breddning* av arbetsinnehållet. Den enskilde yrkesmannen skulle kunna mer, vara insatt i fler aspekter, inom sitt specialarbete. Sågaren skulle exempelvis veta mer om timmer, trä, sågramens funktionssätt och om det kollektiva samarbetet i såglaget för att klara de ökande krav på hög prestation som riktades mot honom. Man kan naturligtvis hävda att det blev en polarisering inom arbetargruppen. En del förvandlades till "hjälpare" åt yrkesarbetarna. Det ligger en del i den synpunkten, men vid närmare betraktande drabbades också "hjälparna" av de stegrade yrkeskraven. Arbetet kring ramen och kantbänken var ännu så länge så litet mekaniserat att det i praktiken tvingade också "hjälparen" att inte bara vara passiv handräckare. Då ingen stock var den andra lik och då ständigt nya praktiska problem skulle lösas blev det fråga om ett samarbete där hans *förståelse* för det praktiska arbetet blev av största vikt.

Ökat underhållsarbete

För det andra medförde den ökade mekaniseringen av driften också att underhållsarbetet vid sågverket ökade i omfattning. Detta drabbade i högre eller mindre grad alla arbetare. Sågningspersonalen deltog normalt i alla reparationer som gjordes i sågen. Sågare och kantare var dessutom ansvariga för sina maskiners tillsyn efter skiftets slut. Avbrotten på grund av sönderkörning ökade i antal med tiden. Det var en följd av den ökande hastigheten i kombination med det mer komplicerade mekaniska systemet. Inte en vecka gick under 1870- och 1880-talen utan att sågningspersonalen slog igen maskinerna för reparation under någon timme eller dag. Den gamla sågen gick sin stilla lunk utan alltför många avbrott. Oftast leddes arbetet av smederna, som måste kunna tillverka det mesta i reservdelsväg eller utföra temporära lösningar på de flesta mekaniska problem. Liksom i den gamla smedjan skulle man kunna tillverka allehanda typer av handverktyg. Man skulle därtill nu kunna reparera ett alltmer mekaniskt komplicerat sågsystem. Smedjan kompletterades på 1870-talet med en ny "maskinverkstad". 1890 kunde förvaltaren i brev till Jäderbergs säga att man i fortsättningen inte behövde skicka färdiga maskindelar till ramarnas reparation. Det räckte med att man sände gjutgods, "enär vi sjelfva svarfva, smida och sätta ihop maskindelarna".

Ett ökat underhållsarbete ledde alltså till högre tekniska krav på

sågningspersonalen och därvid också till en breddning av deras arbetsinnehåll. Det var en sak att köpa och installera nya sågsystem som Bolinders och Jäderbergs ingeniörer tänkt ut. Det var en annan att i praktiken handha och underhålla det. Därvid måste sågverket självt, och inte minst dess arbetare, klara problemen. Båt eller hästskjuts efter specialdelar och tekniker från verkstäderna tog alltför lång tid.

Försörjningens betydelse för arbetsinnehållet

För det tredje så spelade också försörjningsfaktorn en roll för arbetsinnehållet. Parallellt med produktionsökningen och den tekniska förnyelsen i såghuset under 1870-talet pågick en stor inflyttning av arbetare till sågverksorten. Antalet bofasta, som i huvudsak måste försörjas via anställning hos sågverket, ökade kraftigt. Under den tid av året då sågning inte pågick måste sågarna sysselsättas med andra arbetsuppgifter. De måste arbeta med avverkningar i skogen på vårvintern. De fick stänga sågen och rycka ut som extra kaparlag i brädgården under högsommarens intensiva skeppningar. De fick kapa ved, reparera hus och utföra allehanda utomhusarbeten under senhösten. Dessa olika utomhusarbeten var i de flesta fall omekaniserade manuella arbeten. Brädgårdsarbetets enda verktyg var fortfarande vid sekelskiftet handsågen (bild 16). Behovet av åretruntförsörjning ledde således till ett breddat arbetsinnehåll för den enskilde bofaste arbetaren. Allt större andel av de anställda kom med tiden att tillhöra kategorin bofasta. På 1860-talet lejdes de flesta in temporärt för olika kortvariga arbetsuppgifter. Vid sekelskiftet skulle de flesta försörjas under större delen av året trots att sågnings- och skeppningssäsongerna fortfarande var begränsade av årstiderna.

Så, till sist, den tekniska utvecklingen vid ett svenskt exportsågverk under 1800-talets sista decennier var fortfarande mycket begränsad. På 1870-talet tog den ett visst språng även om den endast gällde arbetet i såghuset. Ny och gammal teknik existerade sida vid sida under en utdragen omvandlingsprocess. De tekniska nymodigheterna bidrog till att förändra arbetsinnehållet för arbetarna. Denna förändring var dock mer resultat av de förändrade krav på sågverkets produktion som kom från marknaden för trävaror och konkurrensen på denna. Kraven på produktionen och på sågverket förmedlades via en ökad arbetsdelning och en teknik som gjorde en högre produktion och arbetshastighet lättare att åstadkomma, till arbetarna i form av ett delvis nytt arbetsinnehåll. Men detta arbetsinnehåll styrdes endast till begränsad del av tekniken självt. Det påverkades dessutom av andra och mer socialt verkande faktorer. Arbetet vid sågverket låg i skärningspunkten mellan vad världsmarknaden för trävaror krävde, vad arbetarna behövde sysselsättas med för att försörja sig och vad smedjan och arbetarna själva kunde åstadkomma när de i praktiken skulle sköta och få det tekniska systemet att fungera.

Noter

1. Denna artikel är till stora delar baserad på Johansson, A, Arbetets delning: Stocka sågverk under omvandling 1856–1900 (Det svenska arbetets historia III). Arkiv förlag, Lund 1988. Där inte närmare anges i noterna hänvisas till denna bok.
2. För en kortfattad framställning av den traditionella synen se Jörberg, L, Några tillväxtfaktorer i 1800-talets svenska industriella utveckling (i Lundström, R, red, Kring industrialismens genombrott i Sverige, Wahlström & Widstrand, Halmstad 1966, s 13–47).
3. Finbladiga sågverk kallades de sågar som på 1700-talet införde valsade sågblad i stället för smidda. Med moderna mått mätt var de fortfarande mycket grova.
4. Om byggnad av flottled och sågverk på 1850-talet se också den utförliga skildringen i Johansson, A, Vandringsarbetarna lade grunden. Utbyggnaden av Hasselavattendragen och Stocka sågverk 1857 (i Hälsinge Runor 1983, s 105–129).
5. Vid Bolinders Mekaniska Verkstad byggdes 1866 en särskild "såguppsättningsverkstad" för provning och uppsättning av sågsystem. Bolinders hade allt sedan 1840-talets senare del konstruerat sågmaskiner med drivanordningar, transmissioner o dyl. Redan tidigt tycks sågverksägarna varit beroende av dessa specialtillverkade maskiner, antingen de kom från Bolinders eller från en utländsk tillverkare. Sågverksägarna var köpmän och inte tekniker (Se Gårdlund, T, Bolinders. En svensk verkstad, Esselte, Stockholm 1945, s 57, 77ff, 159ff).
6. För mera detaljer om Jäderberg & K: i se Johansson (1988), a a, kap 6, not 103.
7. Tre sågramar med kringutrustning köptes 1870–1871 från Jäderbergs. Om konstruktionen vet man inte så mycket då endast allmänna uppgifter om leveransen finns i räkenskapsböcker, stämmoprotokoll och brandförsäkringshandlingar. Beställningarna från Bolinders om två ångdrivna ramar och utrustning 1873–1874 vet man något mer om eftersom beställningarna återfunnits i Bolinders reskontra (Föreningen Stockholms Företagsminnens arkiv) samt också identifierats i en försäljningskatalog ("Illustrerad Katalog" 1870. Se nedan not 8).
8. "Illustrerad Katalog öfver Ångmaskiner, äfvensom Maskiner för Såg- och Trähyflingsverk, m m tillverkade af J. & C. G. Bolinder, Stockholm", Stockholm 1870, s 29.
9. Den såg som byggdes vid Stocka 1857 utrustades med vattenturbin. Vattnet i sjösystemet skulle emellertid delas med det näraliggande Stöms Järnbruk, som var delägare i verket och som därtill hade i kontrakt tillförsäkrat sig att sågverket skulle slå igen om vattnet tröt. Det gjorde det särskilt på sensommaren. Se Johansson (1988), a a, kap 2.
10. Se också Hellström, O, "Den norrländska sågverksindustrin" (Särtryck ur Skogsbruk och skogsindustrier i Norra Sverige. Norrländskt Handbibliotek X). Uppsala 1924; samt Ekman, W, m fl, Handbok i Skogsteknologi, Stockholm 1922.
11. Hellström, a a, s 297 f.
12. "Illustrerad Katalog" (1870), s 47 (not 8 ovan).
13. Hellström, a a, s 301.
14. Se på denna punkt både text och bilder i Näslund, J, Sågar. Bidrag till kännedomen om sågarnas uppkomst och utveckling. Stockholm 1937.

Technical change and content of work at Stocka sawmill during the 19th century

Summary

Stocka sawmill was one of the many Swedish export sawmills established along the coast of Norrland during the second half of the 19th century. It was originally built in 1856–57 and was later rebuilt and during the 1870s its production greatly increased. The Swedish export sawmills were the answer to the great demand for wodden products generated by the industrialisation and urbanisation of Western Europe.

The sawmills were technically undeveloped at the middle of the 19th century. They made use of a technology which derived from the 18th century. With the rapid expansion in international demand during the 1870s,

the Swedish mechanical engineering workshops began to manufacture and sell new sawmill system. The workshop offered all-embracing solutions involving sawmill buildings, sawing frames, special purpose machines, ancillary equipment and driving gear.

In the traditional literature of economic history, the Swedish industrial break-through is seen as a direct consequence of the West European demand for raw materials. The mechanical engineering workshops and ironworks which produced technical equipment for the industries producing raw materials, achieved their break-through during the last decades of the 19th century.

In the article, the relationship between old and new technology is discussed, using Stocka sawmill as an example. In practice, the solutions and sawmill systems of the mechanical engineering workshops were to play a limited role. Local craft knowledge which previously had been of decisive importance in the setting up of sawmills, continued to be required. It can even be maintained that local technical knowledge and the technical solutions arrived at on the spot, had both a wider and deeper significance during the last decades of the 19th century.

In practice the new technical all-embracing solutions could not be implemented directly. The reasons were many. The sawmills could not foresee and rely upon a steadily expanding general level of trade. The latter was highly irregular. The weather and the seasons were unpredictable. Bit by bit, there was investment in partial solutions and the result was a mixture of the old and the new. An important limitation on investment was the limited role played by mechanised operation in total capacity. It was the floatways, storage booms, timber stacking yards and harbours which involved high costs. It was both very expensive and risky to invest in these outdoor facilities. The increased capacity which was achieved in the sawmill with the use of the new technology, in this respect played only a limited role as far as total profitability was concerned. The unpredictable seasonal weather, the uncertainty about the general level of trade and the badly developed sales organisation imposed limits on technical development.

Great demands were made on local technical knowledge in dealing with the continuous repairs and changes required by the simple technology, the weather, the seasons and the improvised work. It was the workshop's forge which in the end guaranteed that the sawmill had the technical flexibility required. Despite better frames, stronger saw blades, mechanical grinding machines etc., the role of the forge and the workforce became increasingly important. The individual sawmills and blacksmiths were in a position to master all the old problems as well as those wich arose from the new technology: a more exact grinding of the blade, an exact insertion of them in the frames, more exact sawing and edging, proper lubrication etc. The technological development was thus characterised by combination of the old and the new. The technical knowledge of the workforce became wider and deeper.

Från nitning till svetsning

Hur ett teknikskifte förändrade arbetet inom verkstadsindustrin

Av Maths Isacson

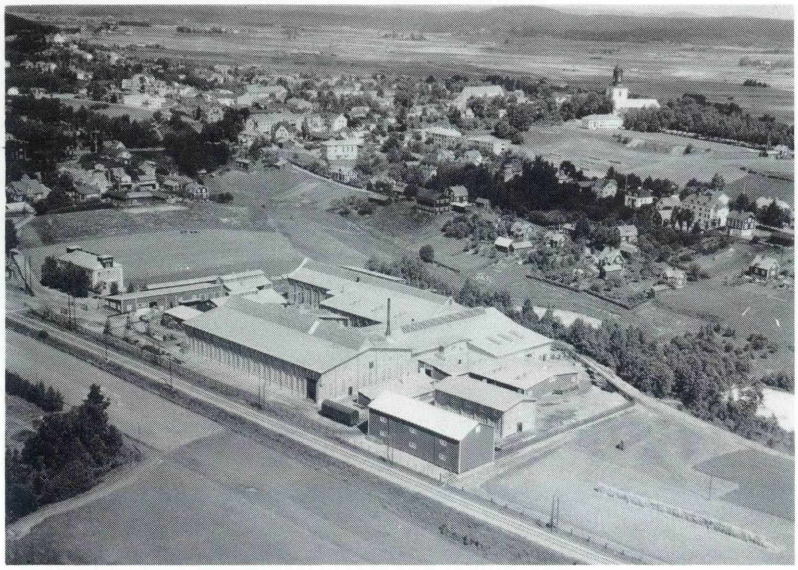
Från början av 1930-talet övergick Hedemora Verkstäder, i likhet med många andra svenska verkstadsföretag, till en helt ny teknik i plåtslageriet. Metallbågsvetsningen (elsvetsningen) ersatte inom loppet av ett knappt årtionde nitningen som arbetsmetod vid ihopfogning av plåtstycken. Verkningarna av detta "teknikskifte" var emellertid inte enbart lokaliserade till plåtslageriet. Svetsningen tog även bort arbetsuppgifter i smedjan. Istället för att värma mindre plåt-, järn- och stålbitar i en ässja i smedjan innan de hamrades (smiddes) ihop vid städet, kunde de nu svetsas direkt i plåtslageriet. Men hur förändrades arbetet i plåtslageriet och vilka fördelar drog företaget av denna övergång.

När svetsningen infördes vid varven runt om i Europa från början av trettiotalet hoppades varvsledningarna att den nya tekniken skulle förenkla plåthanteringen, sänka lönekostnaderna och minska arbetarnas och fackets makt över produktionen.[1]

I denna artikel skall vi jämföra den gamla och nya metoden att sammanfoga plåtstycken. Den fråga som skall besvaras är hur övergången från nitning till svetsning påverkade arbetet i plåtslageriet. Sjönk kraven på yrkeskunskaper och blev arbetet standardiserat och enahanda? Var svetsningen helt enkelt ett sätt för företagsledningen att förenkla arbetet och bryta yrkesarbetarnas traditionellt starka ställning i plåtslageriet i syfte att sänka kostnaderna?[2]

Hedemora Verkstäder

AB Hedemora Verkstäder var i början av 1930-talet en ganska typisk svensk mekanisk verkstad.[3] Med sina 300 anställda var företaget dock något större än den "genomsnittliga" verkstaden. Men i likhet med majoriteten svenska verkstäder var företaget mångsysslande, dvs tillverkningen var inte inriktad på ett begränsat antal standardiserade produkter utan synnerligen blandad. I första hand producerades utrustning till cellulosa- och pappersindustrin. Fram till slutet av 1960-talet var ägaren (från 1935 Axel Ax:son Johnson) emellertid beredd att tillverka det mesta som efterfrågades inom detta produktområde. Från 1927 framställdes dessutom värmeraditorer på en av verkstadens



1. Hedemora Verkstäder med Hedemora stad i bakgrunden. Flygfoto omkring 1940.

avdelningar. Härutöver tog man emot beställningar på en mängd udda produkter utanför dessa produktområden.

Verkstaden har sitt ursprung i ett gjuteribolag som anlades år 1876 i utkanten av den gamla handelsstaden Hedemora. Under de första årtiondena tillverkades framförallt jordbruksmaskiner för en lokal kundkrets. Ett 25-tal personer arbetade på verkstaden, som tidvis ägdes av arbetarna. Sin tillverkningsprofil fick företaget i början av detta sekel då två söner till A O Wallenberg köpte aktierna. Under några år satsades stora summor för att bygga upp en modern industri, inriktad på framförallt den nordiska massa- och pappersindustrin. Redan efter några år hamnade dock företaget i stora ekonomiska svårigheter och tvingades skära ner på ambitionerna samt minska arbetsstyrkan. Någon riktig fart på verksamheten blev det inte förrän i och med första världskriget. I likhet med många andra industriföretag hamnade verkstaden i Hedemora dock i stora ekonomiska problem redan ett par år efter krigsslutet. I början av tjugotalet uteblev beställningarna och företaget avskedade personal och sänkte arbetarnas löner. Långvariga lönekonflikter följde och ekonomin blev allt sämre. 1924 övertog den störste fordringsägaren (Göteborgsbanken) aktierna och en ny platsledning tillsattes.

Under de första åren efter ägarskiftet försökte ägare och ledning få till ett bättre utnyttjande av tillgängliga resurser, dvs en rationalisering av verksamheten. Först i slutet av tjugotalet när produktionen och lönsamheten pekade uppåt, började man på allvar investera i lokaler, maskiner och verktyg. Vid övergången till 1930-talet genom-

fördes en stor om- och tillbyggnad av maskinverkstaden och snickeriet. Samtidigt införskaffades flera nya arbetsmaskiner, elektriska motorer och traverser. Under de följande åren införskaffades ett antal elektriska svetsaggregat till plåtslageriet och svetsningen började ersätta nitningen vid vissa tillverkningar.

Svetsteknikens införande vid Hedemora Verkstäder

Det första elektriska svetsaggregatet hade köpts redan 1927. Två år senare var det dags för ett andra aggregat, tillverkat av ESAB i Göteborg. Fram till och med utgången av år 1933 införskaffades sedan ytterligare sex aggregat, varav fyra under depressionsåren 1932–33. Svetstekniken var nu inte helt obekant när den infördes i plåtslageriet under de första åren av trettiotalet. Redan i mitten av 1910-talet fanns ett par svetsbrännare på företaget. Vid denna tid arbetade också en svetsare i plåtslageriet. Sannolikt hade han till uppgift att skära detaljer ur plåtar samt att sammanfoga "smågrejer" utan högre krav på hållfasthet.

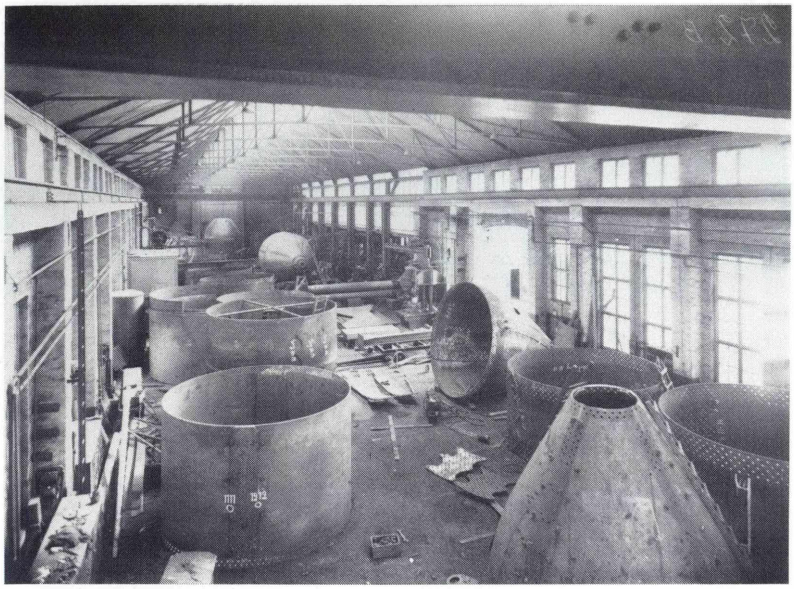
Smältsvetsningen, dvs metoden att sammanfoga de till smälttemperatur upphettade fogkanterna med eller utan tillsats av material och utan något som helst tryck, var sålunda inte helt ny och oprövad i början av trettitalet. Gassvetsningen förekom tidigt vid bl a varven. Sannolikt var det denna metod som användes på verkstaden i Hedemora under 1910-talet. Från mars 1927 nyttjades för övrigt gassvetsningen i stor skala i den nya radiatorverkstaden.

Vid elsvetsning är elektroden monterad i en elektrodhållare. Beroende på materialet i den plåt som skall svetsas är antingen minus- eller pluspolen kopplad till elektroden medan arbetsstycket är kopplat till den andra polen. När den elektriska strömmen ansluts bildas en ljusbåge som upphettar både arbetsstycket och elektroden. Undan för undan smälter elektroden och avger metall till arbetsstycket. En svetsfog bildas som håller samman plåtarna.

I början av trettiotalet när Hedemora Verkstäder hade skaffat ett antal svetsaggregat började företaget bygga upp en egen kompetens på området. Av 60-talet arbetare i plåtslageriet plockades fyra–fem stycken ut i en första omgång. Dessa fick från sensommaren 1933 lära sig hantera den nya utrustningen. Företaget tog hjälp av en norsk ingenjör som lärde de utvalda arbetarna den nya svetsningsmetoden. De började med enklare uppgifter. Efterhand när de blev duktigare gick de över till större och mer krävande uppgifter. När de visade att de klarade att svetsa sattes de in i produktionen.

Den första svetsningen gällde några plåtcylindrar till Vänerns Vattenreglering. Därefter svetsades bl a barktrummor och ugnar. Hösten 1934 erhöll företaget en beställning på tre svetsade kokare. Därmed hade man kommit över på tryckkärl, som ställde speciella krav på hållfasthet.

Nitningen försvann dock inte omedelbart, utan förekom ännu en



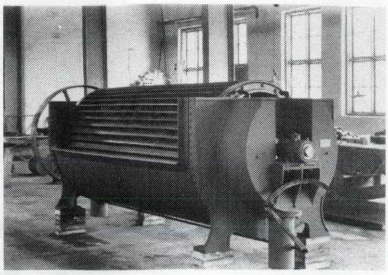
2. Interiör av plåtslageriet i början av 1930-talet med sarger och kupoler till nitade tryckkärl. Foto Hedemora Verkstäder.

tid parallellt med svetsningen. Fram mot slutet av 1930-talet var den nya tekniken dock väl etablerad på Hedemora Verkstäder. Vid denna tid svetsades merparten av tryckkärlen, cisternerna och järnkonstruktionerna. 1940 hade företaget elva svetsaggregat i plåtslageriet, varav tre hade köpts 1935–36. Under de sista åren av trettiotalet kompletterade företaget svetsutrustningen med ett antal separata svetsomformare (likströmsaggregat) och svetstransformatorer (växelströmsaggregat).

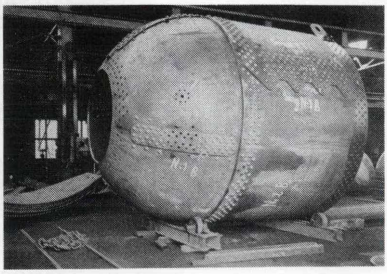
Elsvetsningens utbredning i plåtverkstaden avspeglar sig också i minskningen av antalet borrmaskiner, mothållare, ässjor och nitmaskiner samt i det ökade antalet elektroder och mejselmaskiner. Den senare maskintypen användes för att avlägsna slagg, "renmejsla", och för att mejsla upp, fasa, fogytor som inte kunde tas med plåthyveln. När nitningen avvecklades fick flera av de äldre nitarna och diktarna övergå till att mejsla. Det var i huvudsak yngre arbetare som fick lära sig svetsa.

Flera arbetare som 1933–34 lärdes upp på den nya tekniken har intervjuats och lämnat värdefulla upplysningar som har legat till grund för min beskrivning och analys av detta teknikskifte. Den fråga jag har försökt besvara är om det från början av 1910-talet skedde en utarmning av arbetet på så vis att arbetarnas möjligheter att påverka arbetets uppläggning och genomförande minskade samtidigt som behovet av manuella och teoretiska färdigheter sjönk.

För att besvara frågan kan det vara lämpligt med ett exempel från verkligheten som åskådliggör skillnaden mellan nitning och svets-



3. Urvattnare med träribbor och nitat tråg. Foto Hedemora Verkstäder.



4. En nitad ackumulator under tillverkning i plåtslageriet. Foto Hedemora Verkstäder.

ning. Året är 1934 och Hedemora Verkstäder har just fått en beställning på en urvattnare till Gruvöns Pappersbruk.

Urvattnaren skulle användas för att sänka vattenhalten i massan efter kokning, tvättning och silning. Den bestod av en siebcylinder, en trumma placerad i ett halvcylindriskt tråg (låda), med gavlar av gjutjärn och sidoväggar av trä eller järnplåt (se foto). Merparten av tillverkningen utfördes i maskinverkstaden, men tråget tillverkades i plåtslageriet.

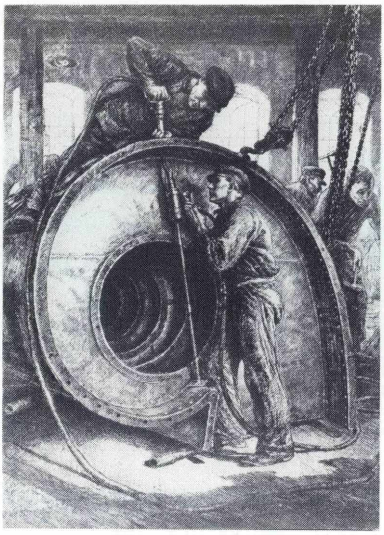
Den sista nitade urvattnarlådan levererades från Hedemora Verkstäder i februari 1935. De urvattnare som avsändes till Munksjö på hösten samma år hade svetsade lådor. Låt oss börja med nitningen av tråget till den urvattnare som Billerud beställde till sin fabrik i Gruvön på vårvintern 1934.

Nitning av ett urvattnartråg

Tråget tillverkades i tunnplåt. Två 5 mm bockade järnplåtar hopnitades och försågs med gavlar i vardera ände. Varje plåt var 3 060 × 1 465 mm stora och vägde i obearbetet skick tillsammans 367 kg. Innan de kunde nitas ihop skulle de hyvlas till rätt storlek och förses med raka kanter i plåthyveln. Därefter bockades de till en radie av 710 mm.

De bockade plåtarna fördes av traversen till en ledig plats i den stora plåthallen där de togs emot av plåtslagare Sven Johansson, Stor-Sven, och hans hantlangare (en yngre person som höll på att läras upp i yrket).

Vid arbete i tunnplåt hände det ofta, berättar Stor-Sven, att ”man fick ut ritningarna och sen fick man gå till förrådet och ta ut materialet och så göra alltihop . . . till det blev färdigt”. Plåtarna till urvattnarlå-



5. Plåtslagare som nitar ett fläkthus i AB Svenska Fläktfabrikens verkstad i Jönköping. Etsning av Uno Stallarholm.

dan var dock hyvlade och bockade när Stor-Sven fick ut arbetskortet och ritningarna från förmannen och kunde påbörja sitt arbete.

En viss tid måste Stor-Sven ägna åt att förbereda arbetet, dvs att tänka igenom vad som fordrades, hur han och hans medhjälpare skulle gå tillväga samt skaffa fram material och verktyg. Själva arbetsuppgiften gick i korta drag ut på att skruva ihop vardera plåtstycke med en gavel i gjutjärn innan lådan slutligen nitades på mitten och försågs med vinkeljärn på långsidornas överkanter. Eftersom de gjutna gavlarna lätt sprack sönder om de utsattes för nitmaskinens slag skruvades plåtarna fast med gavlarna.

Den första uppgiften bestod i att borra hål i ytterkanten på respektive plåt och gavel. Sammanfogningen skedde med 126 skallskruvar. Mellan plåten och gjutjärnsgaveln lades en packning som förhindrade att vätskan sipprade ur tråget på massafabriken.

De gavelförsedda plåtstyckena lyftes med traversen och lades ner på sidan mot golvet så att plåtarna kunde skjutas ihop. Plåtarna skulle överlappa varandra med ca 40 mm. Eftersom plåtarna måste ligga exakt plant på golvet lades de ner på järnbalker i jordgolvet. Stor-Sven kontrollerade med ett vattenpass att plåtarna låg exakt vågrätt. Därefter fäste han gavlarna i järnbalkarna och borrade två fästhål, satte i fästbultar och drog fast muttrarna med en skiftnyckel. Därefter lossade han och hantlangaren gavlarna från järnbalkarna, kallade till sig traversen, snurrade runt tråget så att långsidan med fästbultarna kom nedåt, startade på nytt borrmaskinen och borrade ytterligare två fästhål. Först när plåtarna var ordentligt förankrade med fästbultar var det möjligt att få nithålen att stämma hela vägen runt.

Produkter i grovplåt som skulle klara mycket höga tryck, t ex massakokare, förstärktes i skarvarna med järnribbor på såväl ut- som

insidan. Väggen i plåtskarvarna kunde vara upp mot 75 mm och nitarna närmare 1 dm. När tunnplåt (under 15 mm) skulle fogas ihop behövde man i regel inte förstärka skarvarna med järnribbor utan det räckte med att plåtarna lades över varandra.

Innan nithålen borrades i tråget skar Stor-Sven och hans hantlangare ut ett 2 620 mm långt plåtstycke på vardera överkanten för in- och utloppslådorna. Därefter borrade de båda plåtslagarna de återstående nithålen (50 stycken minus 3–4 fästhål). Arbetet avslutades med att hålen brotschades, dvs man tog bort grader så att ytorna blev släta. I annat fall kunde det bli svårt att få nitarna att passa i hålen och sluta tätt mot plåten.

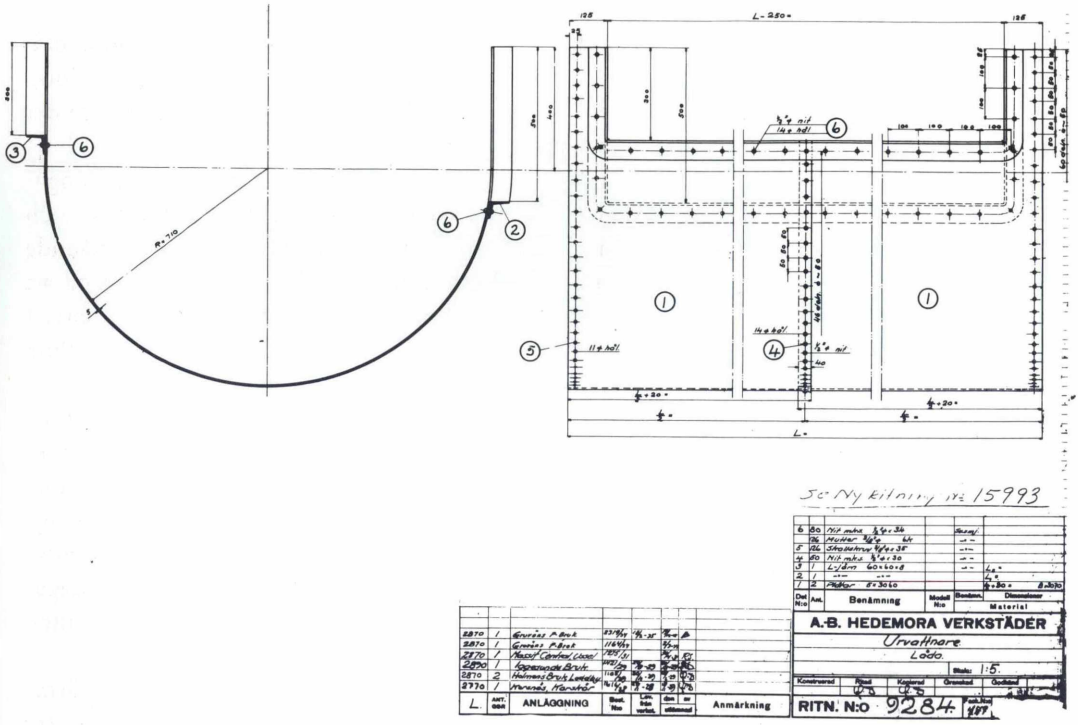
Själva *nitningen* inleddes med att niten (nageln) värmdes i en flyttbar elektrisk nitvärmare (ässja). Vid nitning i grovplåt användes däremot en kokseldad ässja. Niten i urvattnaren var 30 mm lång och 12,7 mm (tum) i diameter, vilken kan jämföras med de 1 dm långa nitar som emellanåt användes vid nitning i grovplåt. De tunna nitar som användes i vårt exempel svalnade snabbt och kunde inte läggas upp på ässjans kant allteftersom de hade värmts till "vitvärme", utan måste omgående stoppas in i nithålet och slås fast.

Vid nitning i grovplåt arbetade en speciell nagelvärmare som värmde och langade niten till mothållaren. Nitlaget bestod sålunda av tre personer. Nagelvärmaren (nagelapan) höll nageln varma i avvaktan på att nitaren hojtade att han ville ha fram en ny nit. När urvattnaren nitades tjänstgjorde hantlangaren både som nagelvärmare och mothållare. Samtidigt som han tog ut den värmda niten med en tång och stoppade in den i hålet la han en kall nit med den handskförsedda handen på ässjan. För att strömmen inte skulle brytas skulle två nitar hela tiden ligga på bädden. Tog han bort den ena måste han samtidigt lägga dit en ny för att det skulle bli kontakt. Därefter trampade han på fotpedalen och slöt strömmen. På ett par minuter var niten färdig att sättas in i nithålet.

Mothållaren stack den varma niten i nithålet från insidan. Han bytte snabbt till en stans som passade till nitskallen. Stansen var kopplad till ett rör genom vilket luft med stor kraft pressade niten in i hålet.

På utsidan av plåten stod nitaren, dvs Stor-Sven i vårt exempel, beredd att sätta den luftdrivna nitmaskinen mot niten när han fick klartecken från mothållaren. Han tryckte då nitmaskinen mot nitänden och pressade på med kroppen. Maskinens kolv, som drevs med komprimerad luft, bearbetade nitänden så att den "flöt" ut över plåten och fäste plåtarna mellan de två "nitskallarna".

Nitningen skulle ske utan avbrott. När en nit var på plats i hålet skulle en ny varm nit strax vara klar att tas ur ässjan, och när Stor-Sven flyttade till nästa hål skulle mothållaren ha den nya niten på plats.



6. Ritning nr 9284 på den nitade lådan till den urvattnare som tillverkades på vårvintern 1934. Axel Johnsongruppens Centralarkiv, Ängelsberg.

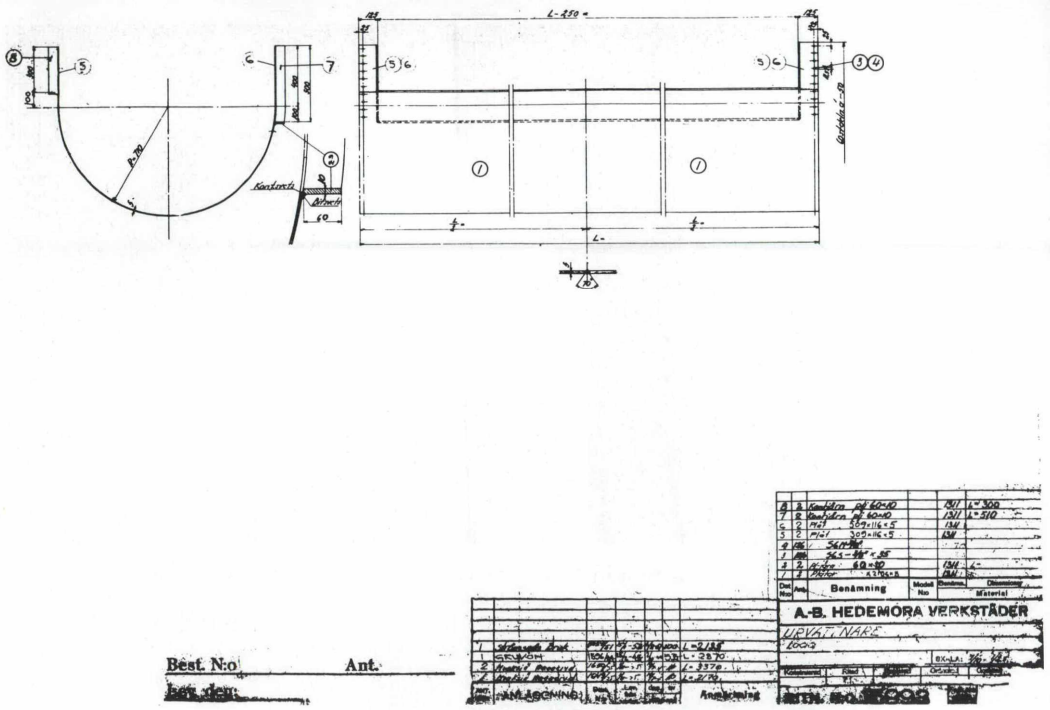
Femtio nit fordrades för att sammanfoga de två plåthalvorna till ett tråg. Arbetet tog ungefär två timmar, inklusive den tid det tog att lyfta tråget ett halvt varv så att den långsida som från början låg mot golvet kom överst.

Urvattnartråget var dock inte färdigt att transporteras till montörerna på filaravdelningen. Ytterligare 80 nithål skulle borras samt nit värmas och plockas i hålen innan de iordningställda vinkeljärnen nitades samman med plåten.

När alla delar var monterade skulle plåtskarvarna, när de hade kallnat, diktas. Arbetet utfördes av Stor-Sven, som hämtade diktmejseln och körde "runt för att få det tätt".

Diktningen av urvattnaren var snabbt avklarat. Arbetet var emellertid nog så krävande. Kanterna måste vara alldeles jämna för att det skulle bli tätt. Risken var annars att fukten kröp in mellan skarvarna med påföljd att rosten fick grepp om och försvagade fästpunkterna. Vid nitning i tunnplåt kunde plåtkanterna efter nitningen dessutom vika upp sig, vilket sålunda förebyggdes med den luftdrivna diktmejseln.

Det färdiga och kontrollerade utvattnartråget lyftes med en travers på en rälsbunden vagn och fördes från plåtverkstaden ut på gården där



7. Ritning nr 15993 på en svetsad urvattnarlåda som tillverkades under 1935. Axel Johnsongruppens Centralarkiv, Ängelsberg.

den placerades i avvaktan på att filaren (montören) skulle sätta igång med monteringen av urvattnaren.

Låt oss nu se hur det gick till att tillverka ett svetsat tråg av samma typ och storlek.

Svetsning av ett urvattnartråg

Även här började arbetet med att plåtarna hyvlades till storlek och raka mått. Hyvlaren skulle dessutom, vilket sålunda var ett nytt arbetsmoment, fasa plåtkanterna, dvs snedda kanterna (V-fasning) så att det gick att lägga en jämn svetsrand mellan plåtarna.

Om plåten var under 4 mm fasades inte kanterna, istället passade man in plåtstyckena till ett kantavstånd av 1–2 mm. När plåten var 1,5 mm eller ännu tunnare lade man plåtkanterna helt mot varandra. Grovplåtsfogar som måste klara höga tryck försågs med svetsgods på bägge sidorna, varigenom plåtarna fasades på såväl över- som undersidan, dvs i princip spetsades (x-fas). Vid mycket tjock plåt, 40 mm och mer, användes dubbel U-fas för att ge ordentlig stadga.

Efter hyvling och fasning svetsades plåtarna ihop till ett större plåtstycke. Plåtstyckena lades först plant på de järnbalkar som var nedlagda i golvet, varefter de passades ihop så att de låg exakt kant i kant. Efter att ha lyft och skjutit plåtarna i läge kopplade svetsaren en



8. Hugo Hedlund i arbete på plåtslageriet. Foto lånat av H Hedlund.

kontakttving till arbetsstycket, som därigenom anslöts till den ena av strömkällans båda poler. Därefter satte han in en elektrod som var 4 mm i diameter i elektrodhållaren, slog på strömmen till svetsaggregatet, fattade om svetsskärmen och förde den framför ansiktet samtidigt som han böjde sig ner över plåten, knackade elektroden mot arbetsstycket så att svetsströmkretsen kortslöts. När den sedan upphävdes tändes en ljusbåge mellan elektroden och arbetsstycket. Strax började svetsgods droppa ner i gropen och bilda en smälta som fäste ihop plåtarna och gav en mycket stark och hård skarv.

Efter svetsningen mejslades svetsskarven jämn med en luftdriven mejselmaskin. Den svetsade och mejslade plåten fördes till bockmaskinen och bockades till en radie av 710 mm. Plåtbockningen kom här sålunda efter sammanfogningen.

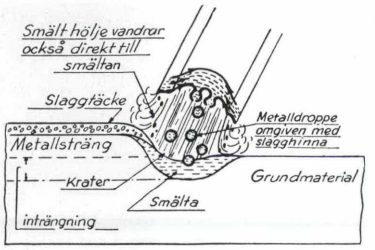
Efter bockningen försågs lådan med fyra stycken 5 mm tjocka och 125 mm breda plåtar på ytterkanterna, vilka svetsades fast. På så vis slapp man allt arbete med att märka upp och med en gasbrännare skära ur de U-formade överkanterna. Därigenom kunde företaget spara in på material och arbetskraft.

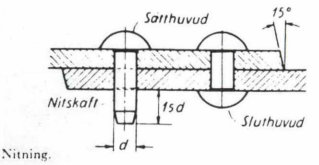
När kanterna var färdiga skulle två plattjärn, som hade bockats till för att passa runt överkanten på lådan, svetsas fast. Därefter återstod att montera ihop gjutjärnsgavlarna och lådan, ett arbete som utfördes på samma sätt som vid nitningen.

Arbetets förändring vid övergång från nitning till svetsning

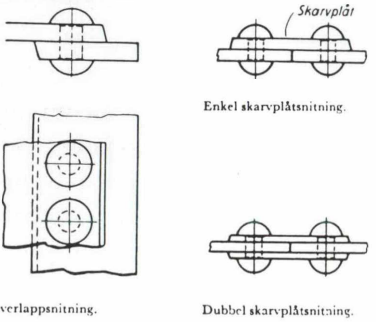
Svetsningen var en snabb och effektiv arbetsmetod som tog bort en del arbetsuppgifter och förkortade arbetstiden. Dessutom gjordes stora inbesparingar på materialsidan, särskilt vid grovplåtsbearbetning. Alla nitar och järnribbor kunde på sikt slopas och man sparade

Benämning	Fogform
Svets i dubbelflänsad stumfog	
I-svets	
V-svets	
1/2 V-svets	
1/2 V-svets	
U-svets	
Dubbel U-svets	
J-svets	
Dubbel J-svets	
X-svets	
Osymmetrisk X-svets	
K-svets	
K-svets	
Kälsvets	
Treplåtssvets	
Plugg- och slitssvets	





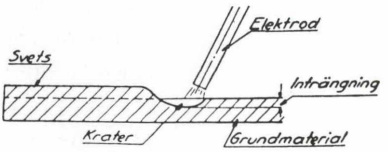
Nitning.



Enkel skarvplåtsnitning.

Överlappsnitning.

Dubbel skarvplåtsnitning.



Liggande vertikalsvets är en svets i vertikalplanet, utförd i horisontell riktning.

Stående vertikalsvets är en svets i vertikalplanet, utförd i riktning uppåt eller nedåt.

Underuppsvets är en svets i horisontalplanet, utförd från undersidan.

in stora mängder koks som tidigare hade åtgått i ässjorna. Medan den nitade urvattnarlådan brutto vägde 433 kg var vikten för ett svetsat tråg av samma typ och storlek blott 300 kg. En jämförelse mellan en nitad och en svetsad sulfatkokare, den ena levererad från verkstaden 1927 och den andra 1941, visar att vikten sjönk, från 33 575 kg till 24 403 kg. På materialsidan kunde man sålunda göra stora inbesparingar genom att övergå från nitning till svetsning.

Svetsningen ställde samtidigt nya yrkeskrav, och det är svårt att fastställa om arbetet i plåtslageriet blev mer eller mindre kvalificerat. Nya typer av kunskaper fordrades, men det var inte de äldre nitarna som blev svetsare. De flyttade istället över till andra uppgifter, t ex mejsling, medan de yngre lärdes upp till svetsare. Det var bara ett fåtal nitare som blev svetsare. Genom att de enklare sysslorna i nitlaget, nitvärmarens och mothållarens, försvann utan att ersättas av nya enkla sysslor, vågar jag påstå att arbetet i plåtslageriet i sin helhet blev mer kvalificerat.

Svetsaren hade en avancerad teknisk utrustning till sin hjälp. Det var ändock hans förmåga att föra elektroden över svetsfogen som ytterst avgjorde slutresultatet. Svetsningen var inget självständigt verkande förlopp utan svetsaren grep direkt in i processen. Det var han (några kvinnor arbetade inte på verkstadsgolvet) som höll i elektroden och det var han som bestämde hur snabbt den skulle föras. Själva nedsmältningshastigheten kunde han dock inte påverka, men väl hur tjock, bred och jämn sträng som lades. Genom att förändra handrörelsen kunde han omedelbart korrigera resultatet.

Övergången från nitning till svetsning innebar att arbetslagen till största delen skingrades. Arbetet blev mer individuellt. Samtidigt försvann en del manuella arbetsmoment och arbetet blev tekniskt mer komplicerat. Kraven på svetsaren var också större än på nitaren. En person som svetsade föremål med stora krav på hållfasthet måste regelbundet utföra svetsareprov. De formella kraven hade inte varit lika stora på nitarna. Detta tillsammans med att de enklare sysslorna i nitlaget, mothållarens och nitvärmarens, inte ersattes av nya enkla sysslor vid svetsningen innebar att övergången från nitning till svetsning snarast ökade arbetets svårighetsgrad, åtminstone vid mångsysslande verkstäder där tillverkningen var föga standardiserad. Men genom en målmedveten satsning på ackordsarbete efter ägarskiftet 1924 kunde företaget dra fördel av först nitarnas och sedan svetsarnas stora yrkeskunnande. Från mitten av 1920-talet steg arbetsproduktiviteten kraftigt vid Hedemora Verkstäder.[4]

Noter

1. T Svensson, *Från ackord till månadslön*, s 235 ff. Svenska Varv AB, Kungälv 1983.
2. Beskrivningen av detta teknikskifte liksom bedömningen av arbetets förändring utgår från min undersökning av arbetet vid Hedemora Verkstäder under perioden 1900–1950. Undersökningen har genomförts inom ramen för forskningsprojektet "Teknologi, produktionsprocesser och arbete. Historiska huvudlinjer i svenskt arbetsliv under 1900-talet" på den ekonomisk-historiska institutionen vid Uppsala universitet. Hedemora Verkstäder är ett av fem företag som har studerats. Uppgiften har varit att kartlägga och analysera hur det svenska industriarbetet och de anställdas ställning har förändrats under innevarande sekel. För en närmare presentation se "Arbetslivets historia". Konferensrapport, Arbetsmiljöfonden K 2/85.
3. M Isacson, *Verkstadsarbete under 1900-talet: Hedemora Verkstäder före 1950.* Arkiv förlag, Lund 1987. (Det svenska arbetets historia II).
4. A a s 372 ff.

The transition from riveting to welding

Summary

The transition from riveting to welding led to the introduction in the shipbuilding and engineering industry of a completely new way of joining together sheets of metal. This "technological shift" began to take place in Sweden from the early 1930s. The article raises the question of how this change affected the work. Was there a reduction in the demand for technical skill and did the work become standardized and monotonous? Was welding quite simply a way for the company to simplify the work and break the traditional strong position of the skilled workers in the sheet-metal shop, all with a view to cutting production costs?

The article describes the transition from riveting to welding at Hedemora Workshops, a medium size engineering company with mixed production. In the early 30s, the company management purchased a large number of welding units for the sheet-metal shop. In the space of a decade, riveting largely disappeared. Last to yield to the new technique were pressure vessels which made especially high demands on strength.

The riveting of a wash filter is compared to the production of a welded wash filter of the same type and size. The wash filters were used in cellulose plants to sink the water content in pulp after cooking, washing and filtering. The greater part of the work on this product was carried out in the machine shop but the tank was made in the sheet-metal shop. In the mid 1930s welding replaced riveting as the method of joining together the tank.

Welding was a quick and effective method which eliminated a number of tasks and shortened the production time. Moreover it also led to considerable saving in material. There was no need for rivets and iron ribs and there was a massive saving in coke which had previously been used up in the forges.

Welding made new demands on technical skill and it is difficult to say if the work in the sheet-metal shop became more or less qualified. An analysis of the work at Hedemora Workshops however shows that welding was not some independent operating sequence. The welder became directly involved in the process. It was he who held the electrode and determined how rapidly it should travel. He was unable to influence the speed of smelting but certainly the thickness, breadth and evenness of the bead.

The transition from riveting to welding led largely to the dispersal of the work gang. The work became more individual. Simultaneously a number of manual components of the work disappeared and it became technically more complicated. The demands upon the welder were also greater than upon the riveter and his mates. A person who welded objects which placed great demands on strength, had to regularly undergo a welding test. The formal

requirements had been less stringent in the case of riveters. The conclusion to be drawn is that the transition from riveting to welding tended to increase the difficulty of the work, at least in the small and medium size workshops with a varied production, where methods were very little standardized. Their managers continued to be dependent upon their skilled workers after the transition to welding, but the new method of production led to great savings both in material and labour. Piecework also allowed the management at Hedemora Workshops to take advantage of the technical skills of their work force. From the mid 1920s, productivity in the company increased very rapidly.

Om konsten att göra diamanter

Av Erik Lundblad

Diamant är jordens mest sällsynta ämne. Det har hittats endast på några få platser och är sparsamt förekommande även på fyndplatsen. Så finns det t ex inte mer än en del diamant på femtio millioner delar bergart i den berömda Kimberleygruvan. Guld, som jämförelse, blir brytbart om koncentrationen är 1 del på 10 000 delar bergart. Vidare är diamant unikt i nästan alla sina egenskaper. Det är det hårdaste av alla ämnen, har execeptionellt högt brytningsindex, leder värme sex gånger bättre än koppar, är näst intill en perfekt isolator och har ofta en felfri kristallstruktur m m. Allt detta har också gjort diamant till något av det dyraste vi känner – och därmed också eftertraktat.

Magiska egenskaper

Diamant nämns redan i bibeln som en av de stenar som ingick i Arons bröstsköld. Den finns beskriven i Pliny's naturhistoria från 79 e Kr och i tidig kinesisk litteratur. Diamantens skönhet beskrevs, men också dess magiska egenskaper. I Mandeville's resor utgivna 1360 beskrivs hur diamant ökar manbarheten, skyddar mot skador och onda andar, bringar seger och lycka åt bäraren. Han beskriver också hur diamant kan fås att växa – den första diamantsyntesen – genom att lägga den mellan två stenar och bevattna den med dagg samlad under månaden maj.

Slipade diamanter ansågs kunna bota sjukdomar i magen, likaväl som krossade diamanter ansågs kunna döda om de svaldes. Alkemister använde diamant i sin jakt efter guld och medeltidens magiker ansåg diamant vara det eftersökta "femte elementet", quinta essentia, som skulle kunna ge de fyra andra elementen liv.

Fram till upptäckten av Kimberley i Syd-Afrika 1871 kom alla diamanter från Indien. De fanns där i alluviala gruslager, ofta i flodbäddar i djupa raviner och var därmed mycket svåråtkomliga. En metod att leta diamanter finns beskriven redan i Tusen och En Natt, där Sindbad Sjöfararen vid sin andra resa fördes ner av fågeln Rok i en djup ravin full med diamanter. Han fann snart att människor kastade ner stora köttstycken i ravinen, som örnar och gamar snabbt plockade upp och förde med sig till sina bon uppe bland bergen där de vidhäftade diamanterna lätt kunde tas om hand. Sindbad fyllde sin turban

med diamanter och rullade in sig i ett stort köttstycke och blev så småningom räddad av fågeln Rok. Nu dessutom rik.

Lycksökare

Ett ämne med sådana egenskaper, skönhet och sällsynthet förbehölls naturligtvis mest kungar, drottningar, härskare samt rika och mäktiga personer. Detta lockade naturligtvis också charlatåner och lycksökare att på sina sätt efterapa naturen. Det finns en lång oavbruten kedja av berättelser från tidig medeltid fram till våra dagar över sådana försök. Ofta en spännande och intressant läsning som mera avslöjar de inblandade än diamantens hemlighet.

Några exempel från våra dagar är "Ludwig Erhard-diamanten" i Tyskland 1955: En tidigare dömd (Sic!) svindlare i Förbundsrepubliken Tyskland demonstrerade med hjälp av sin dotter en enkel metod att i vanliga kolvar göra diamanter. Ryktet därom spreds ända upp i regeringskretsarna där den tyske handelsministern såg detta som ett snabbt och effektivt sätt att få Tysklands ekonomi på fötter igen. Han utanordnade 700 000 Mark till svindlaren för fortsatta experiment. Detta mot alla sakkunnigas protester, även om dessa inte konkret kunde avslöja metoden. Tysk press var euforisk – landets ära var återupprättad.

Det visade sig snart att endast svindlaren och hans dotter fick fram diamanter. Alla andra misslyckades. Det visade sig också mycket riktigt att den vackra dottern gömde små diamanter under sina långa röda naglar och vid lämpliga tillfällen lät dessa ramla ner i bägaren. Tyskland klarade ju sig bra ändå!

I Sverige satsade STU under 60-talet 250 000 kronor på en cykelhandlare i Varberg som ansåg sig kunna göra diamanter. Ännu har inget resultat redovisats.

Svenska staten grundade år 1969 ett företag i Ystad, Carbox AB, och lät för många millioner kronor bygga en gigantisk press på 80 000 tons presskraft för att i samarbete med bl a Baltzar von Platen göra diamanter av minst Koh-i-Noor storlek. Idag finns endast pressen kvar som ett sorgligt monument över svensk industrihistoria. Drömmen rasade som ett korthus. Det blev inga diamanter – inte ens en liten en! De statliga satsningarna gjordes trots vetskap om ASEA:s långvariga och kostsamma insatser inom samma område.

Diamant är kol

Kunskapen om ämnet diamant ökade i takt med vetenskapens allmänna utveckling. Isaac Newton studerade diamantens optiska egenskaper och kom fram till att diamant måste vara en koagulerad oljedroppe. Mer än ett halvt sekel senare visade A-L Lavoiser att diamant brann i luft och lämnade kvar en gas som nästan säkert var koldioxid. Detta bekräftades senare av flera forskare och därmed var den första viktiga milstolpen på vägen mot ett lyckat syntesförsök etablerad.

Tidiga syntesförsök

Seriösa forskare och vetenskapsmän började nu alltmer intressera sig för det gåtfulla ämnet. Hur kunde grundämnet kol anta så vitt skilda skepnader som diamant och grafit. Försök började göras med att överföra grafit till diamant. Ett vanligt sätt blev att försöka lösa grafit eller kolrika ämnen i ett lösningsmedel och sedan ändra förhållandena så att kol igen föll ut. Under senare hälften av 1800-talet gjordes många försök med att sönderdela kolväten med elektriska urladdningar.

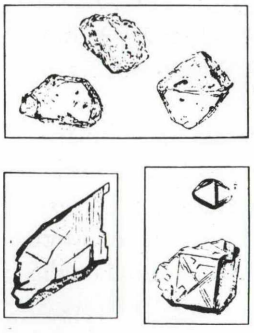
Diamant är femtio procent tätare än grafit. Därmed väcktes tanken att tryck i någon form skulle kunna underlätta en omvandling. Många försök gjordes med olika grafitlösningar under tryck. Tryckets betydelse blev än mer uppenbar när diamantgruvorna i Sydafrika visade att de där funna diamanterna hade ett vulkaniskt ursprung.

Under första hälften av 1900-talet publicerades i den seriösa vetenskapliga litteraturen ett stort antal artiklar över diamantsyntesförsök. Ofta hävdade man lyckade resultat. Många mycket kända forskare var engagerade bl a nobelpristagarna H Moissan, C V Raman och P W Bridgman.

Sir Charles Parsons, ångturbinens uppfinnare och en av Englands stora industrialister ägnade trettio år av sitt liv åt diamantförsök. Hans forskning har blivit ihågkommen mest för det föredrag han höll vid 1918 års "Bakerian lecture" inför British Society. Han gick där kritiskt igenom både sina och andras försök – själv hade han gjort mer än 1 000 experiment – och konstaterade med eftertryck att ingenting hittills talade för att någon hade lyckats göra diamanter. Han föredrag väckte stor uppmärksamhet och blev föremål för många komentarer inte minst i Frankrike där H Moissan allmänt ansågs ha gjort diamant redan 1904.

H Moissan

Henry Moissan, professor i oorganisk kemi vid Sorbonne, fick 1906 års Nobelpris i kemi för upptäckten av fluor och för sin konstruktion av en elektrisk ljusbågsugn. Ingenting sades då om diamanter. I dag är han kanske dock mest hågkommen för sina diamantförsök.



1. Skiss av Moissans kristaller.

Moissan gjorde många försök att mätta olika metallsmältor med grafit men fick alltid tillbaka grafit vid metallens stelning. Moissan, som också var geolog, undersökte vid ett tillfälle en järnmeteorit från Canyon Diablo i Arizona och fann efter att ha löst ut metallen två små diamanter. Moissan drog härav slutsatsen att dessa hade bildats i den smälta järnmassan när denna snabbt stelnade vid inträdet i jordatmosfären.

Järn mättat med grafit, gjutjärn, har ju den egenskapen att dess volym ökar när det stelnar. Om därför en kolmättad järnsmälta snabbt kyldes t ex i vatten skulle ytterskalet först stelna och bilda ett tryckkärl mot vilket den mera långsamt stelnande innersmältan kunde expandera och därmed bygga upp ett tryck. Moissan började nu

experimentera med olika järnsmältor, en del värmda ända upp till 3 000°C i den nykonstruerade elektriska ugnen, och olika kylsystem. Han utvecklade också en metod att kemiskt separera eventuella diamanter från järn-grafitmassan. En nog så knepig process. Grafit och diamant är ju kemiskt samma ämne – kol – och ingendera reagerar speciellt bra med kända lösningsmedel. Det enda som biter är upprepade kokningar i koncentrerad fluorväte-, svavel- och salpetersyra. Diamant reagerar härvidlag långsammare än grafit och kan därmed separeras.

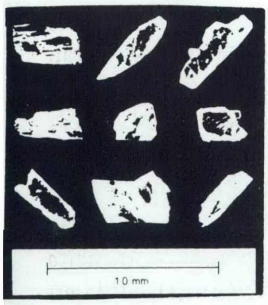
Moissan gjorde allt detta och fick efter ett stort antal försök fram ett mindre antal kristaller som han ansåg vara diamant (fig 1). Han provade kristallerna genom att repa agat men framförallt genom att förbränna dem i syre och analysera återstoden.

Han fann att de brann utan att lämna någon rest och att den bildade gasen var koldioxid. Kristallerna måste vara diamant. Tyvärr finns inga av dessa kristaller kvar idag. Senare försök bl a av Parsons' att upprepa Moissans metod har inte gett positiva resultat.

Så sent som 1963 gjorde M Seal om Moissans experiment med samma råvaror som denne använt. Seal fick också mycket riktigt kvar ett antal kristaller med liknande utseende och egenskaper som Moissan rapporterat. Modern röntgenanalys visade emellertid att kristallerna inte var diamant utan olika former av kisel och aluminiumkarbid. I dag vet vi också att det tryck Moissan kunde uppnå inte räcker till för att få diamant i ett järn-kol system.

J B Hannay

J B Hannay, en skotsk självlärd kemist, hade säkert förblivit okänd om man inte 1942 i mineralsamlingen i British Museum hade hittat ett preparatrör med påskriften: "Hannay's Synthetic Diamonds". Röret innehöll 12 små kristallframgment (fig 2) som först analyserades vid museet och sedan av professor Dame Kathleen Lonsdale. Röntgenanalys visade att 11 av de 12 kristallerna var diamant. Dessutom var en av kristallerna en s k typ 2 diamant. Större delen av naturdiamanterna tillhör typ 1 och endast en mindre del typ 2. Skillnaden ligger främst i förmåga att absorbera ljus av vissa våglängder. Typ 2 är dessutom näst intill perfekt kristalliserade. Att en av Hanneys diamanter var av den sällsynta typ 2 stärkte Lonsdales' tilltro till att de verkligen var syntetiska. Många tvivlade dock.



2. Hannays diamanter (foto A T Collins).

Diamanterna var till formen splitter eller fragment av en större kristall och de uppvisade dessutom alla karaktäristika för en naturlig diamant. En livlig debatt uppstod och diamanterna har undersökts av många erkända experter inklusive författaren. Det mesta talar för att det verkligen är naturdiamanter, men frågan om hur de kommit dit och varför, kommer aldrig att kunna besvaras.

Hannay var känd som en seriös uppfinnare och forskare och innehade bl a 75 patent inom olika områden. Dock sökte han aldrig patent

för sina diamanter.

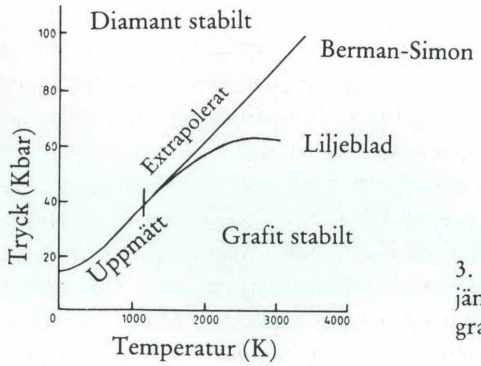
Hannay arbetade med vätskor vid höga tryck och temperaturer och hans mål för diamantsyntesen var att låta ett med kol mättat kolväte sönderdelas vid så högt tryck och hög temperatur som möjligt. Han fyllde därför gevärspipor och mindre kanonrör med en kolmättad olja erhållen genom destillation av ben. Nästa problem blev att tillsluta ändarna utan att innehållet sprutade ut. Han fann så småningom en skicklig smed som lyckades därmed. Allt som allt iordningsställde han 80 stycken rör. Rören var ca 50 cm långa och varierade i tjocklek från 3 till 10 cm. Hålet var alltid 1/2″ i diameter. Nästa steg var att upphetta rören i en speciellt för ändamålet uppbyggd ugn. Första röret exploderade och demolerade även ugnen. Den byggdes upp på nytt. Samma sak hände igen, och igen, och igen. Av 80 rör exploderade alla utom 3! Hannay ger i sin artikel en mycket målande beskrivning av sina vedermödor. "The continous strain on the nerves . . . and in a state of tension in case of an explosion, induces a nervous state which is extremely weakening, and when the explosion occurs it sometimes shakes one so severely that sickness supervenes".

Något av detta känner jag igen från våra egna försök. I de tre lyckade försöken återfanns de kristaller som 1880 sändes till British Museum och där förklarades uppvisa alla tecken på att vara diamant. Flera försök gjordes att reproducera metoden. Ingen lyckades emellertid, och det hela glömdes bort tills diamanterna återfanns 1942.

Jämviktskurvan

I och med termodynamikens allmänna utveckling ökade möjligheten att ur gjorda mätningar beräkna under vilka tryck och temperaturer grafit och diamant är i jämvikt. Det visade sig att vid rumstemperatur diamant ej är en stabil form av kol vilket däremot grafit är. I dag vet vi att diamant är stabil först vid tryck över 22 000 bar. Att diamant bevisligen ändå förekommer vid atmosfärstryck beror naturligtvis på att reaktionshastigheten för omvandlingen diamant till grafit är mycket låg vid normala temperaturer. Upphettas diamanten i luft börjar den att brinna med en svagt blåfärgad låga vid ca 500°C. Diamant är ju en form av kol som vi vet. Värmer man diamanten i vacuum eller i en inert atmosfär omvandlas den snabbt till grafit vid omkring 800·C.

Ytterligare två milstolpar på vägen mot den hägrande diamantsyntesen var därmed givna. Det behövs ett högt tryck och kanske också en hög temperatur för att öka reaktionshastigheten. Nu visade emellertid mätningar att jämviktstrycket mellan de båda kristallformerna var proportionell mot temperaturen. Ju högre temperatur – desto högre tryck. Det var svårt av olika skäl att göra mätningar över 1 000°C varför jämviktskurvan däröver fick extrapoleras på lämpligt sätt. Detta var av vitalt intresse för en diamantsyntes och arbete därmed pågick långt in på 1950-talet. Två aktuella sådana extrapole-



3. Extrapoleringar av jämviktskurvan för grafit och diamant.

ringar visas i fig 3. I skenet av vad vi i dag vet är Berman-Simon's kurva mer korrekt än Liljeblads.

Resultatet av de termodynamiska beräkningarna gav en förklaring till alla tidigare misslyckanden. Ingen hade arbetat i det diamantstabila området vid tillräckligt hög temperatur för att kunna ha lyckats. Samtidigt syntes en lyckad diamantsyntes allt mer fjärran. Hur skulle man kunna åstadkomma dessa enorma tryck och dessutom vid höga temperaturer? Alla kända konstruktionsmaterial, som metaller, stål och keramer har en gräns för vilka påkänningar de kan utsättas för utan att formförändras eller brista. Den gränsen sjunker dessutom vid högre temperaturer. Så t ex tål ett bra stål vid rumstemperatur dragpåkänningar om ca 9 000 bar utan att plastiskt förändras. Vid 900°C tål det nästan ingenting. Hårdmetall (volframkarbid) tål kanske 20 000 bar innan det brister.

Den som visade vägen ur detta dilemma var den amerikanske fysikern och nobelpristagaren (1946) P W Bridgman.

P W Bridgman

Bridgman var pionjär och i princip grundaren av högtrycksfysiken. Under 1900-talets första hälft var han professor vid Harvard och studerande och kartlade hur materia och material av olika slag uppför sig under tryck. Han utvecklade sina utrustningar att motstå allt högre tryck – från i början några tusen atmosfärer till upp till 400 000 atmosfärer. Volymen var emellertid mycket liten – bara några kubikmillimetrar, men de konstruktionsprinciper han angav och de mätmetoder han utvecklade är giltiga än i dag.

Bridgmans grundprincip var det så kallade stödtrycket, vilket innebär att allt material som utsätts för tryck över plastisitetsgränsen måste stödjas upp av ett mottryck av sådan storlek att materialet inte kan flyta. Det finns många varianter för hur detta kan göras i praktiken och vi skall här och i en kommande artikel visa några exempel.

Tryck kan definieras som kraft per ytenhet och det mäts i olika enheter. Med de stora tal vi här talar om och med den osäkerhet som har funnits och finns i de olika mätmetoderna för mycket höga tryck kan vi sätta de olika enheterna likvärda:

$1\ at \approx 1\ atm \approx 1 kp/cm^2 \approx 10^5 N/m^2 \approx 0{,}1\ M\ Pa \approx 1\ bar.$

I vårt dagliga liv har vi mycket liten erfarenhet av större tryck och tryckändringar, trots att det, som Bridgman visat, påverkar materien lika drastiskt som t ex höga temperaturer gör, fast i motsatt riktning. Trycket i en bilring är ca 2 bar, i en vattenledning ca 4 bar, i ångpannor i större kraftverk 400–600 bar, i en gevärspipa just när skottet gått ca 2 000 bar. När dynamit exploderar i ett borrhål kan tryck på några tiotusen bar byggas upp innan berget spricker. Militära sprängämnen som detoneras ger stöt- eller chockvågor där en tryckfront på flera hundra tusen bar bildas. Varaktigheten är emellertid endast bråkdelen av en sekund. Först när vi går ner i jordens inre får vi en naturlig miljö för mycket höga tryck. På havsbotten, där den är som djupast, är trycket ca 1 300 bar. I jordskorpan stiger både trycket och temperaturen och är vid jordens centrum 3,5 millioner bar och temperaturen ca 10 000 grader.

P W Bridgman var naturligtvis även intresserad av diamantsyntesen och han gjorde ett stort antal försök att framför allt omvandla grafit direkt till diamant. Han utförde sådana försök vid rumstemperatur vid tryck ända upp till 400 000 bar men utan framgång. Han kunde inte samtidigt både värma och trycksätta sina prov men vid några beskrivna experiment försökte han förvärma grafiten. Han arbetade även med extrema kemiska reaktioner men utan större framgång.

1940-talet

Av en egendomlig slump började två av världens största elektrotekniska företag, ASEA i Sverige och General Electric i USA att ungefär samtidigt, under 1940-talets början, intressera sig för diamantsyntesen. Båda företagen var väl ägnade för uppgiften. Inga företag är som de elektrotekniska när det gäller teknisk bredd och mångsidighet och teknologiskt kunnande. Båda företagen löste också problemet – efter mer än 10 års insatser – helt oberoende av varandra och helt utan vetskap om vad den andre gjorde. Vad var då motivet? Knappast kommersiellt och ej heller betingat av ett reellt behov av produkten. Trots att diamant är sällsynt rådde ingen egentlig brist. Intresset låg nog på båda hållen i utmaningen att kunna göra något som ingen annan kunde och att därmed vinna än mer berömmelse för respektive företag. En viss betydelse hade kanske också inspiratörerna till projekten. I GE:s fall var det P W Bridgman, i ASEA:s fall Baltzar von Platen.

Baltzar von Platen

Baltzar von Platen var känd i Sverige som meduppfinnare tillsammans med Carl Munters av det termodynamiska kylskåpet. Arbetet med kylskåpet utfördes som examensarbete vid KTH redan 1922. Patenten köptes in av Electrolux och gav innehavarna betydande royaltyinkomster under åtskilliga år framåt. Efter en kortare anställning vid Electrolux bedrev von Platen under resten av sitt liv uppfinningsverk-

samhet i egen regi. Hans goda rykte som uppfinnare höll länge i sig och han hade sällan svårigheter att finna finansiärer till sina många uppfinnarprojekt.

Projekten var ofta fantasieggande och gav förhoppningar om stora rikedomar till dem som var med och satsade från början. Tyvärr blev verkligheten von Platens värsta fiende. Projekten kunde nästan aldrig fullföljas utan avvecklades i förtid eller begrovs i tystnad och finansiären hade blivit en erfarenhet rikare. I diamantprojektet var dock von Platen partiellt med ända till 1954.

Han började intressera sig för diamanter redan på 30-talet. Vid den tiden var tryck upp till 25 000 bar aktuella och han beslöt sig för att konstruera en lämplig utrustning som kunde åstadkomma tryck av minst den storleksordningen inom mycket stora volymer. Den tänkta högtrycksutrustningen skulle bestå av en regelbunden mångkörning där varje yta kunde påverkas av en stans, som tryckbelastades hydrostatiskt.

Den s k diamantmaskinen byggdes i slutet av 30-talet och bestod av en högtrycksdel i form av en sfär, en hydrostatisk cylindrisk tryckkammare, samt ett presstativ. För att nå de givna förutsättningarna kunde konventionell teknik ej användas. Tryckcylindern skulle arbeta vid ett hydrostatiskt tryck om 7 000 bar och ha en innerdiameter av 50 cm. Presstativet måste kunna ta upp krafter på ca 14 000 ton. Konventionell teknik var utesluten. Inga smiden skulle kunna göras i de dimensioner som här erfordras. Von Platen valde då en gammal teknik som på ett mycket originellt sätt tillämpades för det nya ändamålet, nämligen bandlindning. Han kunde därmed utnyttja material med helt överlägsna hållfasthetsegenskaper såsom plattvalsade band av pianotråd. Genom att linda cylinder och presstativ med ett stort antal lager av förspända pianotrådar med dimensionen 1×3 mm kunde han bygga den erforderliga utrustningen. Samma princip utnyttjas i dag i de s k QUINTUS-pressarna.

För själva högtryckskammaren provades ett flertal geometriska konstruktioner men efter en tid blev kuben den dominerande formen.

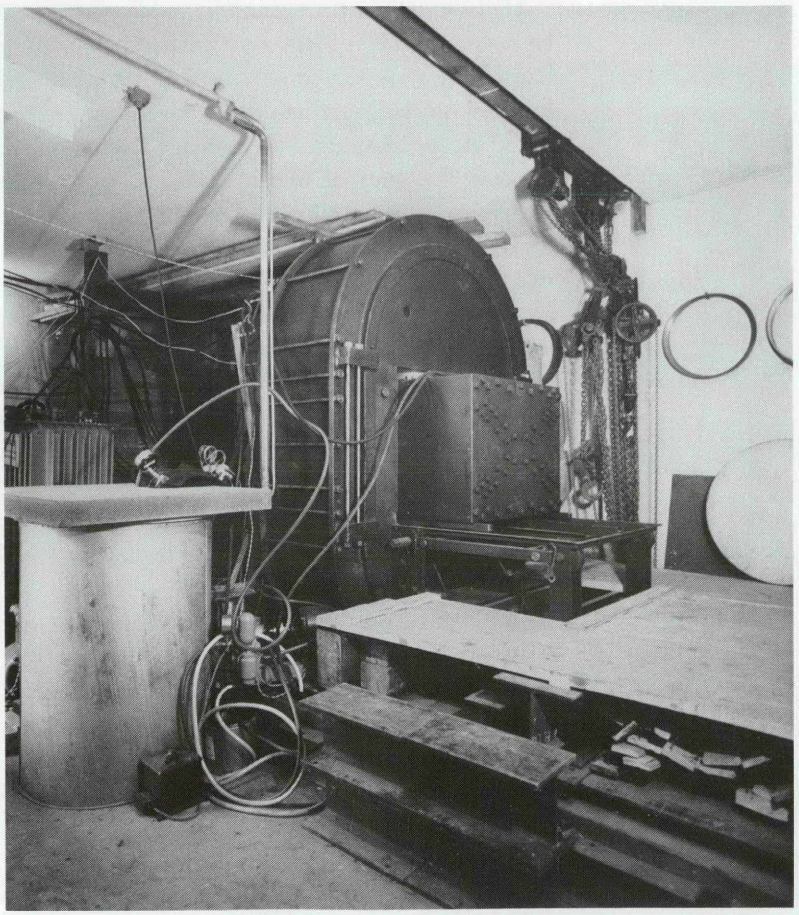
ASEA

Von Platen sökte 1941 finansiellt stöd hos Asea och i juni 1942 skrevs ett avtal om ett gemensamt utvecklingsarbete. ASEA hyrde utrustningen och ställde forskningspersonal till förfogande. 1945 flyttades utrustningen till laboratoriet i Västerås, men placerades åter i Stockholm 1948 då i en nyinredd lokal i det av ASEA förhyrda Baltzar von Platens laboratorium vid Götgatan 16. Laboratoriet var inrett i det s k Ebba Brahes palats, en magnifik byggnad från 1600-talet som emellertid under århundrandens lopp förfallit djupt. Von Platen hade låtit inreda två plan i det gamla palatset, ett för laboratorium och ett för bostad. Hälften av "torrdasset" på gården byggdes om för högtrycksutrustningen (fig 4) den andra hälften användes för sitt ursprungliga

ändamål. Miljön var minst sagt originell men kanske den rätta för ett så okonventionellt projekt.

Arbetet gick sakta framåt. Högtrycksutrustningen förfinades och utvecklades för allt högre tryck och temperatur. De syntesförsök som gjordes var huvudsakligen inriktade på direktomvandling av grafit, men gav inte önskade resultat. Von Platen var starkt engagerad i ett flertal andra utvecklingsprojekt och ägnade tidvis mycket liten tid åt diamantprojektet. Även ASEA:s intresse och insatser varierade från tid till annan.

Vid årsskiftet 1949/1950 beslöts att göra en förnyad satsning. Bl a anställdes då författaren. ASEA övertog all utrustning och von Platen kvarstod som konsult. Inom ASEA ansvarade ända sedan starten Halvard Liander, först i egenskap av företagets laboratoriechef och sedan som dess tekniske chef, för diamantexperimenten. Han hade starkt stöd av sin företrädare som teknisk chef Ragnar Liljeblad. I



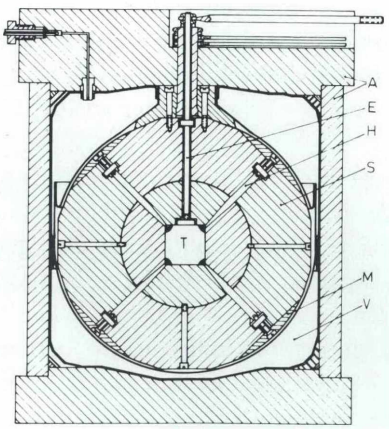
4. Interiör från högtryckslaboratoriet Götgatan 16. Bilden visar pressen med högtryckscylindern. Foto E Lundblad 1953.

laboratoriet fanns hela tiden verkmästare Fritz Wallin. Denne var en självlärd teknisk begåvning som kunde materialisera de flesta tekniska snilleblixtar. Vidare fanns där Gustav Eriksson som en mycket skicklig verktygsmakare och från 1949 även författaren.

Komplicerad utrustning

Högtrycksutrustningen bestod vid den här tiden av ett klot, som delats upp i sex sfäriska segment. I centrum låg själva tryckkammaren, som till sitt yttre hade formen av en kub (fig 5 o 6). Från början är kuben större än segmentens kvadratiska begränsningsytor, varför klotet hoplagt kom att ha spalter mellan de olika segmenten. Alla spalter avtätades med stålribbor och hela klotet omgavs av ett tätslutande metallskal. Det höga trycket i centrumkuben erhölls genom att klotet sänktes ner i en hydrostatisk tryckcylinder med bandlindande väggar. Toppen och botten bestod av plana lock. Den hopsatta cylindern sköts sedan in i det likaledes bandlidande stativet och blev därmed en sluten enhet helt omgiven av kraftupptagande band.

Det hopsatta presstativet syns i fig 4. Genom olika anordningar kunde mätkablar och elektrisk ström upp till 10 000 ampère tillförs den kubiska högtryckskammaren. Denna hade måtten 75×75×75 mm och i dess inre byggdes de aktuella experimenten upp. För att få önskvärda tryck i kubens inre – vid den här tiden ca 80 000 bar – måste dennas volym komprimeras likformigt ca femtio procent. Detta åstadkoms genom att pumpa in vatten eller alkohol i tryckcylindern. Det uppkomna hydrostatiska trycket påverkade likformigt utsidan av de sfäriska stansarna som genom att de från början var åtskilda med spalter kunde röras in emot kuben och därmed krama ihop denna. Förhållandet mellan stansens sfäriska ytteryta och dess kvadratiska inneyta var 1:20 varför ett hydrostatiskt tryck om 4 000 bar teoretiskt gav ett tryck på kubens yta om 80 000 bar. Då trycket var



A. Cylinderkärlets väggar. Den vertikala delen är bandlindad

E. Tilledare för elektrisk ström

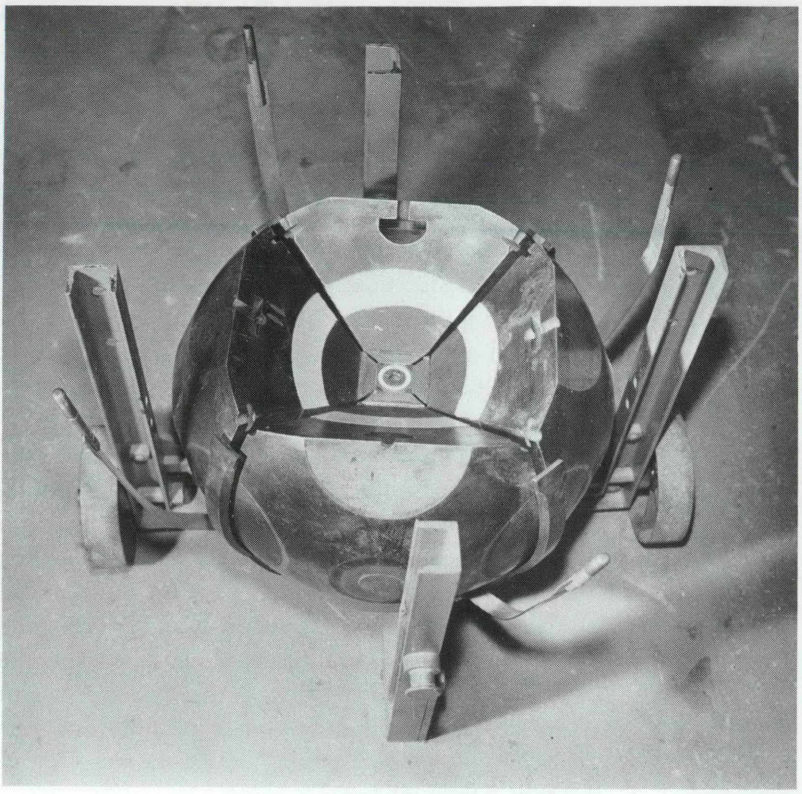
H. Spalter

S. Sfäriska segment

M. Tätelement

V. Hydrostatiskt medium

5. Tvärsnitt av "klotet" och den hydrostatiska tryckcylindern.



6. Klotet under montage. Stansarna var uppdelade i tre koncentriska skal, gjorda av material med olika egenskaper. I mitten syns den kubiska högtryckskammaren. Foto E Lundblad 1953.

hydrostatiskt fördelades det likformigt på kubens alla sex sidor. Kuben komprimerades och motsvarande tryck byggdes upp i dess inre.

Utrustningen var som framgått av beskrivningen mycket komplicerad och stor noggrannhet fordrades vid tillverkningen av alla komponenter och vid hopmonteringen. Valet av material för de olika detaljerna var kritiskt och mycket av framgångarna berodde på den snabba allmänna materialutvecklingen vid den tiden.

Ett experiment tog tre–fyra månader att förbereda.

Riskabla experiment

Själva experimentet med trycksättning, mätning och uppvärmning samt efterföljande demontage gick snabbare och kunde genomföras på en dag, såvida inte allting exploderade efter några minuter. Detta hände rätt ofta och jag har stark förståelse för de känslor som Hannay så målande beskrev.

Vi arbetade långt utanför känd teknik och normer. Någon beprövad praxis fanns inte. Inga olyckor hände emellertid, vilket kanske mest får tillskrivas försynens välvilja. Speciellt kritisk blev situationen

när vi sedermera övergick till energirika kemiska blandningar för uppvärmningen. Dessa var både explosiva och giftiga. Turligt nog kände inga skyddsinspektörer till vad vi sysslade med.

Ett flertal försök gjordes med olika grafitsorter bl a även med grafit orienterad i c-planet dock utan framgång. Stor möda lades också ner på kalibrering och mätning av tryckfördelningen i kuben. Dessa mätningar kunde endast göras vid rumstemperatur varför förhållandena vid högre temperaturer måste beräknas. Mätmetoderna var baserade på Bridgmans arbeten och har senare visat sig vara belastade med ett systematiskt fel som gav för höga värden. Vilka tryck vi verkligen hade vid de aktuella temperaturerna om drygt 2 000° C vet vi ej men de bör ha legat mellan 60 000 och 80 000 bar. När vi sedan övergick till kemisk uppvärmning blev hela kubens innehåll plastisk och fick därmed samma tryck som det nominella.

Nya försök

Framemot 1951 övergav vi tanken på direktomvandling av grafit. (I dag vet vi att tryck om 125 000 bar vid drygt 3 000° C behöves härför) och provade några kemiska reaktioner som friställde kol, även där utan framgång.

Under 1952 blev det aktuellt att prova lösningsmedel för kol. Tanken var att flera metaller skulle prövas och att dessa skulle mättas med kol vid temperaturer över metallens smältpunkt. Den mättade smältan skulle sedan sakta få svalna och stelna under så högt tryck att man var väl inne i den diamantstabila zonen av jämviktskurvan. Det utfällda överskottskolet skulle då endast kunna kristallisera i form av diamant. Som lösningsmedel valde vi järnkarbid för att få ett så tätpackat system som möjligt. För uppvärmning användes en termitblandning bestående av bariumsuperoxid och magnesium. Denna gav temperaturer upp till 2 200° C och en avsvalningstid på några minuter. Vid denna temperatur löser järn 11 % kol.

Vid några av de följande försöken reagerade järn-kolblandningen med termiten och inga positiva resultat erhölls.

I början av februari 1953 gjordes ett nytt försök, nu med järn-kolblandningen innesluten i ett skal av platina och tantal. För att kontrollera att reaktionsförhållandena var de rätta lades även in en diamant med 5 mm kantlängd samt 1 carat diamantpulver av en viss typ.

Trycksättningen gjordes den 16 februari och gick lugnt och stilla. Trycket var 83 000 bar och hölls konstant under en timmes tid. Vid den efterföljande demonteringen återfanns tantal-platina-kulan intakt och i denna de ilagda diamanterna. Den stora kristallen var nu icke längre transparent. Detta visade sig sedermera bero på ytsprickor.

Våra kristaller var diamanter

Vi var nu säkra på att experimentet genomförts i ett tryck-temperaturområde där diamant hela tiden var den stabila fasen. Hade så inte

varit fallet skulle de ilagda diamanterna snabbt ha grafitiserats. Tantal- och platinaskalen var hopsmälta, vilket visade att de beräknade temperaturerna hade uppnåtts. Kvarvarande järn-grafit-blandning undersöktes nu mycket noggrann och i en fraktion återfanns ett 50-tal små kristaller som vid preliminära prov skulle kunna vara diamanter. Några av dessa lades i ett tunnt preparatrör, som förseglades, och sändes till Stockholms Högskola för röntgenanalys.

Våra diamantförsök hade av flera skäl hållits hemliga och endast en mycket begränsad krets kände till vad vi sysslade med. Projektet refererades alltid till med sitt kodnamn – QUINTUS och ingen på Högskolan kunde förstå min ohöljda glädje när det bekräftades att provet inte kunde vara något annat än diamant.

Ett nytt försök gjordes den 24 maj 1953, nu utan några ilagda diamanter. Resultatet blev detsamma – likaså vid ett försök utfört den 25 nov 1953. Denna gång gjordes röntgenundersökningen av en helt annan person än tidigare, men med samma besked – provat kunde bara vara diamant. Fig 7 visar några av de första diamanter som bevisligen gjorts artificiellt.

Publicering fördröjdes

Här skulle historien kunna vara slut men den visade sig få en än mer dramatisk fortsättning. När de lyckade resultaten var bekräftade bestämde ASEA:s styrelse att avvakta med såväl publicering som patentansökan.

De bestämde att våra försök skulle fortsätta med syftet att bättre klarlägga metoder och villkor för diamantsyntesen för att därmed kunna få ett bra underlag för en patentansökan. Vi var inte heller helt säkra på att det gick att patentera något som ju vår Skapare redan gjort. Under tiden skulle naturligtvis all publicitet undvikas. Att det inte var någon brådska underströks också av de informationer P W Bridgman lämnat vid ett besök 1951. Han sade sig då inte känna till någon annan som sysslade seriöst med diamantförsök.

Chocken blev därför stor när vi i morgontidningarna den 15 febr 1955 läste om General Electric i USA och deras lyckade diamantsyntes. Nyheten hade presenterats vid en stor presskonferens dagen innan och fick stor world-wide publicitet. De informationer som gavs preciserades den 9 juni 1955 i en artikel i Nature under rubriken "Man-Made Diamonds". Man visade bilder på de första diamanterna (fig 8), en bild av den hydrauliska pressen man använt samt fotografier på de inblandade forskarna F P Bundy, H T Hall, H M Strong och R H Wentorf. Vidare att diamanterna växte i det diamantstabila området och att de bildades spontant. Ingenting mera. Vi tolkade den bristande informationen som naturlig om deras patentansökningar ej var offentliggjorda eller under utarbetande.

Den 16 april samma år gick ASEA ut med ett pressmeddelande om ASEA:s försök två år tidigare. Mycket liten information gavs om hur

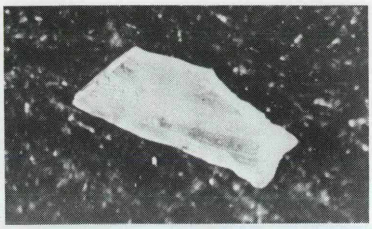


7. ASEA:s första syntetiska diamanter. Foto E Lundblad.

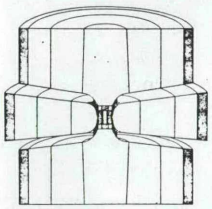
diamanterna gjorts, annat än vid höga tryck och temperaturer. De sparsamma informationerna som lämnades blev sedan en belastning för ASEA vid den kommande patentstriden. För patentstrid blev det, och det av en storleksordning som sällan förekommer i Sverige.

General Electric

Idag vet vi hur General Electric (GE) gjorde sina diamanter. De liksom ASEA startade vid 40-talets början bl a i samarbete med P W Bridgman. Arbetet låg sedan nere några år men togs upp igen 1951. Först studerades jämnviktskurvan och reaktionshastigheten för diamant till grafit, och detta resulterade i förvissningen om att tryck mellan 50 000 och 100 000 bar var nödvändiga och temperaturen över 1 700°C. För att nå dessa förhållanden utvecklades vidare några av Bridgmans apparater och efter några års arbete hade man den s k "Belt" apparaten färdig (fig 9). Konstruktionsmaterialet var där väsentligen hårdmetall. Apparatens funktion möjliggjordes till stor del av tillgången av rätt tätningsmaterial. GE kom här fram till ett naturmineral "pyrophyllit" som än idag användes i all högtrycksutrustning. ASEA använde ett likartat material, täljsten eller talk, som emellertid har något sämre egenskaper. "Belt" apparaten hade en högtryckskammare om ca 1 cm^3 och var lätt och snabb att arbeta



8. General Electrics första diamant.



9. "Belt" apparat.

med. Idag användes denna grundkonstruktion för all kommerisell diamantproduktion.

GE prövade alla de reaktioner och system vi tidigare nämnt. Direktomvandling lyckades aldrig, inte ens vid 100 000 bar och 4 000°C. Det första lyckade försöket gjordes med en ilagd groddiamant, känd till storlek och vikt. Denna omgavs av en järnfolie och en blandning av natrium- och bariumkarbonat. Denna blandning frigav kol när den upphettades. Ett försök gjordes vid 54 000 bar och resulterade i ett antal diamanter klart skilda från den ilagda.

Nästa försök gjordes också med groddar av diamanter lagda i rör av järnsulfid och grafit och tillslutna med tantalskivor. Man fick ett antal triangulära diamanter klart skilda från de ilagda groddarna. GE fortsatte sedan med ett flertal andra system som också gav diamanter, men det är intressant att se hur förbluffande lika ASEA:s de första lyckade försöken var. Ändå förekom, som nämnts, inget samarbete företagen emellan.

Vem var först?

Av många skäl, dock främst patentmässiga, avslöjades detaljerna i de använda processerna först mot slutet av 50-talet. GE kom då ut med ett antal patent och beskrev även i den vetenskapliga litteraturen ingående hur diamantsyntesen gått till. Det visade sig att GE även patenterat diamanterna som sådana och för att markera skillnaden mot naturens, kallade de dem "Man-Made Diamonds".

H Liander och E Lundblad beskrev 1960 ingående ASEA:s försök i en artikel i Kungl Vetenskapsakademiens serie ARKIV för Kemi häfte 16.

Frågan om vem som gjorde diamanter först är inte så lätt att besvara. Det är ingen tvekan om att de inom ASEA engagerade forskarna med stöd av von Platens högtrycksutrustningar kalendariskt var först. Uppfinningar och upptäckter brukar emellertid av praxis tillerkännas den som först lämnar in en patentansökan eller på annat sätt först publicerar sina resultat. Helst skall även resultatet kunna reproduceras av någon utomstående.

I alla dessa avseenden var forskarna vid General Electric först. I litteraturen varierar allokeringen med övervikt mot GE. I skenet av vad som nu är känt om diamantsyntesen kan alla tidigare försök avfärdas. De första syntetiska diamanterna gjordes den 16 febr 1953.

Både ASEA och GE fortsatte sitt utvecklingsarbete fram till kommersiell produktion, och jag skall i en kommande artikel beskriva detta och inte minst den världsomfattande patentstriden som pågick under hela 60-talet.

On the art of making diamonds

Summary

Diamond is the hardest, the most refractive, the best insulator, the best heat conductor and also the rarest of all known materials. It is also unique in that it really should not exist—and despite all these properties diamond is nothing other than pure carbon—one of the most abundant elements on earth. Ever since this was discovered by Lavoisier 1792 man has been interested in converting carbon into its rare diamond form.

Up to the mid fifties many attempts were made by the most eminent scientists of there day to synthesize diamond. We recall names such as J B Hannay, H Moisson, Sir Charles Parsons and P W Bridgman. Many of them Nobel Prize Winners, however not for diamond making.

Hannay is known for that his diamonds really exist. A small sample labelled "Hannay's synthetic diamonds" was rediscovered at the British Museum shortly before the Second World War and aroused considerable interest in the scientific world. They were examined by famous crystallographers by X-ray analysis and proved without doubt to be diamonds.

He used for his experiments seald gun barrels filled with bone distillate and heated red-hot in a furnace. Of altogether 80 experiments only 3 were successful. In most of the other both the tube and the furnace burst. His diamond sample has been reexamid over and over again and presently most evidence seems to be against him.

H Moissan was one of France's most honoured scientists. He was first to develop fluorine and he also invented the electric arc furnace. 1906 he was awarded the first Nobel Prize in chemistry. Today he is mainly remembered for his attempted diamond synthesis. Moissan's method was to make a solution of carbon in iron of very high temperatures and then to quench the melt in water. His idea was that the outer part of the molten iron should solidify and form a rigid skin that would help to build up a presssure at the central core when the metal there solidified and expanded.

Moissan found some crystals which tested were positive for diamond. No samples are, however, left for examination. Moissans's reputation was such that no one ever doubted his result. Later his work was repeted by others who all found the same type of crystals. Modern X-ray analysis, however, identified them to be carbides.

P W Bridgman, Nobel Prize in physics 1946 and founder of high pressure physics, made experiments to convert graphite by applying pressure of up to 400 000 bar, but without success. He also made many attempts to extend the pressure—temperature relationship of the eqilibrium line of graphite and diamond.

Most famous became the extrapolation of this line by Berman and Simon, who found a linear relationship between temperature and pressure which has later been confirmed by experiment. Sufficient knowledge was now awailable of the true nature of carbon and its two crystalline forms to hope for a succesful synthesis.

By coincidense and without knowledge of each others work this was done by two large electrical companies, ASEA in Sweden and General Electric (GE) in the USA.

In February 1955 GE announced at a press conference that they had succeded in making diamond in the laboratory. They had used high pressures and temperatures and catalysts for the conversion.

All the modern technique of indification had been used and there was no doubt about the results. The process had been repeated many times and GE would now go into commercial production.

Shortly after the GE announcement, ASEA published a newsletter in which they stated that they had been engaged in diamond synthesis for more than a decade and that they hade mad their first diamonds as early as 1953 and that they would also be going into production. They had delayed their announcement only to sort out patent problems.

The break-through for both companies came with the successful development of suitable high pressure apparatuses and the use of solvents for graphite.

The ASEA apparatus was based on a design by Baltzar von Platen and the synthesis carried out by a team supervised by H. Liander and including R Liljeblad, F Wallin and the author.

Active in the GE team were F P Bundy, H T Hall, H N Strong and R H Wentorf supervised by H A Nerad.

The first successful synthesis by ASEA was carried out on 16th February 1953 in a mixture of graphite, ironcarbide and tantalum heated by a barium thermite reaction. Pressure around 80 000 bar and temperature around 2 400°C. Coincidently the GE first synthesis also involved iron, tantalum and barium.

The high pressure apparatus used by ASEA is described in detail.

Patent application were not published until 1959 when a couple of GE patents appeared shortly followed by ASEA's. GE was undoubtly first in announcing their success and also first in applying for a patent. In many publications therefore the first successful diamond synthesis is credited GE although there is no doubt that the first diamond was made by ASEA on 16th February 1953.



Emanuel Swedenborg skissande på sitt flygplan. Oljemålning för SAS' räkning av den danske konstnären Otto Nielsen, 1960.

"En machine att flyga i wädret"

Emanuel Swedenborgs förslag till en flygmaskin år 1714

Av Henry Söderberg

Det är ganska märkligt att Emanuel Swedenborg, internationellt känd genom sina teologiska och filosofiska skrifter, skulle komma att gå till luftfartens historia som den förste att nedteckna ett flygplans mest fundamentala egenskaper, dvs den fasta bärytan med en framdrivningsanordning, avsedd att transportera en människa i luften.[1] Ser man på hans idéer med 1900-talsögon så verkar de självfallet både primitiva och odugliga ur praktisk synpunkt. Här kan man dock erinra sig vad kuratorn och chefen för världens största flygmuseum – The Smithsonian National Air and Space Museum i Washington D C – Dr *Paul Garber* yttrade när en modell av det Swedenborgska utkastet överlämnades i december 1961:

"Vi kanske har en tendens att småle när vi jämför denna 250-åriga design med de flygplan vi använder i dag. När vi hör det kraftiga bullret från plan som flyger med en hastighet av 1 000 km/tim så är vi benägna att småle åt den lille mannen i Swedenborgs flygplan som försöker slå sig fram genom luften med paddelåror. Men det är inte med utgångspunkt från den tid vi lever i nu som vi ska betrakta det Swedenborgska konceptet utan med ögon och sinnen från det år, 1714, då det såg dagens ljus..."[2]

Swedenborg var helt klar över att hans flygplan inte kunde flyga. År 1716 skrev han i sin artikel Om "Machinen att flyga i Wädret" i nummer fyra av "Dædalus Hyperboreus" – Sveriges första tekniska tidskrift – att när de första försöken kommer att göras måste man betala för erfarenheten, kanske med en arm eller ett ben...[3]

Swedenborg i Uppsala

Redan i unga år hade Emanuel som student vid Uppsala universitet visat en framstående begåvning. Han inskrevs där vid 12 års ålder. Under hela sin ungdom stod han under starkt inflytande från två av Sveriges mest kända män. Den ene var *Eric Benzelius* (1675–1743), Emanuels egen svåger – gift med systern Anna – och chefsbibliotekarie vid Uppsala universitet, Carolina Rediviva. Han var en mycket lärd man och briljant forskare med vida internationella kontakter och



1. Emanuel Swedenborg, 1688–1772.

med stark anknytning till de upplysningens vindar som just då blåste in över Sverige från England och kontinenten – till ett Sverige som vid den tidpunkten var materiellt utarmat och intellektuellt och religiöst reaktionärt.

Under studentåren 1702–1709 levde Emanuel hos sin syster och svåger i Uppsala. Under många år därefter höll de båda männen en livlig kontakt med varandra, bland annat genom en brevväxling som till större delen finns bland Swedenborgsdokumenten vid Stiftsbiblioteket i Linköping, där Benzelius var biskop 1731–1742. Det är främst på grund av denna korrespondens som så många av Swedenborgs idéer och utkast till uppfinningar bevarats för framtiden.[4]

Swedenborg och Polhem

Den andre att utöva stort inflytande över Swedenborg var *Christopher Polhem* (1661–1751), ofta kallade "Den svenske Archimedes". Han gav inspiration och idéer åt Swedenborg, vars kunskapsbas var matematik men med ett mottagligt sinne för allt som hade att göra med naturvetenskaperna. Efter 1715, dvs efter det Karl XII återkommit till Sverige, kom de två att stå i nära kontakt med varandra, främst ifråga om infrastrukturella konstruktioner såsom slussar, kanaler och torrdockor. Vad de härvidlag producerade och angav riktlinjer för utgör fortfarande i dag oumbärliga komponenter i framför allt det svenska kommunikationssystemet. Swedenborg var för sin vidare karriär i den svenska statsförvaltningen beroende av Polhems välvilja och förord; härigenom bidrog den sistnämnde till att bygga upp det internationella anseende som senare skulle bli Swedenborgs. Lärjungen, så har det sagts, blev ifråga om internationell berömmelse större än sin mästare.[5]

Studieresor i Europa

Swedenborgs ursprungliga och grundläggande idéer om hur ett flygplan borde vara konstruerat hade tydligen formulerats under hans första studieresa till utlandet 1710–1715. Som en ung och begåvad man från den svenska överklassen bestods han nämligen privilegiet att under fem år resa i England, Frankrike och Holland och där träda i kontakt med samtidens lärda män, främst tack vare de introduktionsbrev han medförde från fadern, biskop *Jesper Swedberg* och svågern, Eric Benzelius. Han reste från Sverige rakt in i upplysningens högkvarter, särskilt i England, och kom att stå i kontakt med och under inflytande av *Isaac Newtons* vetenskapliga och filosofiska tankar. Det var i en sådan atmosfär som Swedenborg fick tillfället att studera en mängd ämnen som intresserade honom – från matematik, fysik och mekanik till bokbinderi, glasslipning och astronomi.

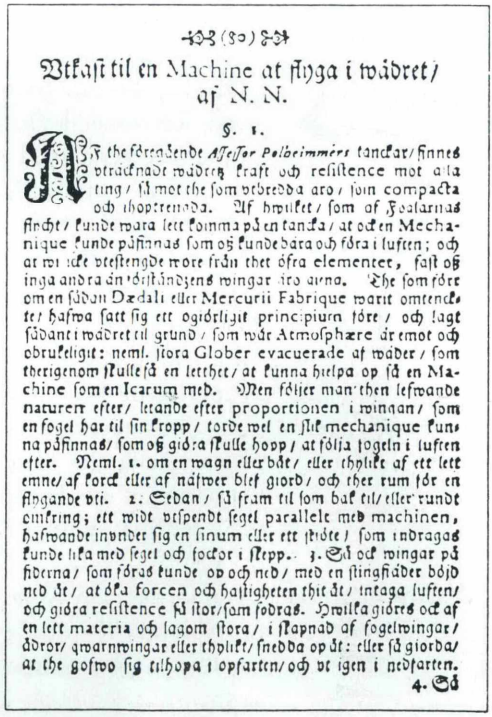
Under utlandsresan kom han ävenså i kontakt med den existerande klassiska litteratur som hade direkt anknytning till hans specialintressen – arbeten av män som Francis Bacon (1561–1626), Robert Hooke (1635–1703) och Biskop John Wilkins (1614–1672). Han träffade och diskuterade även vetenskapliga problem med betydande personligheter som John Flamsteed (1646–1719), chefsastronom vid



IV. DÆDALUS HYPERBOREUS.
Eller
Mathematiſka och *Phyſicaliſka*
Förſök/
För Octobri, Novembri och Decembri Månadet 1716.
Aſſeſſor Polheimers wiſſa Anmerckningar
Om wädrets Reſiſtence mot fallande tyngder och Areer.
§. 1.

Om ock wädret har ſin letthet och tyngd med ſig/ ſå har thet i proportion til andra kroppar/ Metaller och ämnen/ heſſt til theras haſt och fart/ en reſiſtence; ſom nu ökar ſig/ nu minſkar ſig/ ſom kroppen blifwer tyngre eller lettare/ ſtörre eller mindre til. Så at man ofta finner/ at lettaſta Materier, ſom trä/ ſten/ kalck/ lim/ pap/ valla med mindre reſiſtence och twång ned/ än quill/ bly och iern/ emädan the ſenare hafwa mindre ſido och Aream emot ſin tyngd än the förra. Som til exempel: Jm och dimma/ ſtoffr/ träkroppar och metallrök/ kunna wäga emot wädret/ och ſatet ſökia en naturlig och med tyngden ogemting fart ned åt; thet doch dun/ fiäder och tholiet/ af lo och ſo reſor lettare materia giora. Storleken eller ſuperficies ſom äro om the fallande tyngder/ giöra thet allena ſatet/ ei heller tyngdens ſtorlecken i lettheet mot wädret allena/ utan then ration ſom tyngdren och Areerna giöra tilſammans/ neml. ſom $\frac{\text{area}}{\text{pondus}}$ eller ſom $\frac{\text{pondus}}{\text{area}}$.

J §. 1.



Utkaſt til en Machine at flyga i wädret/ af N. N.
§. 1.

Uti the förregående *Aſſeſſor Polheimmers* tanckar/ finnes uträcknadt wädrets kraft och reſiſtence mot alla ting/ ſå mot the ſom utbredda äro/ ſom compacta och thoptrengda. Af hwilket/ ſom af Foglarnas finght/ kunde wara lett komma på en tancka/ at och en Mechanique kunde påfinnas ſom oß kunde bära och föra i luften; och at wi icke utefengde wore från then öfra elementet, faſt oß inga andra än förſtändzens wingar äro gifna. The ſom förr om en ſådan Dædali eller Mercurii Fabrique warit omtenckte/ hafwa ſatt ſig ett ogiörligit principium före/ och lagt ſådant i wädret til grund/ ſom wår Atmoſphære är emot och obruſeligit: neml. ſtora Glober evacuerade af wäder/ ſom therigenom ſkulle få en letthet/ at kunna hielpa op ſå en Machine ſom en Icarum med. Men följer man then lefwande naturen efter/ letande efter proportionen i wingan/ ſom en fogel har til ſin kropp/ torde wel en ſlik mechanique kunna påfinnas/ ſom oß giöra ſkulle hopp/ at följa fogeln i luften efter. Neml. 1. om en wagn eller båt/ eller thylict af ett lett emne/ af korck eller af näfwer blef giord/ och ther rum för en ſingande wti. 2. Sedan/ ſå fram til ſom bak til/ eller rundt omkring; ett widt utſpendt ſegel parallele med machinen, hafwande invnder ſig en ſinum eller ett ſtröte/ ſom indragas kunde lika med ſegel och ſockor i ſkepp. 3. Så och wingar på ſiderna/ ſom föras kunde op och ned/ med en ſtingfäder böjd ned åt/ at öka forcen och haſtigheten thit åt/ intaga luften/ och giöra reſiſtence ſå ſtor/ ſom fodras. Hwilka giöres och af en lett materia och lagom ſtora/ i ſtapnad af fogelwingar/ ådror/ qwarnwingar eller thylict/ ſnedda op åt: eller ſå giorda/ at the gofwo ſig tilhopa i opfarten/ och ut igen i nedfarten.

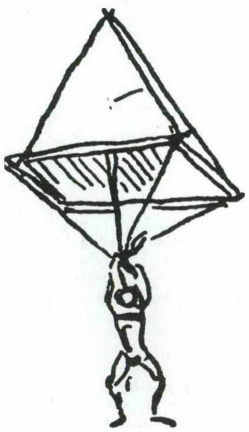
4. Så

2. Tv försättsbladet till Dædalus Hyperboreus No 4 1716 med Cristopher Polhems artikel om luftens motstånd mot fallande tyngder. Th Emanuel Swedenborgs (N N) artikel om flygmaskinen i samma utgåva.

det Kungl Observatoriet i Greenwich; likaså med Edmund Halley (1656–1742), astronomen och matematikern som givit namn till "Halleys komet". Ytterligare kontakter, direkt eller indirekt, etablerade han med John Woodward (1665–1728), William Whiston (1667–1752) och Francis Hauksbee (1687–1763) vetenskapsmän som gått till historien, var och en som epokgörande i sitt speciella ämnesområde.

Under sin vistelse i Frankrike fick Swedenborg tillfälle att möta och samtala med några av detta lands mest kända vetenskapsmän: Här kan nämnas som exempel: Jean Paul Bignon (1662–1743), Paul Varignon (1654–1722) och Philippe de la Hire (1640–1718). Den tid som Swedenborg tillbragte i olika franska bibliotek blev källan till många av de tankar och idéer som hörde samman med hans drömmar om att flyga. Ett ämnesområde med vilket han arbetade i många år – praktiskt taget ända fram till ålderdomen – var frågan om att fastställa longituden med hjälp av månen.[6]

Syndigt att flyga

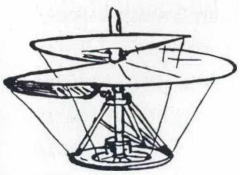


3. Leonardo da Vincis skiss till fallskärm omkr år 1500.

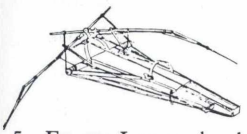
På Swedenborgs tid fanns det ingen litteratur som exklusivt behandlade flygandets problem. I många kretsar var det t o m så att – under kyrkligt inflytande – tankar på att människan skulle kunna flyga betraktades som syndig, mot naturen och emot Guds plan med människan som placerade henne på marken och inte i luften. Det är mycket sannolikt att Swedenborg hörde berättelser och legender om tidiga äventyrare på detta område, t ex genom den grekiska mytologin och den romerska historien. Många av hans föregångare, dvs de som experimenterat med flygning, var inte kända vid denna tid. Några namn kan nämnas: King Bladud (850 f Kr), Archytes från Tarentum (400 f Kr), Munken Eilmer (1010), Roger Bacon (1250), Leonardo da Vinci (omkring 1500), John Williams (1589), Tito Livio Burratini (1647), Francesco de Lana (1670) och Laurenco de Gusmao (1709). Av alla dessa fanns det endast en som Swedenborg direkt refererade till, nämligen *Francesco de Lana*, som omkring 1670 hade utfört vissa experiment med ett ballongliknande flygplan som dock helt förkastades av Swedenborg. Även om han kände till Leonardo da Vinci som konstnär är det föga sannolikt att han var medveten om da Vincis experiment på det mekaniska området eftersom dessa allmänt blev kända först i mitten på 1800-talet.[7]

Fåglars flygning imiteras

Vad de flesta av Swedenborgs föregångare hade gemensamt var deras försök att "fladdra" sig fram genom luften genom att imitera fåglarnas flygning med konstgjorda vingar – allt med egen kraft (en metod som på fackspråket kallas "ornitopterdrift"). Alla dessa försök var förutbestämda att misslyckas. I detta hänseende utgjorde *Leonardo da Vinci* inget undantag. Möjligheten finns att han hört talas och läst om en intressant brasiliansk munk, *Laurenco de Gusmao*, som experi-



4. Leonardo da Vincis förslag till helikopter.



5. En av Leonardo da Vincis skisser till ornitopter för liggande förare.

menterade med flygning under seklets första årtionde. Han höll till i Portugal och lär ha konstruerat en besynnerlig farkost, "Passarola".[8]

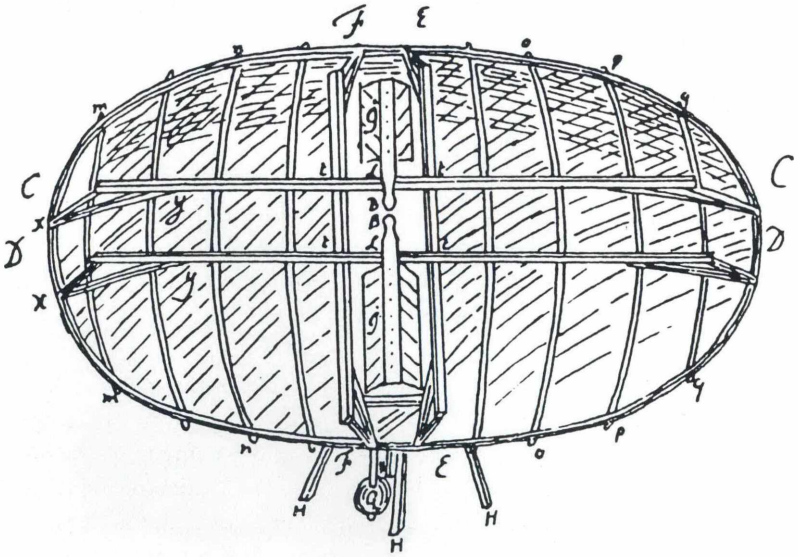
Hans idé låg närmare varmluftsballong än ett flygplan tyngre än luften; över hans "båt" fanns ett stort segel spänt som fylldes med varm luft från en värmekälla – en slags grill – i själva farkosten. I vissa kretsar har faktiskt Gusmao räknats som den förste ballongkonstruktören – även om det är helt osannolikt att hans ekipage kunde flyga. Man kan lätt föreställa sig att när "uppfinningar" av detta slag blev kända i en tidsålder då nyfikenheten för mekaniken började vakna, berättelser om experiment liksom bilder och gravyrer lätt kunde leda till diskussioner i Londons herrklubbar och de lärdas akademier.[9]

Vad hemlandet Sverige beträffar fann han föga intresse för flygning där. I det utarmade landet efter Karl XII:s stora nederlag hade man annat att tänka på.

Swedenborg om flygning

Swedenborgs idéer blev presenterade i två versioner; den *första*, som tidigare nämnts, år 1716 som en artikel i "Dædalus Hyperboreus". I engelskspråkiga sammanhang benämnes denna oftast "The Published Account". Den var skriven på den tidens svenska språk och blev förmodligen inte läst utanför Sveriges gränser på några undantag när. Den *andra* versionen, "Manuskriptet", blev aldrig publicerat. Det återfanns alltså 150 år senare i Linköpings bibliotek bland Eric Benzelius efterlämnade samlingar.

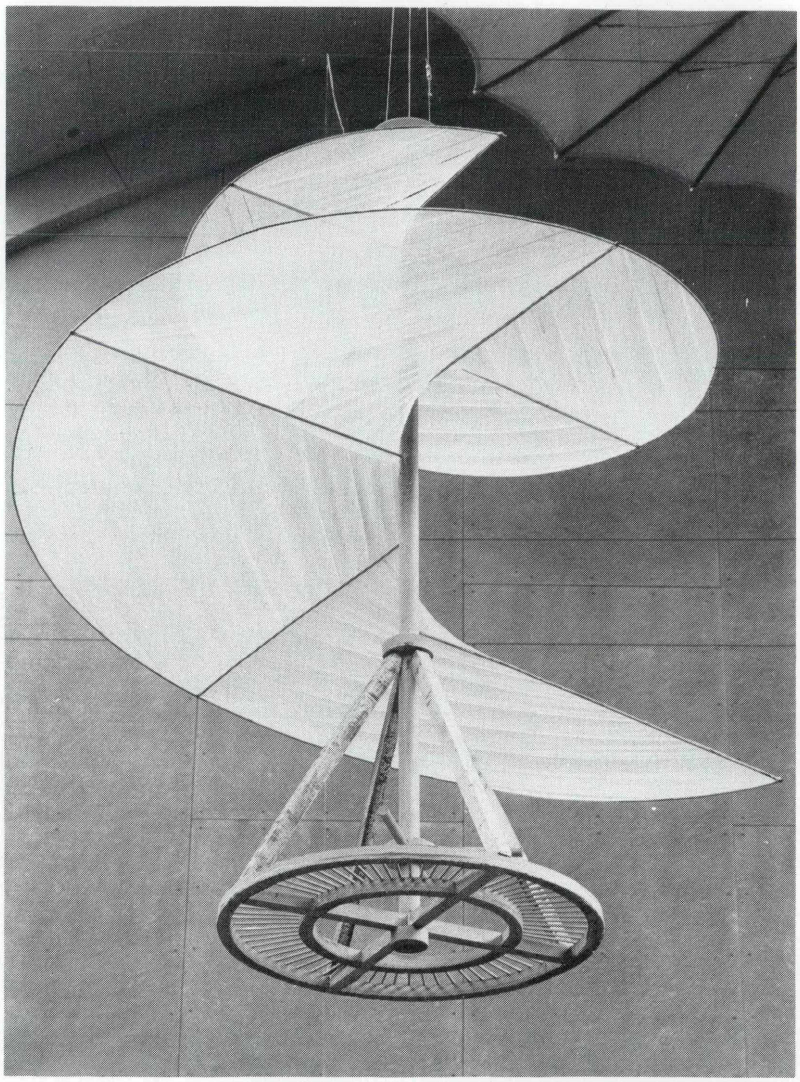
Endast i en del detaljer skiljer sig de båda versionerna från varandra. Huvudskillnaden är att "Manuskriptet", som är det äldsta doku-



6. Swedenborgs flygplansskiss i manuskriptet till Dædalus-artikeln.

mentet innehåller en teckning, närmast en råskiss, från Swedenborgs egen hand hur han tänkt sig sin "Machine att flyga i wädret". Det är teckningen som i första hand väckt intresset bland dem som sysslat med denna sak; tillsammans med beskrivningen har detta utgjort underlaget för de försök till rekonstruktioner som gjorts i form av modeller av flygplanet. Man har daterat "Manuskriptet" till c:a 1714 – det kan dock ha tillkommit tidigare; i varje fall torde Swedenborg ha börjat intressera sig för flygandets problem redan under sitt första år i England, dvs c:a 1711.

Upptäckten av Swedenborgs förslag till ett flygplan liksom den ursprungliga publiceringen härav i slutet av 1800-talet kom att på ett



7. Leonardo da Vincis helikopter i modell vid Sveriges Tekniska Museum. Foto Kay Danielson 1988, STM.

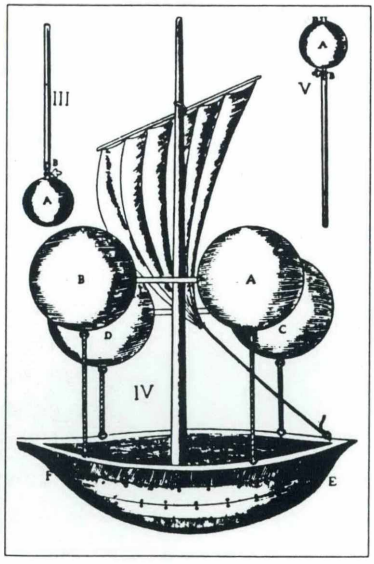
säreget sätt sammanfalla med fullbordandet av de experiment – främst i England, Tyskland, Frankrike och USA – som slutligen skulle leda fram till den första flygningen i december 1903 av bröderna *Orville och Wilbur Wright* vid Kitty Hawk. Det bör dock framhållas att Swedenborgs idéer, som i princip var sunda och riktiga, blev kända alltför sent för att bli av praktisk betydelse för dessa senare uppfinnare. Samma öde vederfors, som nämnts, även Leonardo da Vincis förslag, särskilt till helikopter, från c:a 1500.

Swedenborgs förslag "rationellt"

Det verkliga genombrottet för kännedomen om Swedenborgs flygplansidéer kom i en artikel i juliupplagan 1910 av den välkända engelska flygtidskriften "The Journal of the Royal Aeronautical Society". Här betonades, "officiellt", att detta var "... det första kända rationella förslaget till ett flygplan tyngre än luften...". Någon närmare teknisk analys eller expertbedömning gjordes dock inte då – kanske därför att det tekniska och historiska kunnandet på området fortfarande befann sig på ett så jungfruligt stadium att det inte fanns chanser att företa någon detaljerad jämförelse med andra, tidiga idéer.

Klinckowströms bedömning

Av stort intresse var även en artikel som publicerades i en tysk teknisk tidskrift år 1916. Författaren, *Carl von Klinckowström,* en stabsofficer i den tyska armén, dissekerade de olika delarna av Swedenborgs "uppfinning" och presenterade en beskrivning på deras resp fördelar och nackdelar. För sin del kom han fram till att "Machinen" var ett glidflygplan – vilket självfallet inte är helt orimligt även om Swedenborgidén gick längre, nämligen till en framdrivningsanordning. Han



8. Francesco de Lanas skiss till ett ballongliknande flygplan från 1670. Det har allmänt ansetts att detta är den första designen till ett flygplan "lättare än luften". Swedenborg kände till detta och yttrade sig negativt därom.

noterade att det fanns en stabilisator, om än primitiv, likaså att farkosten kunde styras genom att piloten förflyttade sin kroppsvikt resp utnyttjade vinden bl a med hjälp av de årliknande slagträna.

Ångströms bedömning

En svensk luftfartsexpert med gott internationellt anseende var luftfartsinspektören *Tord Ångström*, som intresserade sig mycket för det Swedenborgska projektet under 1920- och 30-talen och skrev flera artiklar härom. Det var troligen genom hans påverkan som dåvarande chefen för Tekniska museet, Torsten Althin, övertygades om att en modell borde byggas. Så blev även fallet år 1938 i anslutning till 250-årsdagen av Swedenborgs födelse. Den finns ännu att beskåda tillsammans med den större modell som färdigställdes till det Swedenborgska 300-årsjubiléet innevarande år.[10] Ångström numrerade de mest betydelsefulla elementen i Swedenborgs flygplan enligt följande: 1) Den fasta bärytan för transport, "seglet"; 2) En stabilisatoranordning; 3) En styrmekanism; 4) En framdrivningsanordning genom slagträn, "vingar"; 5) En cockpit för piloten och 6) Ett landningsställ.

Analys vid Smithsonian

I början av 1962, när de olika vetenskaperna kring flygandets problem hade utvecklats till full mognad och när luftfartens historia – särskilt "förhistorian", d v s innan man kunde ta sig upp i luften – hade blivit ett ämne av mera allmänt intresse gjordes en detaljerad analys av Swedenborgs "Machine" av experterna i Smithsonian National Air and Space Museum i Washington. Detta var en del av den förundersökning som ledde fram till modellen i världens största flygmuseum, något som omnämndes i inledningen till denna uppsats.

I Smithsonians arkiv finns bevarad en promemoria kallad "Memorandum beträffande relationerna mellan den av Swedenborg föreslagna flygmaskinen och vissa andra tidiga förslag till flygmaskiner från 1800-talet". Denna PM har oss veterligt aldrig publicerats; den innehåller dock så många intressanta upplysningar att ett utdrag därur är på sin plats: "Swedenborgs maskin är anmärkningsvärd därigenom att han på ett så tidigt stadium konstruerade en glider (d v s en med en glidande stödyta avsedd att starta från en höjd, dragen med ett rep, flygande på vinden eller stigande genom vingslag producerade av slagträn opererade genom människokraft); förslaget innehåller flera element som man allmänt trott hade framtagits först av 1800-talets uppfinnare."

Den smithsoniska analysen fortsätter därefter med en grundlig genomgång av de olika delarna av Swedenborgs flygplan och jämföres därvid, steg för steg, med det som producerats av 1800-talets största namn på området: Sir George Cayley, Otto Lilienthal, Octave Chanute, Augustus Herring, William S Henson och, slutligen, bröderna Wright. "Swedenborgs tidiga dröm om att en bäryta skulle vara

större dimensionerad i flygriktning bör snarast ges en profetisk innebörd . . .", slutar promemorian.[11]

Löfkvists och Holmers analyser

Sedan man sålunda redan 1910 konstaterat att Swedenborgs utkast var det första rationella förslaget till ett flygplan tyngre än luften resp företagit analysen hos Smithsonian 1962 har oss veterligen inga vidare undersökningar gjorts. För att vara helt på den säkra sidan att det swedenborgska förslaget skulle bevara sin trovärdighet även i en nutida flygteknisk miljö föreslog författaren till denna artikel två goda vänner och erkänt skickliga flygingeniörer att företa en "modern analys". Med stor beredvillighet ställde sig därvid *Hans-Eric Löfkvist,* f d Executive Vice President hos Saab-Scania i Linköping resp *Birger Holmer,* f d Vice President för forskning och utveckling i Scandinavian Airlines System, SAS, till förfogande och företog en ingående analys under 1988. Vad de därvid funnit har de jämfört med tidigare expertanalyser av swedenborgutkast. Deras analyser publiceras nedan i separata artiklar.

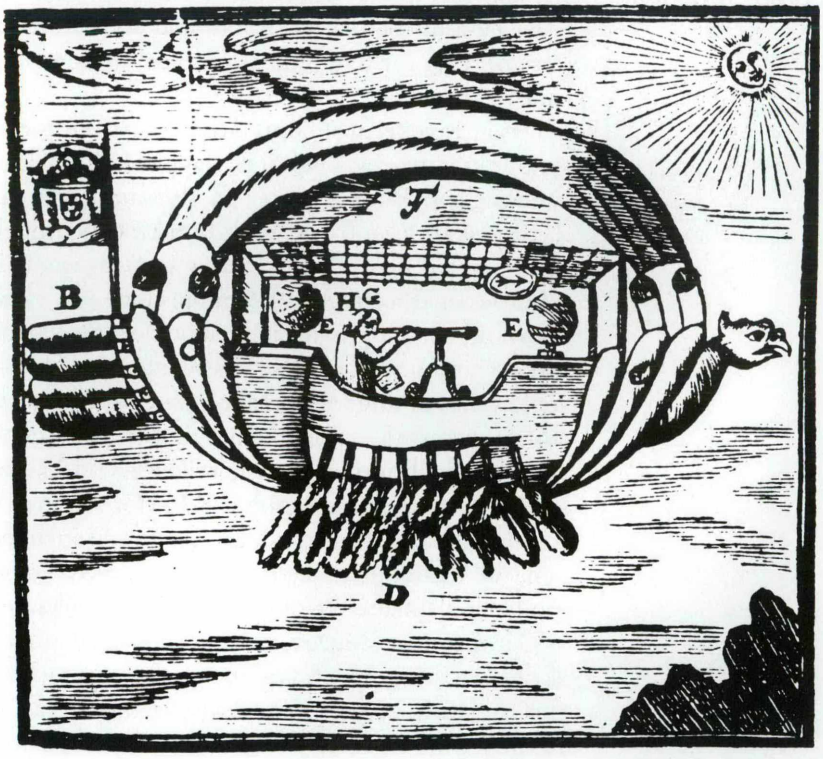
Litteraturen kring Swedenborgs "Machine"

Bortsett från vad Swedenborg själv skrivit i saken och för vilket ovan redogjorts finns det förvånansvärt litet litteratur om hans "Machine". Att han var "först" har erkänts men praktiskt ingenting har stått att finna i bibliotek och arkiv om vad som verkligen kom honom att intressera sig för flygningens problem liksom vilka hans inspirationskällor var.

Det är mycket troligt att Tord Ångström torgförde sina idéer och synpunkter på Swedenborgs flygplan till delegater vid luftfartsförhandlingar och konferenser på 1920-talet och därvid utbytte tankar med forskare från framför allt Frankrike och England. Ångström var nämligen vid den tiden mycket starkt engagerad i det internationella luftfartssamarbetet. År 1939 publicerade den ovannämnde *Alfred Acton* en mycket uppmärksammad bok om Swedenborgs samlade mekaniska "uppfinningar" – "Swedenborg's Mechanical Inventions", som ävenså inkluderade Odhner-översättningarna från 1910. Av allra största intresse i sammanhanget är dock en artikel som publicerades i en av swedenborgrörelsens amerikanska tidskrifter, "The New Philosophy" i april–juninumret 1962. Här berättar *Gustaf Genzlinger,* som byggde flygplansmodellen för smithsonianmuséet, om bakgrunden till densamma liksom om det arbete som nedlagts på att få modellen utförd efter de detaljerade specifikationer som föreskrivits av Smithsonian. Ingenting hade lämnats åt slumpen; det fanns föreskrifter om färg, form, tyg, metall, fästen, storlek etc. Modellen i dess slutliga skick, så som den numera demonstreras i "The Early Flights Room" i flygmuséet i Washington bär syn för denna sägen. För svenskar som besöker Smithsonian National Air and Space Museum är givetvis ett beskådande av den swedenborgska modellen ett måste.

Anblicken bör inte leda till överdrivet chauvinistiska känslor – inte dess mindre känner man dock en viss stolthet över att det var en svensk som blev den förste att förutse och skissa de bärande riktlinjerna för hur framtidens luftfartyg skulle se ut.

Här och var, såväl i luftfartshistorisk som swedenborgsk litteratur finner man referenser till flygplanet. Endast några må här nämnas, t ex tysken *Peter Supf:* "Die Eroberung des Luftreichs" (1953) och hans landsman *Gerhard Wissman:* "Geschichte der Luftfahrt" (1960). En fransk luftfartshistoriker, *Jules Duhem* har skrivit flera arbeten som omnämner Swedenborgs plan, bl a "Histoire des idées aéronautiques avant Montgolfier" och "Musée aéronautique avant Montgolfier" (båda utgivna 1943). Under senare år har flera framstående historieforskare på luftfartens område noggrant noterat sig Swedenborgs idéer. Till dessa hör främst två engelska författare: *Charles H Gibbs-Smith,* "Aviation, An Historical Survey" (1970), och *Clive Hart,* "Prehistory of Flight" (1985). Den sistnämnde, professor i litteraturhistoria vid universitetet i Essex, England, ger Swedenborgs flygplan ett mycket framträdande utrymme i sin eleganta skrift om flygets förhistoria.



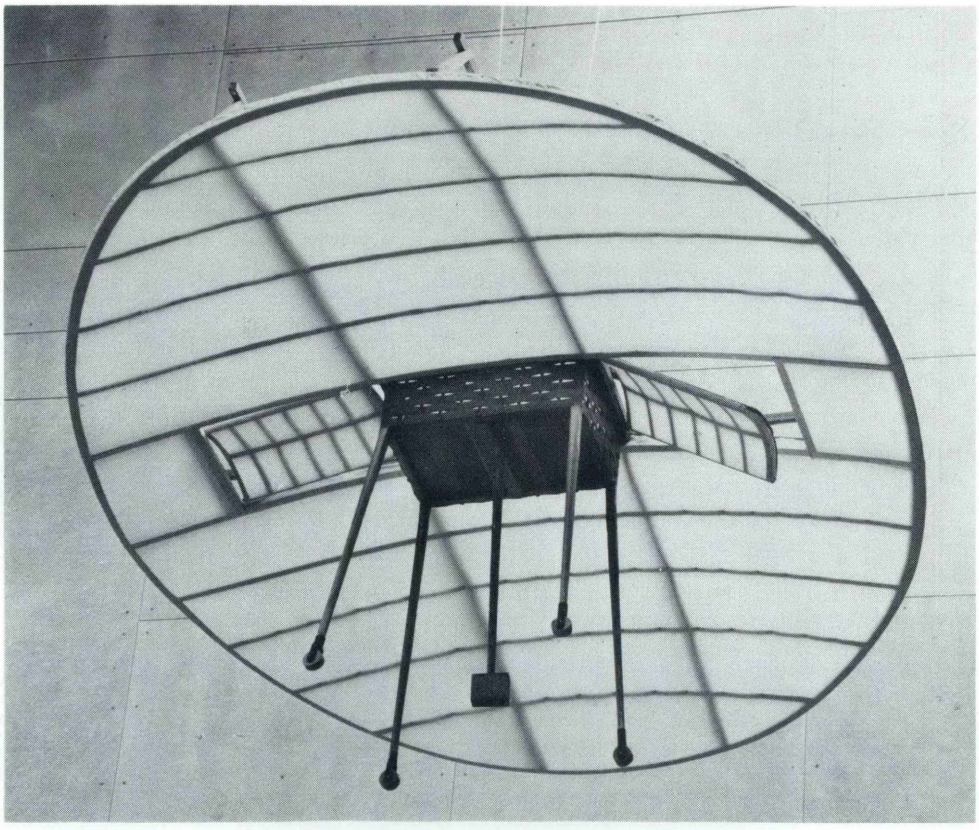
9. Laurenco de Gusmaos luftfarkost "Passarola" (1709), som förmodligen Swedenborg kände till.

Modeller av Swedenborgs "Machine"

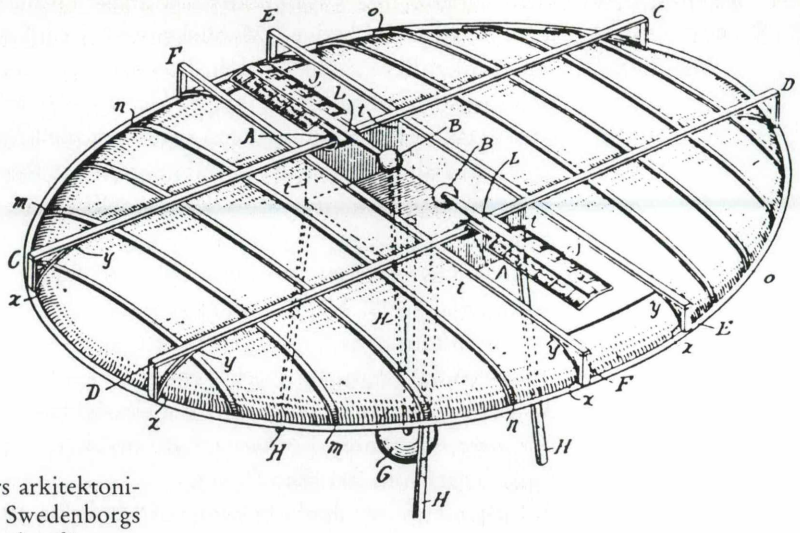
Allteftersom nya swedenborgdokument upptäcktes i slutet av förra århundradet, inklusive "Manuskriptet" i Linköpings Stiftsbibliotek, har nyfikenheten och fantasin hos dem som intresserat sig för Swedenborgs "uppfinningar" stigit. Detta gäller även hans ritningar till gruvmaskiner och pumpar etc (som i modell finns bevarade i Gruvmuseet i Falun). Även ett flertal modeller av flygmaskinen har byggts av entusiastiska hantverkare och modellbyggare i olika delar av världen.

Men även enklare modeller har sett dagens ljus, den allra första tydligen år 1898. Några pojkar i swedenborgsamhället Glenview, Ill, i norra utkanten av Chicago försökte sig på – enligt vad som berättats – en modell i naturlig storlek enligt Swedenborgs angivna mått, d v s 32×24 fot. Även om experimentet misslyckades vad själva flygningen beträffar så syntes pojkarna haft mycket roligt och försöket har registrerats som det allra första.

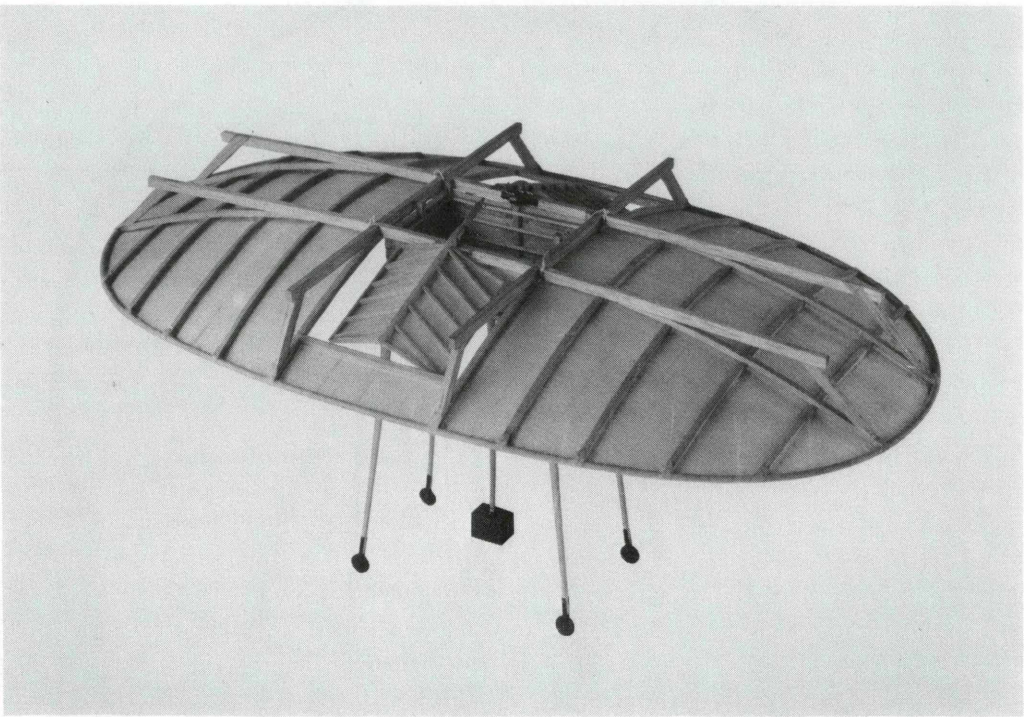
Vid en stor swedenborgkongress i London 1910 under beskydd av kung Gustav V, och där praktiskt taget alla topparna i den Kungl



10. Swedenborgs flygmaskin i modell (skala 1:4) vid Sveriges Tekniska Museum. Foto Kay Danielson 1988, STM.



11. Gustaf Genzlingers arkitektoniska teckning av Swedenborgs flygplan som underlag för modellen i Smithsonian National Air and Space Museum, Washington D C.



12. Swedenborgs flygande maskin i modell (skala 1:40) byggd 1938 vid Tekniska museet. Foto STM.

Svenska Vetenskapsakademin var närvarande, förevisades även en modell, förfärdigad av en mekaniskt inriktad swedenborgpräst. Enligt uppgift var dock modellen inte större än en leksak. Uppgifter finns även om att en modell skall ha funnits i München år 1916 – von Klinckowström, se ovan, har illustrerat sin artikel med ett foto därav. Trots ihärdiga ansträngningar har det inte lyckats författaren av denna artikel att få närmare upplysningar härom. Två världskrig kan eventuellt ha utraderat alla spår av modellen.

Även Stiftsbiblioteket i Linköping har sin modell, där den fått en prominent plats i bibliotekets heligaste rum, det s k "kuriosakabinettet".[12]

Det synes fullt logiskt att "Manuskriptet" befinner sig just i Linköping. Ingenstans torde Swedenborgs visionära funderingar kring en "Machine att flyga i vädret" i "Manuskriptets" och modellens mera konkreta form ha kunnat finna en mera passande miljö än just Linköping: Luftfartshistoria går här hand i hand med mekanik och högteknologi. Det var på ett tuvigt flygfält vid Malmslätt, numera en västlig stadsdel av Linköping, som svenska flygets pionjärer gjorde sina första uppstigningar för 75 år sedan. Här finns landets enda Flygvapenmuseum med unika samlingar. Och det är också här som en av norra Europas ledande flygplanstillverkare har sitt huvudkontor och verkstad med allt vad därtill hör för produktion av såväl civila som militära flygplan, Saab-Scania.

Noter

1. Emanuel Swedenborg (1688–1772) var fram till sitt 57:e år mest känd som vetenskapsman och uppfinnare. Hans huvudsakliga verksamhet kom att ligga på gruvindustrins område; här togs hans kunskaper i anspråk även av utländska makthavare och han gjorde omfattande resor på den europeiska kontinenten. Som medlem i den svenska riksdagen var han även aktiv inom särskilt ekonomiska områden. Under åren 1743–45 genomgick han en religiös kris som förde honom in i helt andra aktiviteter än de tidigare.

   Det är främst genom hans filosofiska och religiösa skrifter som han kom att bli ett världsnamn. Hans inflytande över många berömda författare, poeter och dramatiker är erkänt. Hans religiösa uppfattningar ledde till ett brott med den svenska statskyrkan. Swedenborgs nytolkningar av bibeln m m har lett till upprättandet av swedenborgkyrkor i olika delar av världen, särskilt i USA, England, Schweiz, Tyskland, Japan och Afrika. I Sverige finns flera grupper av swedenborgare med egna församlingar.

   Han dog i London 1772, vid den tidpunkten tämligen förkastad och föraktad av det svenska etablissemanget. Den negativa inställningen till Swedenborgs religiösa uppfattningar har i hans hemland i stort sett levt vidare. Vid sekelskiftet 1900 kom han dock att uppmärksammas av internationella vetenskapsmän, särskilt på grund av hans banbrytande idéer på medicinens, psykologins och kosmologins område. Detta i sin tur ledde till att Kungl Vetenskapsakademiens främsta företrädare under mer än ett decennium ägnade hans vetenskapliga arbeten ett intensivt studium. Vid en kongress i London 1910 fick Swedenborg som föregångare på många vetenskapliga områden starkt erkännande. Hans kvarlevor återfördes till Sverige 1908. Den svenska riksdagen anslog medel till en marmorsarkofag, i vilken hans kvarlevor vilar i Uppsala domkyrka.
2. Initiativet till modellen i Smithsonian togs av Swedenborg Foundation i New York. Scandinavian Airlines System, SAS, tog livlig del i cermonierna kring överlämnandet, vilket ägde rum i SAS:s styrelselokaler vid Femte Avenyn i New York under

närvaro av representanter även för den svenska ambassaden. Flygplansmodellen utställdes under flera veckor i SAS:s skyltfönster, först i New York, sedan i Washington, innan den slutligt placerades i smithsonianmuséet. Den dåvarande svenske ambassadören, Dr Gunnar Jarring, höll i anslutning till ceremonin ett engagerat tal om Swedenborgs plats i den svenska historien.

3. "Doch synes wel lettere wara en sådan machine at tala om, än stellan i wercket och föran i luften . . . Om dessa fördelachtigheter och requisita toges i acht; torde kanske med tiden någon wara, som bättre wiste att betiena sig af wårt utkast och anledning, at giöra en tilökning sådant at werkstella, thet we doch lemne therhän . . . fast när första profwen giöres, bör man gifwe lärspån, och på en arm eller ett been låta ankomma . . ." (Utdrag ur artikeln i "Dædalus".)
4. År 1868 besöktes Sverige av en amerikansk swedenborgforskare, Dr Rudolf Tafel, professor vid Washington University i S:t Louis, Missouri. Hans uppgift var att leta efter "oupptäckta" swedenborgdokument för den amerikanska swedenborgrörelsens räkning. Därvid besökte han i oktober 1868 Linköping och fann där, förutom den omfattande korrespondensen mellan Swedenborg och Eric Benzelius, även en rad utkast och skisser till vetenskapliga avhandlingar och uppfinningar, däribland det s k "Manuskriptet" med Swedenborgs egenhändigt tecknade flygplansskiss.
5. Relationen mellan Swedenborg och Polhem är intressant så till vida att den började i mycket stor värme (Swedenborg syntes i sin ungdom ha varit helt fascinerad av "den svenske Archimedes" och gjorde allt för att behaga honom) för att med åren svalna och slutligen helt slockna. Utgivandet av "Dædalus Hyperboreus" under åren 1716–1718 torde i första hand ha varit Swedenborgs initiativ, särskilt som han själv bekostade utgivningen med egna medel. Swedenborg var en efter förhållandena förmögen man; han hade ärvt såväl sin riktiga mor som sin styvmor; förmögenheten låg nedlagd i gruvor i Bergslagen.

   Efter Karl XII:s återkomst till Sverige 1715 etablerades ett samarbete mellan kungen och ingeniörsparet Polhem-Swedenborg som bl a ledde till nämnda intensiva arbeten med torrdockor och slussar. För Swedenborgs funderingar på ett flygplan visade Polhem ett ljumt intresse. På grund av Polhems dubier synes Swedenborg själv ha givit upp vidare tankar på en luftfarkost, något som bl a Tord Ångström beklagat i boken "Svenskt flyg och dess män" (1939). Det är föga troligt att Karl XII haft något intresse för ett flygplan. Swedenborgs uppfinningsrikedom togs i stället i anspråk för mera jordbundna uppdrag i samband med fälttåget mot Norge 1718, månaderna före kungens död.
6. Problemet med att bestämma longituden till sjöss med hjälp av månen sysselsatte Swedenborg i hela livet, förmodligen inspirerad till detta genom sina ungdomskontakter med Flamsteed och Halley. Swedenborg utvecklade sitt eget system men, till sin stora besvikelse, kunde han aldrig få det godkänt. På hans tid var detta en stor fråga i England, där sjöfarten var ett ekonomiskt huvudintresse för landet.
7. Leonardo da Vincis efterlämnade anteckningar och skisser blev inte kända för eftervärlden förrän under Napoleonfälttåget i norra Italien 1797, då de "räddades" från ett slottskällarvalv där de på 1500-talet placerats av släktingar till Leonardo som inte förstod deras värde. De blev föremål för allmän publicering först 1874 i Frankrike.
8. Det finns inget direkt bevis för att Swedenborg skulle ha sett någon bild eller läst någon beskrivning av Gusmaos "Passarola". Men eftersom hans experiment vid denna tidpunkt diskuterades i vida kretsar i Europa är det mycket sannolikt att detta även kom till Swedenborgs ögon och öron. Londontidningen "The Evening Post" av den 20 resp 24 december 1709 hade notiser härom.
9. Det är känt att Swedenborg under långa perioder förde dagboksanteckningar och tecknade ned sina erfarenheter i skissform; särskilt torde detta ha gällt under hans första studieresa 1710–15. Bland sådana anteckningar skulle man säkert ha kunnat finna antydningar om de direkta källorna till hans intresse för flygandets problem, om de funnits tillgängliga. Man vet att en stor försändelse med Swedenborgs böcker, anteckningar och dagboksnotat lämnats till en mäklare i Hamburg 1714 för vidare transport till Sverige. De har aldrig återfunnits. Man vet också att den unge Swedenborg sänt dokument rörande sina tidiga "uppfinningar" till fadern, biskop Jesper Swedberg, i Skara. Biskopssätet i Brunsbo brann dock 1712 ned till grunden med det mesta av vad där fanns.

10. Det finns numera tre modeller av flygplanet i Tekniska Museet. Den tidigaste byggdes 1938 av verkmästaren Arvid Ericsson i skala 1:40. Den andra tillverkades 1964 av Bertil Engman i skala 1:20. Detta exemplar har från tid till annan utlånats för diverse exposéer och utställningar, bl a till en Trade Fair i Chicago 1969. Den tredje modellen, slutligen, tillverkades i större format, skala 1:4 av Göthe Johansson och ställdes upp i utställningshallen till firandet av 300-årsdagen av Swedenborgs födelse den 29 januari 1988.
11. Bärytans dimensionering i förhållande till flygriktningen har blivit föremål för mycken diskussion bland experter eftersom Swedenborgs egna kommentarer på denna punkt skiljer sig från hans teckning. De modeller som förfärdigats har dock i allmänhet dimensionerats på det sätt den swedenborgska teckningen anvisar.
12. Linköpings Stiftsbibliotek har, som nämnts, en mycket omfattande samling swedenborgdokument. Dessa finns i den s k Benzeliussamlingen, som efter Eric Benzelius död köptes 1754 från änkan Anna, dvs Swedenborgs syster. Samlingen kom senare, omkring 1790, att utökas ytterligare genom tillskott från Jesper Benzelius, son till Eric, och biskop i Strängnäs.

    Utställningen av "Manuskriptet" beträffande flygplanet i just "kuriosa"-rummet har på sista tiden blivit föremål för diskussioner i kulturkretsar i Linköping; det har sålunda ifrågasatts, särskilt från luftfartens folk, om inte det första utkastet till ett flygplan "tyngre än luften" (i motsats till ballonger, "lättare än luften") borde presenteras på ett ur historisk synpunkt mera statusbetonat sätt än som ett "kuriosum". Bibliotekets "kuriosakabinett" har tidigare endast förevisats för utvalda besökare. Fr o m september månad i år är det dock öppet dagligen för allmänheten sedan man löst säkerhetsproblemet. Kabinettet innehåller nämligen en mängd föremål som bedömts som ovärderliga och därför oersättliga.

Litteratur

Acton, Alfred, *Letters and Memorials.* Bryn Athyn, PA: The Swedenborg Scientific Association, 1948. s 55, 124, 135.

Atterlid, Tore, "Emanuel Swedenborgs Flygplansprojekt", *VIPS, Saabs personaltidskrift,* Juli 1977. (Linköping)

Falk, Bertil, "Emanuel Swedenborgs Flygmaskin från 1716", *Officersförbundsbladet,* Nr 9, 1986 (Stockholm)

Gibbs-Smith, Charles H, *A History of Flying.* London: B T Batsford Ltd. 1953. s 146, 154

Genzlinger, Gustaf, "A Model of Swedenborg's Flying Machine". *The New Philosophy,* April–Juni 1962 (Philadelphia PA)

Hart, Clive, *The Prehistory of Flight.* London: University of California Press, 1985.

Klinckowström, Carl von, "Emanuel Swedenborg und das Flugproblem", *Geschichtsblätter für Technik, Industrie und Gewerbe,* Nr 7–9 och 10–12 (Årgång 1916). Berlin.

Supf, Peter, *Die Eroberung des Luftreichs.* Stuttgart: Konradin Verlag, 1953. s 146, 154.

Swedenborg, Emanuel, *Machina Volatilis et Daedaleae.* Med teckning. Förmodligen producerat 1714. I Linköpings stiftsbibliotek.

– "Utkast till en Machine att flyga i wädret", *Dædalus Hyperboreus 4.* (Okt–Dec 1716) s 80–83.

– "Suggestions for a Flying Machine". *The Journal of the Royal Aeronautical Society,* Juli 1910, s 118–122. Förord av TO'B Hubbard.

"Swedenborg som uppfinnare av ett flygplan", *Dagens Nyheter,* 7 juli 1910.

Söderberg, Henry, "Rediscovery of Swedenborg's Machine to Fly in the Air", *Logos,* Swedenborg Foundations tidskrift, hösten 1986 (New York). Intervju.

– "Swedenborg-Sweden's first aeronautical engineer?". *The Saab-Scania Griffin,* Linköping 1987.

– *Swedenborg's 1714 airplane.* Swedenborg Foundation Förl, New York. (Detta arbete, 96 sidor, innehåller en litteraturförteckning på s 81–87, omfattande 126 titlar som relaterar till flygplansutkastet, direkt eller indirekt.)

Transactions of the International Swedenborg Congress. London: Swedenborg Society, 1910, s 5, 45f och Fig 1.

Wales, Margaret, "Emanuel Swedenborg, 18th Century Pioneer", *Popular Aviation.* Chicago: 1938.
Wissman, Gerhard, *Geschichte der Luftfahrt.* Berlin: VEB Verlag Technik, 1960. s 150–152.
Ångström, Tord, "Emanuel Swedenborgs flygplansprojekt". *Daedalus,* 1932.
– *Machine att flyga i Wädret.* Stockholm: Bokförlaget Facsimilia, 1960. Förord av S Rosen och kommentar av O Hjern.
– "Om flygning och luftfart". *Bonniers: orientering i aktuella ämnen.* Stockholm 1934, s 10–14.
– *Svenskt flyg och dess Män.* Till förmån för Kungl Svenska Aeroklubben. Stockholm: Bokförlaget Mimer, 1939, s 42–45.

"A machine to fly in the air"

Summary

Emanuel Swedenborg (1688–1772), the internationally well known Swedish philosopher and religious writer, spent the first half of his life working within the realm of natural sciences. As a young man, while studying in England, France and Holland, he conceived the idea of flying. Around 1714, he wrote an outline about the main elements of a "Machine to fly in the air"–and produced a design which by experts has been labelled as "the first rational proposal for an aeroplane heavier than air". His ideas became known to the public first at the end of the 19th century, just like the mechanical designs by Leonardo da Vinci.

In my book "Swedenborg's 1714 Airplane" which is being published this year by the Swedenborg Foundation New York, I have examined Swedenborg's design in its full context, showing its relationship to the prevailing ideas of the dawning Age of Enlightenment, to the established thinking of the Church and the philosophies in which Swedenborg found his sources of knowledge and inspiration, to the previous literature about the subject, and establishing its proper place in the history of aviation.*

There had been scores of men, adventurers, experimenters and charlatans who over the centuries had tried to beat themselves up in the air with the assistance of home made flaps and wings–all doomed to fail with broken arms, legs and even necks. Swedenborg realized that this way was not the way to conquer the air. So he designed the "glider" which could ride on the winds with a manoperated forward-pushing device on top. But, he said, it would be up to future generations to fulfil this dream, even at the cost of an arm or a leg.

The story of Swedenborg's aeroplane is a fascinating tale about a man who always wanted to know, and who, during his whole life, was searching for the truth in the field of natural sciences as well as in the unknown areas of medicine, philosophy, psychology and religion. He was, by and large, rejected by his own countrymen, especially the established state church, as a heretic and had to publish his books in foreign lands. But in the beginning of the 20th century, his reputation was restored when the Royal Swedish Academy of Science deemed him to be one of the greatest visionaries of the country and the Riksdag sponsored the return of his earthly remains from England to Sweden in 1908 and voted the money for the red marble sarcophagus in which he now rests in the cathedral of Uppsala.

The story of Swedenborg's aeroplane is–in a total Swedenborgian context –only of fragmentary importance. But from the point of view of the history of aviation, one of the most valued and used modes of transport of today, his invention was a milestone. The main characteristics of Swedenborg's design of 1714 proved to be the same ones used by Orville and Wilbur Wright when

they took off with an aeroplane heavier than air for the first time on December 17, 1903.

Several models have been built according to Swedenborg's design of 1714. The most famous is to be found in the "Early Flights Room" in the world's largest air and space museum, the Smithsonian in Washington D C. There are also models in England and Australia. The Technical Museum of Sweden in Stockholm, acquired its first model already in 1938 and has now three.

---

* In connection with the celebration of the 300th anniversary of Swedenborg's birth on January 29, 1988, His Majesty King Carl Gustaf XVI of Sweden, in the House of Nobility at Stockholm, received the first copy of Henry Söderberg's book on "Swedenborg's 1714 Airplane." During this year of celebration, Mr Söderberg has lectured on the Aeroplane to interested audiences in universities, Swedenborg societies, Rotary clubs and other associations in several countries, including the USA, England, Australia and Sweden.

Emanuel Swedenborgs manuskript om en flygmaskin

En tolkning av texten med tekniska kommentarer

Av Birger Holmer

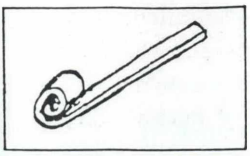
De engelska översättningarna av Swedenborgs manuskript, eller de svenska utgåvor som de är baserade på, är inte helt överensstämmande med orginaldokumentet. Detta är svårtydbart – av skrifterna att döma även för fackmän på gammalsvenska och den tidens handstilar – särskilt som Swedenborgs egen skrivstil inte hör till de lättaste att tolka.

Pilotens låda

Det som först faller i ögonen är den bristande överensstämmelsen mellan skissen och texten när det gäller orienteringen av den rektangulära lådan där piloten skall finnas och den tänkta färdriktningen som definieras av placeringen av "vingarna". Även Genzlinger har observerat detta och hans tolkning är enligt min mening den korrekta. Den är helt logisk, ty för att få största möjliga kraft från piloten bör hävarmen vara så lång som möjligt inuti förarplatsen och han bör också kunna stå mellan handtagen om balansen så fordrar enligt Swedenborgs resonemang på den punkten.

Vingens infästning med fjäder

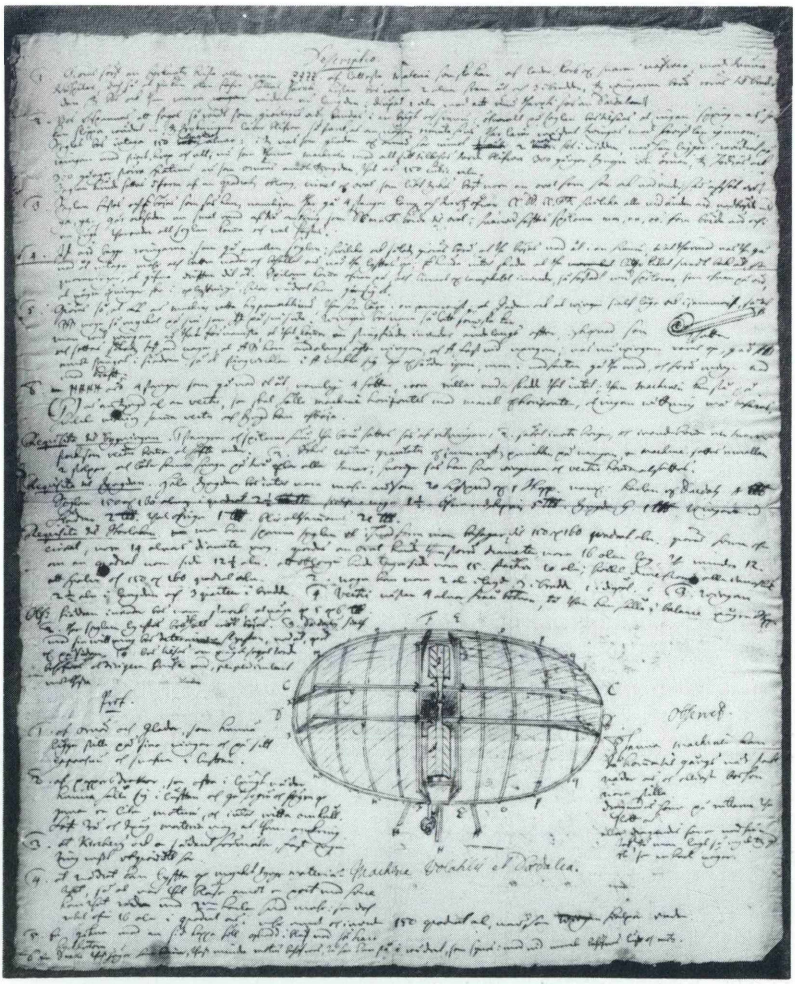
Beträffande infästningen av vingen med den fjäder som är visad på skissen finns också en viss oklarhet. Den är visad i ett läge som inte säkert överensstämmer med texten. Olika tolkningar har gjorts av detta. I den svenska tolkning som finns i "Machine att flyga i Wädret" och utgivits av bokförlaget Facsimilia i Stockholm 1960 står följande: "Wingen bör wara så lätt som ske kan, men wid wingen är thet förnemsta, at thet kommer en slingfiäder inunder ända längs efter, i skapnad som thetta (En tecknad figur) och settes således fast wid wagn, att AB kom ändalengs efter wingen, och A fast wid wangen; när nu wingen röres op, gör AB rundt slinget i fiädren, så at sling circklen i A wecklar sig op eller hårdar igen, men i nedfarten gå the med, och föra wingen ned med kraft."



1. Swedenborgs fjäder.

Om man jämför stavning och handstil på de ställen där både "gör" och "går" finns med i texten så är det uppenbart att det vid "gör AB rundt slinget" bör stå "går AB rundt slinget". Sedan gäller det att tolka vad Swedenborg menar med "så at sling circklen i A wecklar sig op eller hårdar igen, men i nedfarten gå the med". Jag är böjd att tro "wecklar sig op" med modernt språkbruk skulle heta "veckla sig ut" vilket innebär att fjäderns diameter ökar och att "hårdar igen" skall tolkas som "arbetar emot" och inte att spiralen minskas. En spiralfjäder gör ju samma motstånd vare sig den vecklas in eller ut inom de små vinkelförändringar som det här är fråga om.

Denna tolkning stämmer även med den stora figuren av hela appa-



2. Emanuel Swedenborgs manuskript om en flygmaskin. Linköpings Stiftsbibliotek. Foto STM.

raten där vingens hävarm klart ligger över fjädern. Det innebär också att fjädern i den lilla skissen är vänd upp och ned vilket inte behöver vara förbryllande då den ju troligtvis är ritad först och den stora skissen senare då han insett att konstruktionen blir så mycket enklare rent mekaniskt om man gör så.

Svårtolkade avsnitt

En passus som är svårtolkad finns i "Prof" – nr 4:" – så at när thet blåser emot en port med force kan thet råda med 2:ne karlar hwadmehr i som dock intet öfwer 16 aln i qvadrat är; – ". Jag förmodar att Swedenborg menar att det inte räcker med 2 karlar att hålla emot en port på 16 kvadratalnar när det blåser hårt och denna tolkning tycks också de utländska artiklarna använda.

Av övriga mer redaktionella anmärkningar till den svenska texten så kan nämnas Swedenborgs egen felskrivning i näst sista meningen under Descriptio – 2; där det står 150 cubic aln i stället för 150 qvadrat aln. I pkt 4 finns ett ord som man inte tidigare har kunnat tolka. Det kommer efter "Spilorna komma ofwanpå, och linnet eller. . . " Det skall vara "canphaset", dvs canvaset på modern svenska.

Felaktiga måttuppgifter i engelska översättningar

Om vi nu går till de engelska översättningarna så tycks "Suggestions for A Flying Machine by Emanuel Swedenborg" utgiven av Swedenborg Scientific Association i Philadelphia 1910 vara den äldsta. I den har man gjort ett fundamentalt fel när man översatt den svenska alnen till den engelska. Ordet är korrekt översatt men inte dimensionen. En svensk aln är c:a 0,6 m under det att den engelska är c:a 1,14 m. Detta har följt med i flera senare artiklar som är baserade på denna översättning. Man borde ha kunnat upptäcka detta om man kontrollerat sambandet mellan de andra måttuppgifterna som finns i samma paragraf.

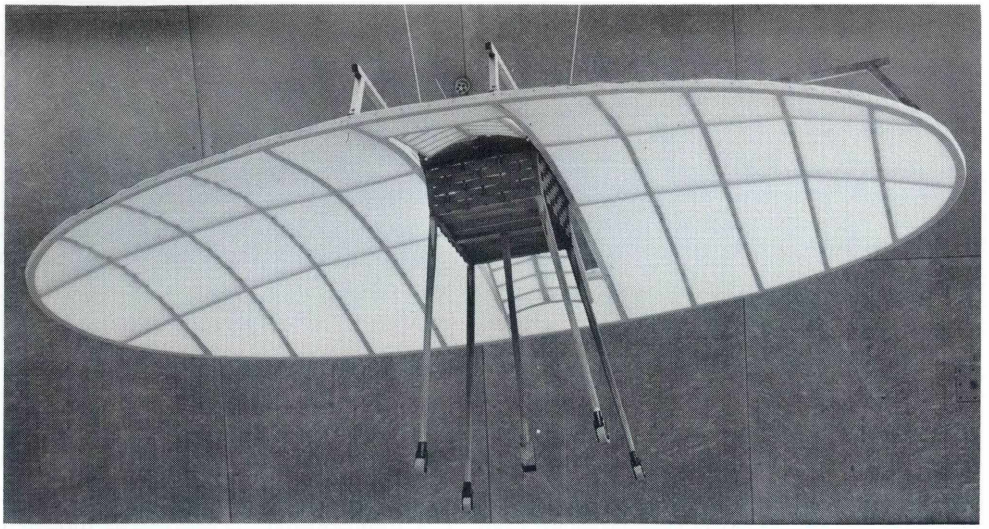
Artikeln i The Aeronautical Journal, July 1910 tycks vara en ren avskrift av den ovan refererade artikeln och har alltså samma brister som den.

Ångströms artiklar på 1930-talet tycks inte lida av några redaktionella fel men en del underligheter som jag skall beröra i de tekniska kommentarerna längre fram.

The Mechanical Inventions of Emanuel Swedenborg utgiven av Swedenborg Scientific Association 1939 synes även den vara en ren avskrift av den första engelska versionen och har därför samma svagheter som den. Den ger emellertid en beskrivning av Genzlingers rekonstruktion vilken jag finner vara korrekt.

Korrepondensen mellan Genzlinger och Garber är intressant såtillvida att den visar hur noggrant man arbetat när det gäller utseendet på modellen i Washington men att man förbisett det långt viktigare problemet med storleken på Swedenborgs skapelse.

Artikeln i The New Philosophy av Genzlinger är intressant därför



3. Modell i skala 1:4 av Swedenborgs flygmaskin. Foto Kay Danielson 1988, STM.

att den redogör för hur han fått bekräftelse på att han har rätt beträffande "Wagnens" orientering, men han har fel dimensioner på både "wagnen" och hela flygplanet.

Swedenborg's Flying Saucer av Clive Hart i Aeronautical Journal September 1980 är intressant i och med att han har fått dimensionerna rätt, men han har fel i alla tre kommentarena till Figure 3 i sin artikel. "Wagnen" är visad rätt, Swedenborg har aldrig visat några hjul, bara beskrivit dem i texten, och fjädrarna är visade korrekt.

Vingarna ej åror

Efter denna långa inledning kommer jag till den mer tekniska diskussionen. Först det rent mekaniskt-konstruktiva. Till den rent tekniska uppbyggnaden och viktuppgifterna finns inte mycket att säga. Hållfasthetsmässigt är det säkert möjligt att bygga en apparat enligt Swedenborg och få den att bära en man under gynnsamma förhållanden. Det stora intresset knyter sig till "wingarna". Det är ju helt uppenbart att de ska röra sig upp och ned. Därför är det fel att kalla dem för åror, vilket en del skribenter gjort – även Ångström – och till och med antyda att de genom rörelser i *sidled* skulle bidra till farkostens framfart.

När det står: "kunde intet skada at the lågo litet snedt bakåt som qwarnwingar; at gifva driften ditåt.", så menar säkert Swedenborg att vingarna skall vara något vridna kring sin längdaxel på samma sätt som kvarnvingar och vid sin rörelse upp och ned och med största kraften nedåt med hjälp av fjädrarna ge en kraft både nedåt, som ger lyft, och en mindre drivkraft framåt.

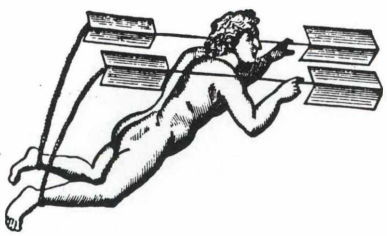
Balansvikten

I punkt 6 diskuteras balansvikten som sitter lodrätt under förarplatsen. Dess storlek och hävarmslängd tyder på att det enbart är fråga om statisk balans. Den dynamiska balansen under flygning är knappast alls behandlad. Det talas bara litet allmänt om att föraren kan variera sin position inom den lilla förarplatsen och genom manövrering av "wingarna".

Swedenborgs utgångspunkter

Så till själva flygidén. Alla tidigare funderingar omkring människans möjligheter att flyga har utgått från fåglarnas flykt när det inte varit fråga om ballonger. Man har därvid till synes mest tänkt på vingarnas flaxande som både lyftkraft och framdrivning och troligen fäst större uppmärksamhet mot framdrivningen än bärförmågan. Kanske insekternas flykt också bidragit till detta utan att det särskilt framhållits av idégivarna. Swedenborg tycks mera utgå från fåglarnas svävande och glidflygning utan att dra de rätta konsekvenserna av detta, vilket även Löfkvist påpekat. Det stora vingspannet, framför allt hos de mest glidflygande fåglarna, borde ha lett till tanken att en flygmaskin skulle ha liknande vingar även för att bära fågeln och inte mest för att föra den framåt. Men detta låg tydligen inte tillräckligt nära till hands.

Det finns en annan intressant parallell här. Vindkraften användes förutom av fåglarna även tidigt i människans historia till drift av väderkvarnar och framdrivning av båtar. För väderkvarnarna blev det nästan automatiskt så att man byggde korrekta konstruktioner för kvarnvingarna men det dröjde ända intill de senaste decennierna innan man ordentligt kom underfund med hur effektiva segel skulle utformas. Forna tiders skepp hade relativt låga master och segel med långa spristänger, bommar och gafflar så att seglen blev nästan lika långa som de var höga. Det var väl egentligen bara fockar, klyvare och jagare som hade rätt utformning ur aerodynamisk synpunkt. Vikingasegel, latinsegel samt råsegel och liknande skapelser var inte heller ändamålsenliga ur dessa avseenden. Så man skall inte klandra Swedenborg och hans gelikar för att de inte insåg hur en vinge skulle konstrueras för att vara mest verksam. Jämför bara seglen på de tidigaste America-cup deltagande J-jakterna med dagens 12-meters yachter för att se vad som hänt under det här århundradet.



4. Besniers flygapparat (1678).

Glidflygplan med viss lyftkraft

Det är helt klart att Swedenborg förstått att människans egen muskelkraft inte skulle räcka till att lyfta och bära upp den egna kroppen. (Det har visserligen blivit möjligt i dessa senaste av dagar genom mycket extrema konstruktioner och speciellt tränade cykelåkare.) Hans skapelse skall därför ses som ett *glidflygplan* där man använder "wingarna" för att ge planet litet extra lyftkraft, kanske balansera det i sidled och ge det litet hjälp framåt genom torderingen av "wingarna".

Som Löfkvist mycket riktigt påpekat så hade man på den tiden ingen kännedom om aerodynamikens lagar och förstod inte behovet av aerodynamisk stabilitet. Swedenborg antyder behovet av sidoroder men utvecklar inte detta. Hans idéer om "wingarna" och deras fjädrar är ganska intressanta. Det totala arbetet som de uträttar måste ju komma från föraren men med hjälp av fjädrarna kan man tänka sig att de långsamt men med stor kraft föras uppåt genom att handtagen föras nedåt varefter de föras uppåt och "wingarna" nedåt med hjälp av fjädrarna i en snabb och kraftig rörelse. Han antyder också att någon kanske skulle kunna hitta på någon genial idé att göra detta mer effektivt.

Om Swedenborg gett sin apparat ett rent cirkulärt utförande hade han kommit mycket nära den konstruktion som den moderna leksaken eller sportartikeln "frisbee" utvisar. Den flyger ju långt med ett lätt utkast från handen med utnyttjandet av hans idéer. Men den får sin stabilitet genom rotationen som ger gyrokrafter som verkar på rätt sätt. Även diskusen använder delvis samma fenomen, men där är den levande kraften hos den ganska tunga skivan av större betydelse än luftkrafterna.

Sammantaget måste man konstatera samma sak som flera förut, nämligen att Swedenborg är den förste som fattat betydelsen av ett fast bärplan som måste kompletteras med en annan framdrivning än den mänskliga muskelkraften och förses med några mer utvecklade stabiliseringsmekanismer. Den äran kan ingen ta ifrån honom.

Transkription av Swedenborgs manuskript

Descriptio Machinae Volatilis et Daedaleae
Descriptio

1. Giöres först en fyrkantig Kiste eller wagn (zzzz) af lettaste materia som ske kan, af leder, kork eller snarare näfwer med tunna träspilor, doch så at En kan utan fahra hållas theruti. Kistan bör wara 2 alnar framåt och 3 i bredden, ty wingarna böra röras till bredden, ty bör ock then wara widare än längden, i diupet 1 aln med ett rum theruti för en Daedalus.
2. Bör utspennas ett segel så widt som giörligit är bendes i en bugt och sinum; öfweralt på seglen bör tilsees at ingen springa är som kan sleppa wädret in; ty trykningen lärer blifwa så starck, at om någon rimula fins, ther lärer wädret twingas med hwisslan igenom. Seglet bör intaga 150 qvadrat alnar; ity när som gladan eller örnen har minst 2 qvadrat fot i widden, när han ligger i wädret på wingen med stiert, krop och alt; nu som thenna machinen med alt sitt tillbehör torde blifwa 300 gångor tyngre

än örnen, ty fodras ock 300 gångor större spatium än som örnens emot tyngden, thet är 150 cubic aln. (borde vara qvadrat aln!)

Seglen kunde settas i form af en qvadrat, oblong, cirkel eller oval, som likt tyckes, best inom en oval form, som ock ned under här afset är.

3. Seglen festas och böjas som ses kan, nemligen ther gå 4 stenger lengz och twerz öfwer CC DD EE FF hwilka alla wid ändan äro nedböjda wid yx, yx, gör ock sedan en smal rand af trä omkring som DC m n F böjda til oval; hwarwid festas spilorna mm, nn, oo som böjda äro och i en bugt, therunder alt seglen komma och wel festas.
4. JJ äro begge wingarna, som gå emellan seglen; hwilka ock således giöras lösa, at the böjas nedåt i en sinum, i at thermed när the gå nedåt intaga mehr och bettre wäder och behållat än när the lyftas op; kunde intet skada at the lågo litet snedt bakåt ss qwarnwingar; at gifva driften ditåt. Spilorna komma ofwanpå, och linnet eller canphaset inunder, så fästadt wid spilorna som ofwanpå äro at några öpningar sker i oplyftning, hwar wädret kan giva sig ut.
5. Giöres så, att LL är machins retta hypomochlium, ther han låge i en jemnwigt, Sedan ock at wingen sielf låge ock i jemnwigt, så at BB weger så mycket på sin som JJ på sin sida. Wingen bör wara så lett som ske kan, men wid wingen är thet förnemsta, at thet kommer en slingfiäder inunder ända lengs efter, i skapnad som thetta (en tecknad figur av fjäder) och settes således fast wid wagn, at AB kom ända lengs efter wingen och A fast wid wangen; när nu wingen föres op, går AB rundt slinget i fiädren, så at sling circklen i A wecklar sig op eller hårdar igen, men i nedfarten gå the med, och föra wingen ned med kraft.
6. HHHH äro 4 stenger som gå ned utåt, nemlig 4 fötter, wore rullar under skadde thet intet; them machinen kan stå på. G är en tyngd eller vectis, som skal hålla machinen horizontel med marck eller horizonten, at ingen wittning må befaras, hwilken witning samma vectis och tyngd kan afböja.

Reqvistita til bygningen

1. stengerna och spilorna huru the böra settas ses av ritningen
2. sätet inuti korjen, och inunder kommer en tunnare stock som vectis kommer at hefta under.
3. Sökes centrum gravitatis eller jemnwigtspunckten på wangen, machine settes emellan 2 stoplar, och låta henne henga på två axlar eller tenar, hvarigen. ses kan hvar wingarna eller vectis komma at sättas.

Reqvisita til tyngden

Hela tyngden bör intet wara mehra än som 20 lispund eller 1 skeppund, neml. Karlen eller Daedalus 8 Lp; Seglen 150 eller 160 alnar i qvadrat, 2,5 Lp.; sielfwa wagn 1,5. Öfwerredskapen 5 Lp. Tyngden G 1 Lp, wingarna med fiädrar 2 Lp. thet öfriga 1 Lp. blir altsammans 21 Lp.

Reqvisita til storleken

1. Man kan spenna seglen ut i hwad form man behagar, til 150 eller 160 qvadrat aln, giöres form af en cirkel, wore 14 alnars diameter nog. giordes en oval kunde then större diametern wara 16 alnar long, then mindre 12. om en qvadrat wore sida 12,5 aln. ett oblonge borde lengre sidan vara 15, stäckre 10 aln; hwilka dimensioner alla innesluta ett spatium af 150 eller 160 qvadrat aln.
2. Wagn kan wara 2 aln i lengd, 3 i bredden, 1 i diupet.
3. Wingarna 2,5 aln i lengden och 3 qvarteer i bredd.
4. Vectis nästan 4 alnar från bottnen, thå den kan hålla i balance några Skpp.

Obs: fiädren inunder bör wara stark at wäga op 5 el. 6 Lp.

2. ther seglen lychtar bör the alt inåt böjas.
3. Daedalus sielf med sin wittning bör determinera flychten, nedåt, opåt eller på sidan.
4. bör tilses om något segel torde behöfwas at dirigera Cursus med, perpendiculairt mot thessa.

Prof.

1. af örnar och glador, som kunna ligga stilla på sina wingar och på sitt expansum och swefwa i luften.
2. af pappersdrakar som ofta i lugnt wäder kunna hålla sig i luften och gå högre och högre op genom en liten motum, och intet witta omkull, fast trä och tung materia nog är them omkring.
3. at Kircherus och a. sådant förmäler, fast ingenting wisst utgiordt har.
4. at wädret kan lyfta op mycket tyngre material thet, så at när thet blåser emot en port med force kan thet råda med 2:ne karlar hwadmehr i som dock intet öfwer 16 aln i qvadrat är; mehr emot eller inunder 150 qvadrat aln är, när som wingen hielper under.
5. En gäkne med en sid kappa föll oskadd i blåst ned för Scara kyrktorn.
6. En drake thesto högre han kommer, desto mindre motus behöfwes, tå han kan stå i wädret, som synes; need wid marck behöfwes luft och motus.

Observet.

Thenna machine kan så komma til gångs när starkt wäder är, och elliest bör han wara stilla, dragandes honom på rullarna ther slett är eller dragandes honom ned från tak, tå man lagt så mycket tyngd it som en karl wäger.

(Kommentar: I "Prof" punkt 4 ovan föreligger det nog en feltolkning i förlagorna. Det bör nog tolkas: "räcka med 2:ne karlar håller mot; som dock etc. – – –")

Några kommentarer till Emanuel Swedenborgs flygplansprojekt

Av Hans-Eric Löfkvist

Att den 26-årige fantastiskt mångsidige naturvetaren och uppfinnaren Emanuel Swedenborg även gav sig på att söka förverkliga människans urgamla dröm att kunna flyga kan väl i första hand hänföras till hans "uppfinnarlusta". Intresset för mekaniska uppfinningar är typiskt för tiden, vartill kommer att ES från 1710 var assistent till Christopher Polhem, tidens stora uppfinnargeni. För en nutida flygtekniker är det mycket intressant att försöka gissa sig till och följa hans sätt att tänka och att studera hur han med sunt ingenjörsmässig bakgrund gör intelligenta kombinationer av egna och andras observationer och tillämpar sin kunskaper i mekanik och matematik.

De iakttagelser ES främst hänvisar till är följande:

1. Stora fåglars förmåga att glidflyga utan att röra vingarna.
2. Kraften i en hård vind, t ex när den blåser mot en stor port.
3. Att pappersdrakar kan hålla sig i luften.
4. Berättelser om att en djäkne skulle oskadd klarat ett fall från ett kyrktorn tack vare stark blåst och en vid kappa (använd som fallskärm)
5. Polhems "... Anmerckningar om wädrets Resitence mot fallande tyngder och Areer", publicerade i Dædalus Hypberboreus 1716, där bl a betydelsen av kvoten mellan en kropps tyngd och dess yta vinkelrätt mot fallriktningen diskuteras.

Swedenborg kände sannolikt icke till Leonardo da Vinci, i varje fall icke dennes skisser till apparater för mänsklig flygning 200 år tidigare. Han noterar däremot att "Kircherus (Athanasius Kircher) och andra" talat om flygning men utan kända resultat.

Människans muskelkraft otillräcklig

Innovationer i förhållande till kunskapsnivån när förslaget till flygmaskin utarbetades:

När vi med nutida flygteknik som bakgrund ser på ES skiss till farkost för mänsklig flygning är det följande observationer och konstruktioner som bör noteras:



1. Swedenborgs flygmaskin i modell (skala 1:20) vid Sveriges Tekniska Museum. Foto Kay Danielson 1988, STM.

1. Både ES och Polhem insåg att människans muskelkraft icke var tillräcklig för att ge erforderlig effekt för flygning. Polhem påpekar att förhållandet mellan kraft och kroppsvikt är gynnsammare för fåglar än för människor.
2. Denna insikt ledde till två slutsatser:
   a) Fågelns förmåga att flyga med egen muskelkraft omsatt i vingrörelser kan icke efterliknas av människan.

b) Den primära målsättningen begränsades till att uppnå *glidflykt*, men med möjlighet till viss manöverförmåga när farkosten väl blivit luftburen.

3. Det var "wädrets" (fartvindens) krafter på en bärande, fix yta, ett "segel", som skulle utnyttjas.
4. Beträffande den bärande ytans *area* utgår ES från "gladans eller örnens" vikt och vid glidflykt utnyttjad horisontell yta, han uppskattar vikten på sin farkost, tillämpar fågelns vingbelastning (vikt/yta) och beräknar så erforderlig yta på "seglet".
5. Beträffande *planform* anser ES att den kan vara en kvadrat, rektangel, cirkel eller oval, men tror att ovalen är bäst, dock utan att anföra motiv.

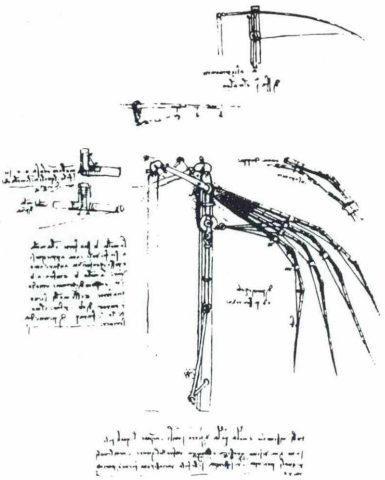
Det är märkligt, för att inte säga obegripligt, att han inte anat att de gildflygande fåglarnas stora vingspännvidd är en viktig förutsättning för deras flygkonst. De negativa konsekvenserna förstärks genom att naturlig färdriktning förutsättes av ES vara parallell med seglets längdaxel.

6. Bärytans, "seglets", kanter är i förslaget böjda nedåt så att den blir konkav, sedd underifrån. Syftet är icke angivet men förklaringen kan ju vara den enkla att en skopa fångar in mera "wäder" än en plan platta. Visserligen får frampartiets översida därmed en välvning som liknar senare tiders vingprofil, men det får nog ses som en tillfällighet.
7. *Konstruktionsprincipen* för den lastupptagande strukturen är fin med fyra bärande balkar och tvärgående ribbor (motsvarande spryglar) som för över lasten från segelduken till balkarna. Fågelvingen har alltå icke varit förebild utan konstruktionen är resultat av självständigt ingenjörsmässigt tänkande. Kravet på låg vikt framhålles och Polhem påpekar den svårighet som ligger i att, vid en förstoring, volymen ökar med kuben på den lineära dimensionen. Eftersom vikten ökar i proportion till volymen leder detta till problem.
8. Det är intressant att studera hur uppfinnaren/ingenjören tänkt sig att farkosten skall flygas och vilka arrangemang han förutser nödvändiga.

Manöverförmåga

Helt klart har glidflygning som primärt mål samt insikten om begränsningen i den mänskliga muskelkraften varit styrande. Ett viktigt problem är *manöverförmågan*. För att föraren ska kunna påverka och kontrollera farkostens rörelser anvisar ES vissa hjälpmedel:

Han konstruerar två symmetriskt placerade *"vingar"* eller åror som skall kunna ge ett tillskott till luftkraften på det fasta seglet som bär farkosten, tillräckligt stort för att medge manövrering. Årorna är lagrade i väggarna på den korg, där föraren sitter. Vingarna (årornas blad) består av ett klaff- eller ventilsystem, som slutes vid rörelse



2. Leonardo da Vinci utgick från fåglarnas flygning, här en mekanism till en ornitopter omkr år 1495.

nedåt och öppnar vid rörelse uppåt. De föreslås monterade i sådan vinkel relativt farkostens längdaxel att en kraftkomponent i längsled erhålles från luftkraften på årbladen vid "rodd". En fjäder monteras på åran på ett sådant sätt att den spännes då årans blad föres uppåt och hjälper föraren vid rörelsen nedåt. Luftkraften på bladen blir alltså riktad uppåt-bakåt när föraren drar åt sig årornas handtag. I Dædalus-notisen gör ES ett originellt tillägg: han förmodar att man kan öka effekten hos vingarna genom att placera en huv över dessa "som några insecter hafwa öfwer sina" (vingar).

Farkostens tyngdpunkt skall mätas in noggrannt och mätmetod anvisas. Årorna skall placeras i tvärsnittet genom tyngdpunkten. Föraren kan ändra farkostens tyngdpunkt genom att flytta sig i sin korg och förväntas på så sätt kunna påverka sin rörelseriktning.

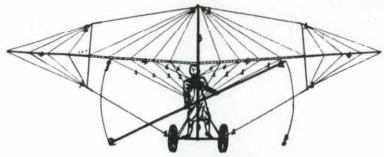
Pendelvikt

ES konstaterar behovet av en *stabiliseringsanordning* och denna utför han som en pendelvikt, fixerad i korgens botten under tyngdpunkten. Pendelarmens längd och ändviktens tyngd anvisas. Anordningen klarar den statiska jämvikten men bygger på den felaktiga föreställningen att luftkraften alltid kan tänkas angripa i farkostens tyngdpunkt.

Vidare förutser ES att en *vertikal styryta* kan behövas för att hålla kursen, men utan att ge konkret förslag.

Farkosten skall förses med *fyra ben med hjul*, så att den kan bogseras på marken med frigång för stabilitetspendeln.

ES inser att det största problemet är att få upp maskinen i luften eftersom den mänskliga muskelkraften icke är tillräcklig: "största omaket skulle wara at twinga sig op från Horizonten". Han konstaterar att "ett starkt wäder" behövs samt att man får antingen starta från ett hustak eller annat "högt rum", eller med hjälp av bogsering i lina.



3. Tysken Melchior Bauer konstruerade år 1764 denna flygmaskin, som hade många likheter med Swedenborgs äldre maskin.

Sund teknologi

När man så här i detalj studerar Swedenborgs "Utkast till en Machine at flyga i wädret" och föreställer sig dåtida kunskapsnivå måste man beundra hans sätt att med sund teknologi angripa uppgiften, både som helhet ("systemlösning") och i fråga om detaljlösningar.

Den viktigaste innovationen ligger i att han av tekniska skäl förkastar den näraliggande tanken att efterlikna fåglarnas förflyttningsflygning med vingslag, som både Leonardo da Vinci 200 år tidigare och många långt senare konstruktörer inklusive Otto Lilienthal gått ut ifrån.

Eftersom han inte kan tänka sig annan kraftkälla än människan och inser att denna är otillräcklig ser han möjligheten att med en fast bärande yta i stället utnyttja krafterna i luften och därmed undvika konstruktivt svåra problem. Fågelvingens och kvarnvingens funktionssätt har däremot överförts till en separat anordning för manöver och förflyttning som åstadkommer ett mindre *tillskott* till den primära lyftande kraften från luften. Med hjälp av en mekanisk finess i form av en fjäder bedömmer han att människokraften räcker till för detta begränsade behov.

När grundidén väl är formulerad återstår mera triviala konstruktionsuppgifter. Strukturen i den fasta bärytan, seglet, är väl genomtänkt. Låg vikt eftersträvas genomgående.

Kunskap om aerodynamik saknades helt. Detta hade i två avseenden konsekvenser, som skulle varit katastrofala om ES försökt flyga sin maskin och var så i många långt senare experiment:

1. Man anade inte att en vinges sidoförhållande, dvs bredd (eller spännvidd)/djup (eller korda), skall vara stort för att ge vingen ett bra glidtal, dvs lyftkraft/motstånd, och därmed goda prestanda i glidflykt.
2. Man visste ingenting om luftkrafternas fördelning över en vinge och därför inte heller att deras (fiktiva) angreppspunkt ("tryckcentrum") varierar med vingens anfallsvinkel. Samspelet mellan tryckcentrum och tyngdpunkt är avgörande för ett flygplans stabilitet under flygning, speciellt i längsled, d v s dess förmåga att med en återförande luftkraft automatiskt svara på och motverka en störning av intaget flygläge.

I dag känner vi flera metoder för att göra ett flygplan dynamiskt stabilt, vanligen med stjärtparti med både horisontella och vertikala ytor, som också användes för styrning, eller med delta-(Δ) formad planform på vingen. Men vägen dit har varit mödosam med många kullerbyttor då både farkoster och ibland flygare slagits sönder.

Gummiindustrins framväxt i Sverige

Av Folke Millqvist

Smältning av gummi och harts gav år 1751 upphov till den mest svårartade brand, som någonsin drabbat Stockholm. Från de eldhärjade Klarakvarteren spred sig branden med hjälp av en orkanartad nordlig vind tvärs över vattnet till Söders höjder. Ett protokoll i Norra Förstadens Kämnärsrätt avslöjar, att upphovsmannen var en experimentlysten gesäll, Goldkuhl, som arbetade i det välkända Blå Bandets färgeri. Säkerligen var dock detta gummi ett enkelt växtslem av gummi arabicumtyp.

Redan långt tidigare hade emellertid sydamerikanska resenärer vid sin återkomst till Europa berättat om kautschuk. Studsande bollar, skodon överdragna med kautschuk och t o m vattenflaskor fanns i bruk hos infödingarna. Det hela blev emellertid betraktat som kuriosa och snart bortglömt, även sedan den franska kolonialtjänstemannen Fresneau år 1747 rapporterat om Hevea Brasiliensis förekomst i franska Guyana, och om hur gummiprodukter användes vid laxering. Större uppmärksamhet väckte fransmannen La Condamine 1755 med en vetenskaplig rapport om det okända materialet och dess möjligheter. Laboratoriemässigt framställdes emellertid i Frankrike enkla slangar redan i mitten av 1700-talet.

Radergummi-produktion

Den tidigaste mot marknaden riktade produktionen av gummivaror synes ha startats år 1770 i London. Det var Edward Nairne, som i ganska stor skala tillverkade radergummin under namnet India Rubber i samverkan med den kände kemisten Priestly.

De första patenten på gummiområdet med egentlig kommersiell betydelse tilldelades Samuel Peal 1791 och Henry Johnson 1797 i Storbritannien. Det förstnämnda avsåg att genom gummibestrykning förbättra våtbeständigheten hos skor och läder. Det johnsonska patentet gällde gummering av vävnader. Lukten var dock därvid ett besvärande problem.

"Svenskt" hårdgummi

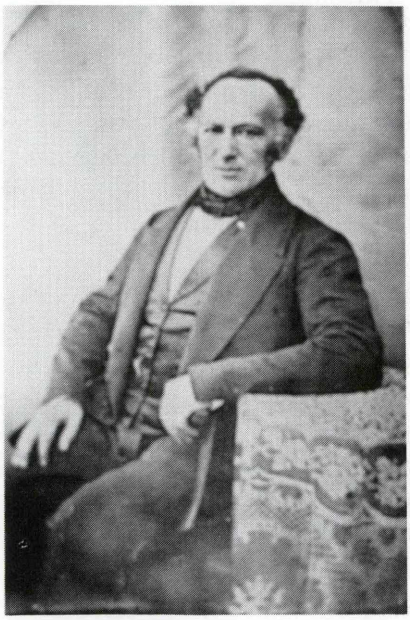
Under år 1791 uppgav den engelska tidskriften The Bee att den svenske professorn Bergius lyckats genom intensiv upphettning av kautschuk taga fram "a hard elastic, hornlike substance". I själva verket hade Bergius, grundaren av Bergianska trädgården vid Frescati, emellertid endast i en stor sammanställning över olika material hämtat uppgiften om detta hårdgummi från fransmannen Fresneaus publikationer.

I Journal för Handel Slöjd och Konst, utgiven av L J Hierta, chefredaktör för Aftonbladet och en ledande industriman, presenterades under 1820- och tidigt 1830-tal åtskilliga intressanta notiser om gummi och dess användning. I april 1828 återgavs en uppgift ur Mechanical Magazine om en test utförd av ett Assuranssällskap i London. Utsatt för ett högt vattentryck hade en gummerad vävslang klarat ett betydligt högre vattentryck än en läderslang. Som en följd hade gummislangar i England börjat användas av olika Assuranssällskap.

Stor uppmärksamhet väckte de vävda "sprutslangar", som av A R Lorent år 1824 importerades till hans bryggeri i Göteborg. De var emellertid tillverkade av tjärimpregnerad segelduksväv.

Bröderna Lamm pionjärer på regnplaggsområdet

Ännu under 1820-talet var gummi ganska okänt i Sverige. Ett utpräglat behov förelåg emellertid av vattentäta tyger med tanke bl a på att långa resor ofta företogs i halvöppna och även helöppna vagnar. Uppfinningar på detta område i Storbritannien av bl a Thomas Hancock och Charles Macintosh blev vid denna tid kända i Sverige. Två



1. Pierre Lamm, landets förste gummifabrikör, KBK.

alerta bröder, Pierre och Leopold Lamm, hade ärvt sin faders klädes- och sidenfabrik på Hantverkaregatan 31 (nu 59), grundad redan 1742. De anmälde år 1829 sitt intresse för en ny tillverkning. Kommerskollegiet tilldelade dem den 26 januari 1830 ett exklusivt privilegium på åtta år för en produktion av regn- och skyddskläder för såväl civila som militära ändamål.

Efter engelska förebilder inriktades produktionen på dubblerade tyger, som tidigare på insidorna bestrukits med en kautschuklösning. Därigenom undveks vissa nackdelar med det ovulkaniserade gummits klibbighet. I fabriken fanns två destilleringsapparater och ett valsverk. Under ett kapell stod ett utstrykningsbord jämte en ångpanna i koppar. Man saknade verkmästare och hade blott två anställda varav en minderårig.

Ledare för kautschukproduktionen blev från starten Pierre Lamm. Han inriktade sig på Slöjdexpositionen i Stockholm år 1834 och ställde där ut ett rikhaltigt sortiment. Där fanns även uppblåsbara och vattenfyllda produkter, bl a en simgördel. Vissa artiklar kan ha varit engelska att döma av ett importtillstånd att införa vissa prover 1830. Utställningen blev inte framgångsrik. Produkterna hade nämligen en väsentlig nackdel. I likhet med sina engelska förebilder luktade de vidrigt.

Vid tiden för denna utställning uppdelade bröderna verksamheten. Pierre flyttade till Västerlånggatan 62 med siden- och kautschukproduktionen. Leopold var ganska vidlyftig, och konkurs var i början av 1837 ett faktum. På grund av borgensåtaganden hamnade även Pierre i blåsväder. I hans konkursanmälan framhölls, att förluster även förelåg på kautschukfabrikationen, "hvilken såsom en ung uppfinning inom riket jag inrättat i hopp om därav, om inte genast, åtminstone på tiden, kunna vinna inkomst". Den första svenska gummifabriken hade tvingats till nedläggning.



2. Eugen von Vegesack, innehavare av första gummipatentet, teckning av Maria Röhl KBK.

Eugen von Vegesack – äldsta svenska gummipatentet

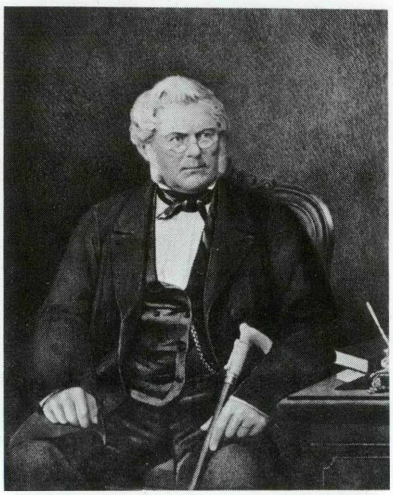
I två skrivelser i november 1834 begärde baronen kapten Eugen von Vegesack att få ett exklusivt tillstånd för tillverkning av vattenbeständiga rep och garn. För ändamålet skulle han använda en speciell "composition".

I stället för de tidigare tillverkningsprivilegierna infördes på nyår 1835 ett helt nytt system i form av patent. Redan den 11 februari erhöll Vegesack ett patent på fem år. Detta vårt allra första gummipatent var det andra i ordningen bland svenska patent. Kompositionen var baserad på två lösningar, varav den ena uppgavs vara av honom själv uppfunnen, medan den andra var hämtad utifrån – kanske från den kände tyske kemisten Lüdersdorff. Lösningarna, som skulle användas för bestrykning av tyger, innehöll båda svavel. Därigenom kunde gummits klibbighet reduceras, utan att dock någon avgörande vulkanisering åstadkoms.

I november 1834 inkom ytterligare en privilegieansökan. Den var undertecknad av Robert Hjalmar Nobell. Vem dolde sig bakom detta namn? Vid ändring av släktens tidigare namnform Nobelius tillämpades under någon tid en stavning med två l. Men vem var Robert Hjalmar? inte kunde det väl vara Immanuel Nobels blott femårige son. Jo, faktiskt hade Immanuel satt in detta namn. Själv hade han år 1833 blivit försatt i konkurs. I eget namn kunde uppfinningen gå förlorad till borgenärerna. Patentbrev utfärdades av Kommerskollegiet i Robert Hjalmars namn den 7 april 1835. I en ny skrivelse klargjorde Immanuel, att han av "oförstånd" satt in en sons namn. Att inga bedrägliga syften låg bakom konkursen vitsordades i ett särskilt intyg.

I sin beskrivning underströk Nobel, att hans produkter var luktlösa till skillnad från Lamms, som hade en för omgivningen "högst obehaglig stank". Särarten låg emellertid inte i den luktlösa lösningen. Receptet hade liksom för övrigt även Lamms hämtats utifrån. Fördelen med Nobels metod var främst, att han kunde tillverka icke blott vattentäta utan även helt lufttäta produkter. Efter tömning kunde luftgördlar, urinreservoirer och liknande artiklar lätt hoppackas för t ex återtransport.

En märklig uppgift var att Nobel med framgång utbytt vanliga vagnsfjädrar mot speciella luftfjädrar. Därvid skulle tillverkningskostnaderna nedbringas till 1/10. Någon praktisk produktion därav torde dock aldrig ha kommit igång. Returfraktmöjligheter liksom vagnsfjädrar är goda exempel på Nobels tekniskt avancerade, men stundom väl vilda konstruktiva tänkande.



3. Immanuel Nobel – Alfred Nobels fader –, Nobelstiftelsen.

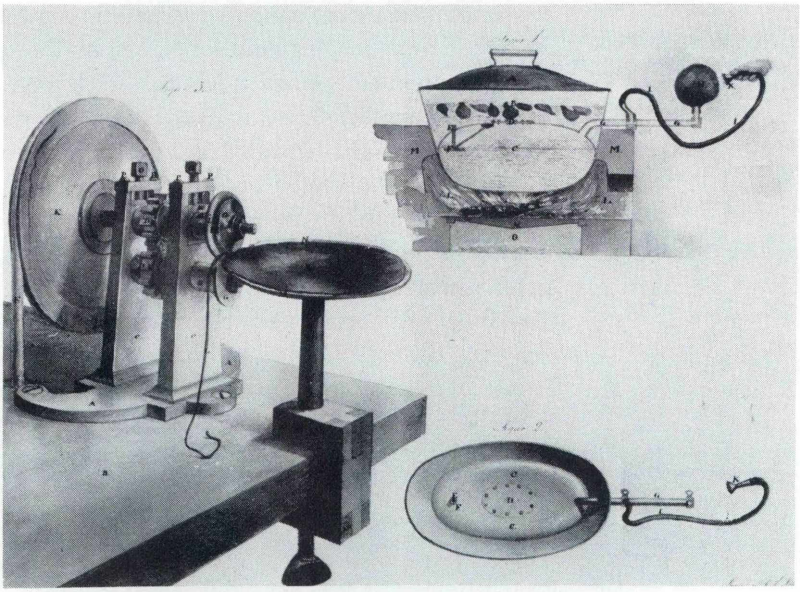
Förnämliga prover och märklig processkiss

Till den detaljerade beskrivningen fogade Nobel en i färg målad skiss över produktionsprocessen. Vatten uppvärmt i en panna fördes som ånga i en ledning fram till en tapp. På denna tapp var trädd en kautschukklump. Klumpen blåstes upp av vattenångan och fick efterhand tunna väggar. Jämntjocklek åstadkoms med en från ledningen utgående slang – "med en väl inöfvad kan man utvidga denna kåda till en nästan otrolig tunnhet som profvet visar". Detta prov torde ha varit en på Riksarkivet, i akten, alltjämt bevarad gummerad väv. För att fästa hinnan mot väven använde Nobel kautschuk upplöst i terpentin.

Prover på gummihinnan, insända år 1837, uppvisade en tjocklek, som bedömts till ca 0,3 mm. Detta var epokgörande. Nobel hänvisade till en uppgift från professor Schwartz, att engelsmännen hade "ett högst underbart machineri inrättat, som begagnas att skera så kallat Gummifläsk eller ett tjockt Cautschuklager till Cirka en fjerdedels tums tjocka skifvor, hvilka sedan med upplöst Cautschuk fastsättes vid tyget".

Varken proverna från 1834 eller 1837 har haft någon tendens att klibba. De är alltjämt i gott skick även om gummielasticiteten helt gått förlorad under de gångna 150 åren.

Inga uppgifter lämnas i beskrivningen över speciella tillsatsmedel, som skulle ha kunnat medverka till en vulkanisering. En analys utförd vid Statens Provningsanstalt år 1984 pekar inte heller härpå.



4. Nobels färglagda processkiss, RA.

Gummitråd

Nobels ansökan var i första hand inriktad på tillverkning av tunn gummitråd i fyrkantigt utförande "med den slags spänstighet, som vidlåder cautschouen". Resårvävar till hängsleband, bråckband, kirurgiska bandage o dyl var planerade användningsobjekt. Produktvalet var säkerligen påverkat av Nobels uppfostran i en sjukvårdsmiljö. Fadern Immanuel Nobelius-Nobell var en framstående läkare.

Även trådtillverkningen illustrerades i den färglagda skissen. En cirkulär gummihinna placerades på en gummiplatta och sattes i rotation mot två, mot varandra ställda, skärande ståltrissor. Dessa drevs med en fottramp. Detta var en enkel och ganska genial lösning, som dock torde haft vissa förebilder i England och Österrike, där man vid denna tid lär ha tillverkat både fyrkantig och cirkulär gummitråd. Den färdiga gummitråden vävdes vid bandtillverkning in i varpen och vid resårtygtillverkning även in i väften.

Fabrikationen inrättades på Ridaregatan 20 (senare nr 17, m a o där med tiden Svenska Ackumulator AB Jungner etablerade sig). I mantalslängden för 1837, daterad i november året innan, uppgavs följande anställda: snörmakare Bratt, en fabriksarbetare, en spolerska, två sömmerskor.

Mängder med prover och lång applikations-lista i Riksarkivet

I april 1837 begärde Nobel i en lång kungaskrivelse att få disponera Kommerskollegiets förnämliga mönsteranläggning vid Frescati, som varit utarrenderat till ett havererat linneblekningsprojekt. Som bilaga ingick ett kraftigt tillstyrkande av den berömde kemisten Berzelius. För eftervärlden utgör skrivelsen ett synnerligen värdefullt dokument. Där medföljde nämligen ett stort antal mycket övertygande prover på sadelgjord, hängsle-, strumpe- och bråckband m m liksom den redan omnämnda gummifolien och ett flertal gummibelagda vävnader. Upplindad på en trävinda ingick också en lång fyrkantig gummitråd avsedd för resårvävar. Även om gummitråden nu är på väg att ramla isär, så finns alla de övriga proverna i gott skick bevarade i Riksarkivet. I en särskild förteckning uppgav Nobel inte mindre än 94 aktuella applikationer: luftreservoirer i livräddningsmaskiner, luftfyllda vagnskuddar liksom brandslangar och olika typer av andra slangar för att nämna några exempel. Staten skulle vidare på ett förmånligt sätt kunna anskaffa presenningar liksom påsar för våtsäker förvaring av krut. Nobel hade samtidigt ett flertal andra projekt i gång; Gummitrampminor, arbetsflottar på pontoner av trä och metall m m. Som utbildad arkitekt åtog han sig att tillsammans med en kompanjon bygga den nya Skurubron baserat på en helt ny metodik. Sedan en stenkista hade raserats uppstod stora stridigheter och förluster. Allt drog stora kostnader.

Till S:t Petersburg

Nobels verksamhet hade väckt uppmärksamhet på högsta ort. Enligt vad han själv berättade i hans på äldre dagar sammanställda biografis-

ka anteckningar, fick han av kronprins Oscar förslag om tillverkning av skyddsöverdrag till militärkappan. Denne ville själv få prova en modell. Nobel insåg snabbt, att kostnaden skulle bli för hög, men i stället "uttänkte han den idé till renslar, som troligen förorsakade mina vackra rekommendationer till Ryssland". Den, som gav dessa rekommendationer var det finska statsrådet Hartman, som först dock engagerade Nobel i ett antal stora byggprojekt i Åbo. Efter ett par år flyttade Nobel till S:t Petersburg. I hans biografiska anteckningar ingår berättelser om svåra förvecklingar, men också stora framgångar. Här skall endast berättas om ränselprojektet.

Ränsel – flytväst – flottbro

Den Nobelska militärränseln skulle inte enbart användas för att skydda soldaternas utrustning. En inre gummerad påse kunde blåsas upp och utnyttjas som flytväst vid överkorsning av vattendrag. Nobel nöjde sig dock inte härmed. Efter uppblåsning kunde ränselpåsarna kopplas samman till flottar, som efter en brädbetäckning erhöll bärkraft för transport av vapen och utrustning. På en kanal "vid Narfska tullen utanför Petersburg" genomförde han en större demonstration. Han hade med denna metod skapat en hel flottbro, över vilken ett beridet kanonbatteri med framgång transporterades.

"Denna min så prisade idé uppgick dock som man säger i rök tvänne år derefter, derigenom att man då ej ännu vunnit den erfarenhet, att en gång upplöst gummi elastikum, uti de lösningsmedel man då egde, genom solvärmen och tiden upplöste sig sjelf, hvarigenom pjeserna äfven blefvo odugliga. Nu sedan kolsvaflan är bekant som ändamålsenligt lösningsmedel, och vulkaniseringen äfven förekommer gummins upplösning, är denna idé fullkomligt säker och användbar".

Därmed hade Nobel själv bekräftat, att hans patentansökan år 1834 icke omfattade vulkanisering. Först fem år senare gjorde Charles Nelson Goodyear sin epokgörande uppfinning.

Efterhand engagerades Nobel i en allt mer omfattande egen militär fabriksverksamhet i Ryssland. Däri ingick ingen gummivaruproduktion.

Fahnehjelm övertog Nobels gummifabrik – dykardräkts-patent

Anton Ludvig Fahnehjelm var major mekanikus vid Flottan. Sommaren 1836 var han maskinofficer på fartyget Odin, som förliste utanför Danmarks västkust. Under bärgningsarbetet irriterades han även den primitiva dykarutrustningen. Just vid denna tid lanserades en ny smidig dykardräkt i gummi i England av August Siebe. Fahnehjelm införskaffade snabbt prover. Efter ett antal experiment lyckades han i flera avseenden förbättra konstruktionen. Han tilldelades svenskt patent år 1839 för en tid av 6 år. I sin ansökan framhöll Fahnehjelm, att hans utrustning blev betydligt billigare än de gamla dykarklockorna. Dessutom kunde den lätt "inrymmas i en kappsäck". Att "täta



5. I det vänstra huset låg Nobels gummifabrik. NM.



6. Fahnehjelm, konstruktör av dykardräkter, Sjöhistoriska Museet.

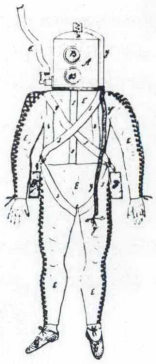
läckage på fartyg", liksom att "på sjunkna fartyg ingå i kajutan och skeppsrummet" var sensationella nyheter.

Fahnehjelm hade turen att få kontakt med Immanuel Nobel. Ett intensivt samarbete inleddes. När Nobel i slutet av 1837 lämnade Sverige inköpte Fahnehjelm både företag och patent.

Redan år 1839 genomförde Fahnehjelm dykningar på över en timme utanför Skeppsholmen inför många åskådare. Under stort jubel lagades omelett och utfördes trollerinummer i vattnet under dykningen. En ny framgångsrik uppvisning genomfördes några månader senare nedanför Norstedts tryckeri på Riddarholmen. Strax på andra sidan vattnet låg då gummifabriken på Riddarhusgården – platsen bakom Riddarhuset, vettande mot Strömmen.

Omstrukturering

Flyttningen hade troligen framtvingats av en eldsvåda i anläggningen på Riddaregatan. Strax därefter genomförde Fahnehjelm en resa till England på egen bekostnad. Där fick han tillfälle att besöka rationellt ordnade gummifabriker, vilket gav starka intryck. Resultatet blev efter hemkomsten en kraftig utbyggnad och omstrukturering av verksamheten. Allt detta framgår i en ganska detaljerad skrivelse kring årsskiftet 1843–44 till "Stormägtigste Allernådigste Konung" (till Karl XIV Johan strax före dennes död). "Äfven hos oss försökte först en fabrikör Lamm och derefter Conducteuren (stundom titel på mekanister m fl) Nobel att draga nytta af denna uppfinning. Snart



7. Fahnehjelms patentritning 1839, RA.

måste de emellertid afstå från ett företag, som i stället att medföra någon vinst tillskyndade dem endast förlust". Båda satsade på "kostsamma experiment". Vid lyckligt resultat var det dock svårt att hitta avnämare för deras i regel okända produkter. "Häraf följde att afsättningen i ingen mån motsvarade de nedlagda kostnaderna, hvadan företaget måste afstadna".

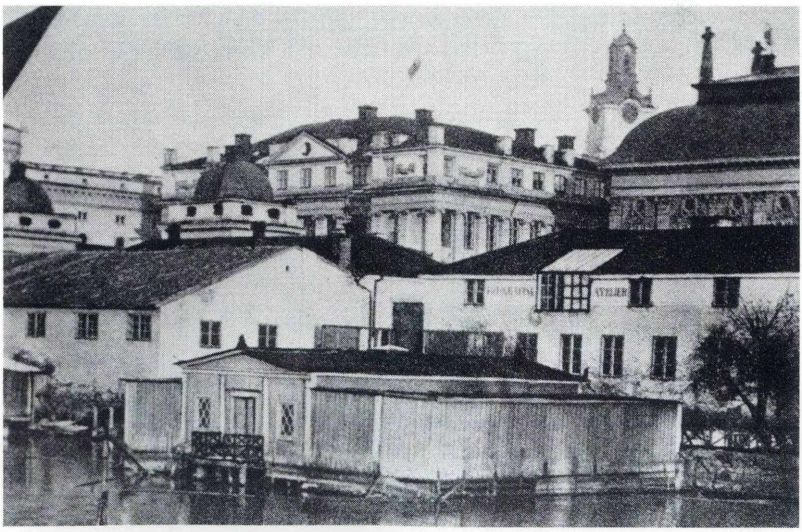
Efter denna bittra dom medgav Fahnehjelm, att han under ett antal år trots stigande avsättning haft "samma förluster och widrigheter". Någon vinst hade han aldrig uppnått. Skrivelsen mynnade ut i en begäran om ett understöd för fabrikens utbyggnad.

I konselj beviljades 666 2/3 Rd banco. Detta motsvarade ett 1 1/2 gång större belopp i gängse Rd riksgäld (som använts för alla de här senare upptagna posterna).

Fabriksbeskrivning

Skrivelsens bilagor ger en ganska god insyn i verksamheten. En flera sidor lång förrådsförteckning slutade på den imponerande siffran 8 160 Rd. Däremot uppgick fabriksutrustningen endast till 2 200:—. Utrustningen redovisades detaljerat, rum för rum. Störst var väveriet, inrättat för resårvävning. Utrustningen bestod bl a i 4 vävstolar, 1 tvinnmöhl och 1 överspinningsmöhl. En dragverkstad med "kobbar" torde haft betydelse för utdragning av garnet. Hängslestroppar m m skars till i en stroppverkstad. En ganska stor snickar- och mekanisk verkstad hade en ganska omfattande men enkel utrustning. I bougieverkstaden framställdes tunna slangtyper. Där fanns också en ugn med två par järnluckor. Den kunde ha använts för någon form av vulkanisering, vilket dock motsäges av avsaknaden av svavel.

Två stora luftpumpar utgjorde huvudingrediensen i en blåsverk-



8. Gummifabrikens nya läge bakom Riddarhuset, senare fotografisk ateljé, SSM.

stad, som torde utnyttjats för dykeriutrustningen. I ett kallt uthus var en strykverkstad förlagd, avsedd för sommarhalvårets gummeringar. Där fanns företagets enda utrustning för bearbetning av råkautschuk, en större och en mindre gummikvarn.

Fortsatt expansion

Verksamheten flyttades efter ett par år till Munkbron 3. I mitten av 40-talet var man uppe i 10 anställda under vintertid och 16 sommartid. Endast ett fåtal företag främst bland vävnadsmanufakturer och sockerbruk uppvisade vid denna tid högre siffror.

I Illustrerad Tidning år 1875 uppgav Harald Wieselgren, att det då alltjämt fanns i bruk gummidräkter av Fahnehjelms tillverkning. Detta måste i så fall innebära att Fahnehjelm någon gång i mitten av 1840-talet installerat en vulkaniseringsprocess.

En rationell vulkanisering ställde krav på en viss seriestorlek. Därigenom gynnades de engelska företagen med sin stora hemmamarknad. Detta i förening med lockande projekt utanför gummiområdet torde ha varit avgörande för att Fahnehjelm i slutet av 1840-talet drog sig ur branschen. Han blev en ledande pionjär för den elektriska telegrafin vid övergången från den optiska.

Verkmästarfabrik

Omkring 1850 överläts fabriken på Carl Mauritz Bratt. Som snörmakargesäll hade denna engagerats av Nobel säkerligen främst med tanke på resårvävningen. Hos Fahnehjelm avancerade Bratt snabbt till verkmästare. Han var därvid även engagerad som dykare. Under Bratt flyttades verksamheten till Tyska Prästgatan i Staden mellan broarna. Antalet anställda reducerades så gott som omedelbart till ett par man. Produktionen begränsades huvudsakligen till resårvävning av bråck-, strumpe- och hängsleband.

Bratt, som säkerligen varit en dugande verkmästare, saknade sina föregångares skapande fantasi. Företaget, som tidigare varit på spets i internationella sammanhang, fick en alltmera stagnerande utveckling. Bratts boupptecknin 1858 ger bilden av ett någorlunda burget hem. I fabriken fanns ett mindre lager dock inga produktnyheter. Där upptogs en vulkaniseringsanläggning, som dock kan ha installerats under Fahnehjelms tid.

Konkurs och nedläggning

Hos Bratt arbetade väverskan Josefina Björklund. Hon gifte sig med Johan Leonard Littorin. Denne övertog år 1858 fabriken efter Bratt. Bristen på gedigna erfarenheter var dock alltför stor i en bransch med krav på tekniska kunskaper. Några år lyckades han upprätthålla driften, men 1863 var konkursen ett faktum för den endast 35-årige Littorin. I slutet av året åtföljdes den av hans dödsfall. Änkan fortsatte för en kort tid verksamheten, innan den definitivt blev nedlagd.

Långsam svensk utveckling

Inom hela gummiområdet gick utvecklingen efter de tidiga pionjärinsatserna synnerligen långsamt. Strumpfabrikören Hans Hoffstedt lämnade år 1849 in en ansökan om 13 års patent för ett guttaperkaband utrustat med skovlar avsett att användas för framdrivning av fartyg. Patent erhölls men endast i 8 år. I vredesmod drog Hoffstedt tillbaka sin ansökan. Med tanke på den långa byggnadstiden för en ny fartygstyp var reaktionen kanske naturlig.

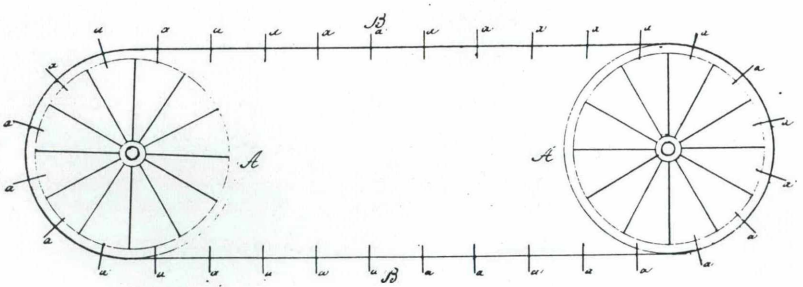
År 1851 var ett märkesår. Då hölls industiutställningar både i Stockholm och London. En teknisk stimulans är att notera i Sverige. Enligt Kommerskollegiets Acta Privatorum i Riksarkivet importerade Theodor Bergelin för Nykvarns pappersbruk 265 fot guttaperkaremmar och 32 fot "vulcanized tubing". Till sin verkstad i Stocholm inköpte W Lindberg 74 skålpund "vulcanized kautschuk" att användas "såsom redskap vid ångmaskintillverkning".

På en utställning i Ystad år 1853 visade enligt katalogen den lokale fabrikören A Lembke efter modeller från Londonexpositionen kopparnaglade sprutslangar och vattenledningsslangar för bryggerier och brännerier – material tyvärr ej angivet.

Detaljer för siden- och bomullsväverier

Öppen för nya idéer var ständigt den tidigare omnämnde L J Hierta. Till hans sidenfabrik vid Barnängen importerades 1853 en mindre kvantitet guttaperka enligt Acta Privatorum. Kanske skulle partiet användas vid de experiment, som han utförde med en mekanisk vävstol driven av ångkraft. Syftet var att slå ut de lättare sidenvaror, "som nu insmugglades". Vid en brand år 1873 i Rydboholms Väveri, som vid denna tid torde ha haft landets ledande textiltryckeri, förtecknades bl a tryckeridetaljer av kautschuk.

Bortsett från några enkla konstruktioner på gummiskoområdet är de här uppräknade gummiprojekten, de enda som finns upptagna bland patentansökningar liksom bland handlingar i Acta Privatorum fram till 1880-talet. Härvid är dock att observera, att förenklade rutiner medförde, att importansökningar från mitten av 1850-talet endast undantagsvis behövde tillställas Kommerskollegiet.



9. Hoffstedts guttaperkaband med skovlar i patentritning 1849, RA.

Gummifabrikation i bakvatten 1860–1890

Under bröderna Lamm och speciellt Nobel och Fahnehjelm hade en internationellt intressant utveckling inletts. Efter över 10 års stagnation slutade det hela i en katastrof 1863. Sverige hade hunnit bli helt distanserat inom gummifabrikationen.

I början av 1860-talet fanns en svag ansats till en gummivaruproduktion i Göteborg. En kautschukfabrik inregistrerades av F Wilhelm Werner. Bakomliggande finansiär var en grosshandlare E Boye. Fabriken torde ha legat intill Exercisheden.

Främst synes man vid tillverkningen ha ägnat sig åt vattentäta presenningar, som belagts med gummi eller olja. Oregelbundna rapporter insändes fram till 1864, mestadels dock med noteringen "ej i gång".

1868 – Kuntze & Co

Som gummifabrikant, dock huvudsakligen inriktad på import, inregistrerades i Stockholm i december 1868 Kuntze & Co. Registreringen skedde emellertid i grosshandlare Olof Henrik Lundbergs namn. Företaget inrättades med lager och butik på Drottninggatan 52. I samband med en rekonstruktion år 1870 inträdde som ägare Oscar Fredrik Öberg, dock med Lundberg alltjämt kvar i affärsledningen. Öberg hade tidigare haft burskap som handlare i Landskrona. Där hade han även år 1860 startat någon sorts produktion av regnplagg i Gråens Kautschukfabrik.

Från starten fick Kuntze & Co en ganska god fart. Man annonserade livligt. Redan i 1869 års adresskalender var en helsidesannons införd. Däri presenterades ett brett sortiment av främst tekniska gummivaror; slangar, buffertar för järnvägsvagnar, hårdgummiprodukter, sjukvårdsartiklar, regnplagg, galoscher m m.



10. Kuntze & Co, Drottningg 52, i början av 1900-talet, KBO.



11. Kuntzes fabrik på N Tullportg, Nobelarkivet, Lunds Landsarkiv volym 10.

I firmans namn registrerades år 1869 ett patent på guttaperkaområdet. Guttaperka var vid denna tid vanligt som skosulbeläggning. Efter påläggning av den under ånga uppkokade massan avkyldes sulan i kallt vatten. När vid användningen skador uppstod på sulor eller galoscher, kunde dessa enkelt repareras.

I Teknisk Tidskrifts introducktionsnummer i december 1870 liksom i Ny Illustrerad Tidning samma år argumenterade man kraftigt för sina gummidrivremmar. Dessa hade dock vid denna tid uppenbara svagheter, och läderremmar, som lanserades 1872, fick snabbt betydligt större omsättning. Efter några år startades en egen fabrikation av läderremmar. Först låg fabriken vid N Tullportsgatan (Döbelnsgatan) och längre fram på Kronobergsgatan för att slutligen hamna i en nybyggd anläggning på Norrbackagatan. Efter det att Reddaways berömda engelska kamelhårsremmar inregistrerats år 1886, infördes dessa på marknaden av Kuntze.

Obetydlig gummivaruproduktion

Produktionsinsatserna på gummivaruområdet var hela tiden ganska obetydliga. Enligt berättelserna till Kommerskollegiet hade man normalt 20–30 anställda varav omkring en tredjedel var mantalsskriva i företaget. Huvuddelen av de anställda torde dock ha varit engagerade med lagerhantering och några specialsystem utanför det egentliga gummiområdet.

I utrustningen ingick tidigt borr-, klipp- och skärmaskiner liksom press, svarvstol och valsar. En krossmaskin tillkom 1874 och förutom stansmaskin uppgavs även en vulkaniseringsapparat år 1883 i rapporten till Kommerskollegiet.

Fabrikationen hade dittills uppenbarligen bestått i tillskärning och liknande jämte en bearbetning av guttaperka. Allt drevs med handkraft fram till 1886, då en ångmaskin anskaffades.

Numera har en uppdelning skett inom företaget. Konsumentvarorna handhaves av Kuntze & Co Detaljhandels AB. Detta företag bedriver butiksförsäljning på Slöjdgatan ej långt från den ursprungliga saluboden.

Som ett helt självständigt företag har industrigummiförsäljningen flyttat ut till Hägersten och där kraftigt expanderat. De båda företagen har väl hävdat sina positioner, medan flertalet av gummivarubranschens tidigare återförsäljare blivit nedlagda eller ominriktats mot oljor, VVS-produkter och dylikt. Nyligen har Kuntze samordnats med ett antal grossister i Programmatorkoncernen.

1875 – Stockholms Gummifabrik

Som bokhållare hos Kuntze engagerades redan 1870 Gustaf Gabriel Bengtsson Oxenstierna. Han bröt sig loss år 1875 och grundade Stockholms Gummifabrik. Adressen var Regeringsgatan 23. Där var man inrättad för butiksförsäljning, huvudsakligen med inköpta gummivaror o dyl. Tillverkningen var minimal.

KUNTZE & Co

Fabrik & lager af Gummi- & Guttaperchavaror.

Stockholm.

Filial-depot i **Göteborg.**

Slangar af 1:ma qualiteter med och utan hampinlägg och spiraler,

Packningar för ånga, gas och vatten; utskurna ventil- och pump-klaffar, flänsar m. m. Snören i alla dimensioner, steam- och talk-packningar.

Buffers-ringar m. m. för jernvägar, ånghammare, mekaniska väfstolar m m.

Gummi drifremmar af utmärkt qualitet i alla storlekar. — Dessa remmar utmärka sig framför läderremmar:

1:o genom en vek och jemn yta, som gör att de städse löpa jemnt med utomordentlig dragkraft, hvarigenom 20 % högre kraft än med läderremmar vinnes.

2:o de täla alla slags temperaturer och fuktighet, utan att taga skada. De egna sig derför särdeles väl för användande på öppna och fuktiga ställen, såsom till åkerbruks-maskiner, sågverk, pappersbruk, m. fl.

3:o de äro billigare än läderremmar.

Vattentäta beklädnader för mekanici, mineurer, fiskare, jägare, resande m. fl.

Gummi-hästskor, som förhindra halka och inträngande af stenar, spik, glas m. m. i hästens fot, förekomma hoftrång och ge åt foten en ökad spänstighet och uthålla i styrka 4 gånger jernskor. Användas och recommenderas vid Kongl. Veterinär-inrättningen i Stockholm.

Deckelremmar för pappersbruk.

Dykeri-apparater, efter fransmannen Rouquayrol-Denayrouze's system.

Hattformar för pressning af filt- och strå-hattar.

Fläktar för blåsbälgar.

Brand- och trädgårds-sprutor af utmärktaste nya konstruktionen från 14 Rdr pr st.

Tvättvridningsmaskiner af bästa konstruktioner.

Hårdgummi (Ebonit) i skifvor och stänger m. m.

Gas-behållare.

Af guttapercha, skifvor, snören, remmar m. m.

Dessutom medicinska och chirurgiska artiklar m. m., jemte allt, som i denna väg existerar.

Beställningar efter ritningar och modeller, äfvensom reparationer utföras.

12. Kuntzes annons i Illustrerad Teknisk Tidning, N:o 0 1870, s 8.

Oxenstierna fick med sig åtskilliga kunder i flyttningen. Kuntze, som förlorat sin affärsledare hamnade i problem. Öberg fann emellertid på råd. Oxenstiernas bokhållare mutades att låta Öberg "nattetid" taga del av brev- och bokföringsböcker. Det hela upptäcktes och bragtes inför Stockholm Köpmannaförening. En motanmälan inlämnades snabbt av Öberg. Då emellertid Öberg vägrade att gå in i några som helst svaromål, fick han finna sig i att bliva utesluten ur Köpmannaföreningen. Detta var något unikt och blev en cause célèbre i stadens företagsvärld år 1876.

Under växlande framgång konkurrerade Stockholms Gummifabrik med Kuntze i 10 år. Antalet anställda uppgick dock aldrig till hälften

av Kuntzes, och omsättningen låg på en betydligt lägre nivå. En bit in på 80-talet försvagades Oxenstiernas affärsställning katastrofalt. Han tvingade söka konkurs år 1884. Konkursakten belyser att en försäljning främst av sjukvårds- och konsumentartiklar skett över hela landet med export även till Norge.

Två av Oxenstiernas medhjälpare Per Gustaf Forssling och Axel Lindblom var snabba i vändningarna. De bildade ett nytt företag i Stockholms Gummi- och Guttaperkavarubolag med lokal på Slussgatan 63 B. Man fick affärer även ute i landet med till exempel Rydboholmsbolaget utanför Borås. Det hela fick dock ett abrupt slut, när Forssling avled 1892. De löpande affärerna övertogs då av Kuntze.

Planer i Helsingborg och Gislaved

I Helsingborg tog hamningeniören Johan Dunker år 1888 upp samtal med vänner om ett galoschprojekt.

Från USA återvände i slutet av 1880-talet till Gislaved bröderna Carl och Wilhelm Gislow. Där hade de träffat samman med norrmannen Jörg(en) Gunnerud. Tillsammans planerade de tre att starta Skandinaviens första galoschfabrik. Tillräckliga finansiella resurser kunde dock icke uppbringas.

1890 – Viskafors först i gång

Gunnerud begav sig till Norge. Av en slump fick han där i januari 1890 på ett hotell kontakt med Rydboholmsbolagets chef Johannes Erikson. Diskussionen blev långvarig. Redan i april instiftades Skandinaviska Gummi. En intensiv uppbyggnadsperiod följde. De inledande svårigheterna var emellertid betydande.

Mot slutet av 1890 blev det äntligen fart på planerna i Helsingborg.

Ungefär samtidigt med Viskafors utlevereradse de första galoscherna omkring nyår 1892. För båda företagen var dock kvaliteten helt otillfredsställande. Hastigt hemkallade Dunker sin endast 21-årige son Henry från handelsstudier i Hamburg. Som fabriksledare engagerades Julius Gerkan från Riga. Mycket snart fick Gerkan ordning på produktionen, och Helsingborg blev landets ledande galoschindustri, under varumärket Tretorn.

Wilhelm Gislow återvände till Gislaved, där brodern Carl hade bedrivit vissa inledande experiment. Tillsammans anlade de 1893 Gislaveds Gummifabrik. Produktionen omfattade ett antal enkla gummivaror.

Under år 1895 inleddes under namnet Svenska Gummifabriken ett långtgående samarbete med Wahlén & Block, ledande maskinfirma i Stockholm. Med förstärkta finansiella resurser kunde Gislaved år 1897 utvidga sitt sortiment med galoscher.

Luftringens genombrott

Redan 1845 hade den innovative engelsmannen R W Thomsen patenterat hjulbeläggningar bestående av luftslangar med ett skyddande ytterhölje. Denna bortglömda konstruktion "återuppfanns" år 1888

av Dunlop i ett något förändrat utförande. Ett begränsat patent kunde dock erhållas.

Omkring 1890 fick cykelsporten ett kraftigt uppsving i Sverige. Dansken Fredrik Petersen med sportbutik i Malmö önskade under rådande höga tullskydd få till stånd en cykelringsfabrik. Industrimannen Johan Kock i Trelleborg var inte svår att intressera. En mindre produktion kom 1896 i gång under namnet Velox i Malmö. Året därpå kunde inflyttning ske i nybyggda lokaler i Trelleborg.

Tekniskt gummi – Industrigummi

Som redan omnämnts, igångsattes en ganska obetydlig produktion av enklare gummivaror hos Kuntze under 1870-talet. Drivremmar i textilier utan gummibeläggning togs i slutet av 1870-talet i produktion hos Jonsered. Harald Zetterström i Göteborgs Remfabrik, grundad 1891, tillverkade efter ett par år drivremmar lätt bestrukna med gummi. Senare togs gummiremstillverkning upp hos Velox, Gislaved och Viskafors. Utmärkande för samtliga dessa fabriker var ett mycket brett sortiment av allehanda industrigummivaror; remmar, slangar, valsbeläggningar, duk, mattor och maskindetaljer av alla slag.

Kablar

Mycket vore att berätta om kabelindustrin, som länge var en stor gummiförbrukare. Dessa företag har dock aldrig inräknats i gummiindustrin utan tillhört verkstadsbranschen. Två företag har i Sverige varit dominerande. Liljeholmens Stubinfabrik, föregångare till Liljeholmens Kabelfabrik, grundades av TH Winborg år 1870. Tillverkning av gummikablar kom i gång i mitten av 1880-talet. I Sundbyberg startade Max Sievert år 1888 Sieverts Kabelfabrik.

Förkortningar

AIgl – Arkivserie i KK Huvudarkiv i RA
AP – Acta Privatorum, arkivserie med nr E XVII d:2 i KK huvudarkiv i RA
Gbg – Göteborg
GLA – Göteborgs Landsarkiv
KB – Kungliga Biblioteket
KBK – Kart- och Bildavdelningen
KBO – Avdelning okatalogiserat
KK – Kommerskollegiet
KKM – Skrivelser från KK till Kungl Maj:t i RA
NM – Nordiska Museet
RA – Riksarkivet
SOU – Statens offentliga utredningar
SSA – Stockholms Stadsarkiv
SSM – Stockholms Stadsmuseum
Sth – Stockholm
TM – Tekniska Museet

Källmaterial

Stockholms Hall- och Manufakturrätts arkiv med privilegierregister och årliga sammanställningar om fabriksarbetare, SSA.
Register över inregistrerade firmor, SSA.
Patentregister från 1835–1885, RA forskareexpedition.

Varumärkesregister i Patentverket.
Fabriksberättelser i GLA, SSA och RA.
Olika dokument under företagens namn i KBO.
Lamms fabrik: AP 1829, 1830, 1834, KKM 1829 vol 442 i RA, konkursakt: 1839 nr 366 i SSA.
Vegesacks patentansökan, AP 1834, 1835, patent E XVII e 1:2.
Lüdersdorff, Journal för Manufaktur och Hushållning 1833:143, 1834:411.
Nobel patentansökan, AP 1834, 1835, Patent E XVII e 1:1, AIgl:8 19/3, 10/4.
Nobels konkursakt, 1834 nr 130, SSA, Pontonflotte AP 1836, Frescati KKM 1837 vol 484.
Nobels biografiska anteckningar, Lunds Landsarkiv, Nobelarkivet vol 10.
Fahnehjelms övertagande av Nobels patent och fabrik AP 1837 i RA, Hall- och Manufakturrätten D I:1, SSA.
Fahnehjelms patent, E XVII e:6.
Intyg om dykardräkten, AP 1840.
Fahnehjelms kungaskrivelse, Civildepartementet hvdarkiv, Konseljakter E I:9.
Bratts och hustruns bouppteckningar, 1853, I:550, 1853 II:176, 1858:129, SSA.
Littorins bouppteckning, 1864:33, SSA.

Intervjuer med:

Ståhlbrandt Åke, Helsingborg och Trelleborg.
Andersson Magnus och Nilsson Torsten, Kuntze & Co Hägersten.
Nilsson Arvid, Kuntze & Co Slöjdgatan.
Wahren C I och judiska församlingen, Släkten Lamm.

Litteratur

Adresskalendrar för Gbg, Landskrona och Sth.
Ahnfeldt Arvid, Sveriges Firmor och Män, Sth 1886.
Barr Knut, Arbetets Söner, Sth 1906 (Gislaved).
Cassel Bo, Havet, dykaren, fynden, Sth 1967.
Exposition af Svenska Slöjdprodukter, Katalog, Sth 1834 (Lamms sortiment).
Friberg Gunnar, Gummiboken, Nacka 1975.
Gisslow Gottfrid, Släkten Gislow-Gisslow, Gbg 1911.
Hafström Georg, Tidskrift i Sjöväsendet 1958:740–851, 1961:451–481.
Handelskalendrar.
Heimbürger Hans, Svenska Telegrafverket 1853–1902 II, Gbg 1933.
Millqvist Folke, 150 years of history, European Rubber Journal, jan 1987.
Millqvist Folke, Plastforum artikelserie 1984–87.
Strandh Sigvard, Alfred Nobel, Sth 1983.
Svenskt Biografiskt Lexikon, Diverse personer.
Wieselgren Harald, Ny Illustrerad Tidning 1875 20/2.
Wieselgren Harald, I gamla dagar och i våra, Sth 1900.

Early Swedish Rubber Manufacturing

Summary

The Swedish rubber industry has turned out to be considerably older than we previously thought. In fact the brothers Pierre and Leopold Lamm were granted a privilege for the manufacture of rubber rainproof material as early as 1829. The company aroused interest at an exhibition in Stockholm in 1834. Unfortunately the garment had a serious disadvantage. It smelled awful. Sweden's first rubber factory was closed down after bankruptcy in 1837.

The system of manufacturing privileges was abandoned and replaced by a

patent system in 1835. The second patent to be granted, was assigned to Eugen von Vegesack for a recipe for a rubber mixture based, among other things, upon sulphur. By means of this ingredient, stickiness could be avoided. However there was no anticipation of the idea of vulcanization which is important for the durability of rubber goods and which was discovered by Charles Goodyear four years later.

Immanuel Nobel, the father of Alfred Nobel, was particularly innovative. In 1835, he obtained the eighth Swedish patent for a detailed description of proposed method for rubber manufacture. His application was accompanied by a remarkable coloured sketch of the production process which also involved the cutting up of rubber thread. This application, like a later document, was accompanied by a large number of samples of coated fabrics and elastic ribbons. These samples are still preserved in surprisingly good shape in a couple of capsules in the National Archives in Stockholm.

The factory was taken over by Anton Ludvig Fahnehjelm, a naval *major mekanikus*. In an accident at sea near Esbjerg in Denmark, Fahnehjelm had learned of the disadvantages of the old diving bells. He constructed an excellent rubber diving suit. This was patented in 1839, two years after August Siebe in England. Fahnehjelm however became tired of rubber manufacture and became instead a leading light in the introduction of electrical telegraphy. The factory survived without any new developments taking place until 1863 when it was closed through bankruptcy.

These advanced – previously unknown – pioneer contributions were followed by a long period in which development in Swedish rubber manufacture was particularly slow. It was first in the 1890s that things really got under way. It was then that Viskafors, Helsingborg and Gislaved started, all primarily specializing in galoshes and also Velox (later Trelleborg) which began with the large scale production of rubber tyres for cycles. These four have remained up to the present time the leading companies in Swedish rubber production.

Varför elektrisk belysning?

Om pionjärer för elektriskt ljus

Av Jan Garnert

Året 1876 är välkänt i den svenska elhistorien eftersom det var då som elektrisk belysning började användas i Sverige. Introduktionen skedde på två platser, vid Näs sågverk i Dalarna och vid Marma sågverk i Hälsingland.

Hittills har man ansett att även den första landsbygdselektrifieringen ägde rum Hälsingland. Några bönder i byn Stocksbo i Färila drog 1892 ström från en generator i ett litet sågverk till sina gårdar. Nu har det visat sig att bonden och nämndemannen Anders Norell redan 1887 lät bygga en kraftstation i sin kvarn. Därifrån drog han elektriska ledningar hem till sin gård, som därmed fick elektrisk belysning fem år före bönderna i Stocksbo. Men även Anders Norell var hälsing, boende på gården Ava i Delsbo.

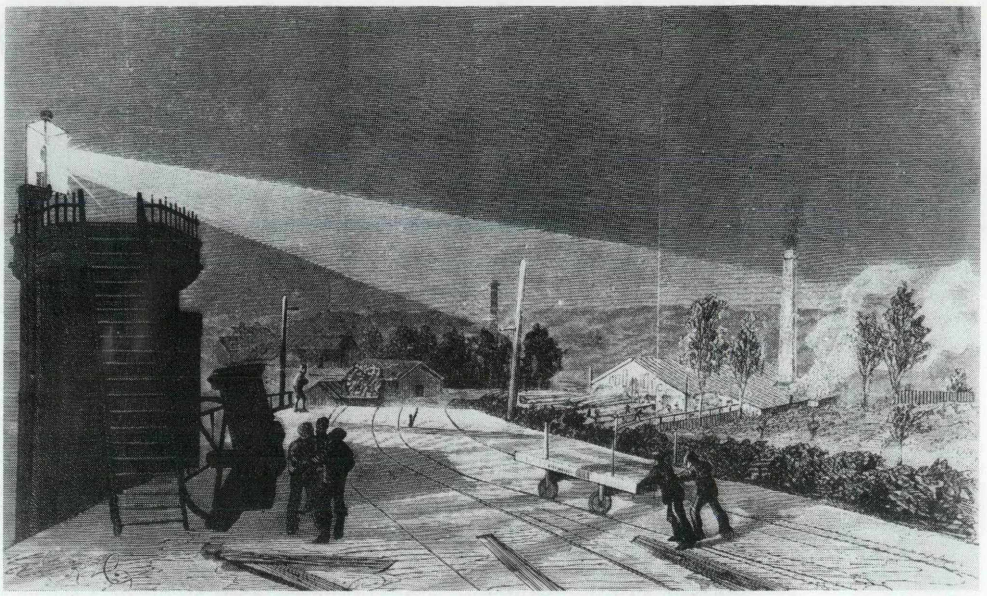
Den här artikeln skall diskutera och försöka ge svar på två frågor: Hur gick det till när det elektriska ljuset kom till Marma, Näs och Delsbo? Och varför var det just dessa orter som blev de första i landet med elektrisk belysning?

Näs 1876

En dag i december 1876 iordningställdes en teknisk nyhet vid sågverket i Näs i Dalarna. Det var två elektriska båglampor som inköpts från Frankrike. Den ena lampans ljus riktades utåt sjön där timmersortering och uppdragning pågick. Den andra lyste upp brädgården, planksorteringen och utskjutningen. Lamporna var placerade så att de samtidigt lyste inåt sågen.

Det här vet vi tack vare de samtida redogörelser som skrevs om belysningen i Näs. En av dem författades av sågverkschefen J S Nisser, som framhöll bågljusets fördelar framför gaslågor, fotogenlampor eller annan då vanlig belysning. Viktigast var att det mycket starka bågljuset lyste upp så bra att virkessorteringen kunde pågå även nattetid. Därmed behövde inte uppsågat virke bli liggande. Enligt Nisser var dessutom arbetarna belåtna med belysningen som de ansåg var "jemngod med den dagljuset åstadkommer inom såghuset under hösten."

Driftkostnaden var marginell och bestod bara i den utgift på 11–15



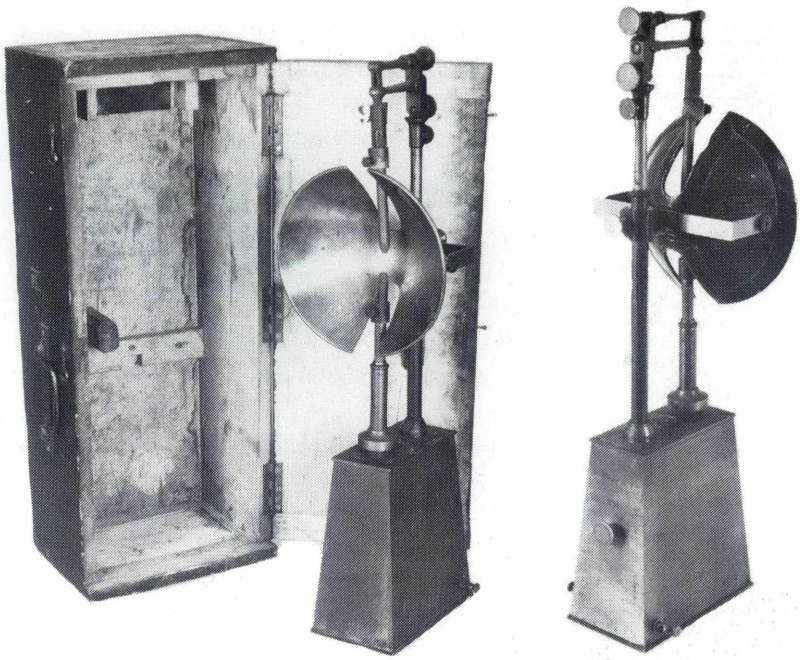
1. Bågljuset var så starkt att det inte lämpade sig inomhus. Utomhus förmådde det lysa upp ett stort område, men av bilden framgår också de starka slagskuggor som lätt uppstod. Vid Näs försökte man bemästra den nackdelen genom att låta de bägge lamprna delvis lysa upp samma område, men från olika håll. Den ena av lamporna, tillverkad av F Suisse i Paris och med tillverkningsnummer 81, köptes till Tekniska museet för 100:— år 1932. Ill ur Ny Illustrerad tidning 1878.

öre per timme som krävdes för att ersätta nerbrunna kolspetsar med nya. Någon kostnad för drivkraft behövde man inte räkna in eftersom det gick att utnyttja den ångmaskin som användes för att driva sågen. Utgifterna för de två båglampornas drift blev därför bara en femtedel av priset för belysning med fotogen och de lyste tio gånger bättre än 18 gasoljelampor av den typ som användes för gatubelysning, påpekade Nisser. Därtill var maskiner och lampor mer lättskötta och mindre brandfarliga än all annan slags belysning. [1]

Marma 1876

Vid Marma användes också redan från början två båglampor, som monterades vid vardera gavelväggen av såghuset. Den ena lyste upp lastningen av virke på järnvägsvagnarna, den andra timmerbommen. Även vid Marma var bågljusen alltså utomhusbelysning. I maskinrum, pannrum och i den undre sågen användes ännu gasoljelampor och mindre fotogenlampor. Båglamporna var dock placerade så att de även kunde belysa det inre av sågen. [2]

Varför blev det just dessa två sågverk som gick till historien som de elektriska pionjärerna i Sverige? Vilka personkontakter fanns mellan sågverken och tillverkarna i Frankrike? Varifrån kom impulserna till köpet? Var det artiklar i tidningspressen eller personliga erfarenheter som förmådde de styrande vid sågverken att satsa på den nya tekni-



2 och 3. Båglampa använd vid Marma sågverk 1876, tillverkad av F Suisse och med nummer 91. Bågljuslampan förvaras i en bastant trälåda.

De bägge kolstavarna vid reflektorn var kopplade till varsin elektrisk ledning. När strömmen kopplades på skulle avståndet mellan kolstavarnas spetsar vara precis så stort att strömmen kunde hoppa över från den ena till den andra kolstaven. Strömkretsen blev sluten och mellan kolstavarna uppstod en intensivt lysande elektrisk ljusbåge. Strömmen till de bägge lamporna kom från två dynamomaskiner av Grammes konstruktion, tillverkade av Sautter, Lemonier & Cie, Paris år 1876. Från dessa gick ledningarna direkt till båglamporna.

Det var 1939 som Tekniska museet i gåva från Marma-Långrörs AB, Marmaverken, fick mottaga de dynamomaskiner och båglampor som användes vid Marma 1876. I gåvan ingick bl a även en dynamomaskin av Jonas Wenströms konstruktion, typ D, nr 10, tillverkad 1884 vid Köpings Mekaniska Verkstad, olika strömbrytare, glödlampor och mörka glasögon till skydd vid justering av bågljuslampor. I museets föremålssamlingar återfinns gåvan som TM-föremål 15.935–15.960.

Tack vare gåvan från Marmaverken och Torsten Althins inköp 1932 av båglampan från Näs, så finns vid Tekniska museet idag alla de viktigaste föremålen som bildar inledningen till den elektriska belysningens historia i Sverige.

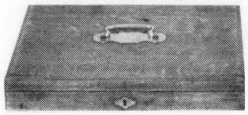
Som en av industrisamhällets följder kom tekniska konstruktioner och tekniska system mer än tidigare i historien att påverka och styra människans arbete och vardag och samtidigt göra henne beroende av teknisk utveckling och massproduktion. Om det i framtiden skall bli möjligt att ge en realistisk uppfattning om denna utveckling krävs att ett rikt urval av industrisamhällets anläggningar, maskiner, apparater och konsumtionsvaror bevaras. Detta är en av kulturminnesvårdens och de tekniska museernas viktigaste uppgifter idag. Foto Rigmor Söderberg, STM.

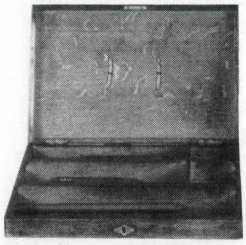
ken? Tyvärr är de närmare omständigheterna kring belysningen i Näs och Marma 1876 inte kända. Det finns därför heller inget givet svar på dessa frågor. [3] Inte desto mindre är de intressanta att ställa, eftersom de ytterst handlar om villkoren för tekniskpridning.

Sågverken fick tidigt elektriskt ljus

Och om vi lyfter blicken från den lokala teknikhistorien och diskuterar förutsättningarna för tekniska innovationer, så kan vi notera att det i såväl Marma som Näs var vid *sågverk* som elljuset först infördes. Om Näs vet vi dessutom att syftet med belysningen var att utsträcka arbetstiderna. Därmed har vi fått ett par viktiga ledtrådar i sökandet efter ett mer generellt svar på frågan varför elektrisk belysning infördes 1876. Det visar sig nämligen att Näs och Marma ingår i ett mönster och att sågverken hörde till de industrier där elljuset tidigt började användas.

Om vi begränsar oss till exempel hämtade från Hälsingland, så dröjde det där, liksom i övriga Sverige, in på 1880-talet och glödlampornas era innan elektrisk belysning började användas i större omfattning. 1884 hade elektrisk belysning hunnit installeras vid Bergviks sulfitfabrik, där 91 glödlampor lyste. [4] Samma år sålde ASEA en elektrisk belysningsanläggning till sågverket i Marma, där man alltså var tidigt ute inte bara med bågljus utan även med glödlampor. [5] Vid sågverket i Ala infördes elektrisk belysning 1885. Under de närmaste åren på 1880-talet kom den elektriska belysningen även till sågverken i bl a Sandarne, Hybo och Håstaholmen. För att driva generatorerna användes vanligen ångmaskiner och remtransmissioner.[6]





4 och 5. Det skrin som kolstavarna till bågljuslampan från Marma 1876 en gång förvarades i har också bevarats. Det är rätt elegant, invändigt försett med fack och låsbart. Knappast den typ av förvaring som lamptillbehör unnas i dagens elektriska samhälle. Foto Rigmor Söderberg, STM.

Även Ljusne ångsåg hörde till de sågar där det fanns elektrisk belysning redan 1885. Hudiksvalls-Posten berättade hur man där förlängde arbetsdagen med hjälp av det elektriska ljuset;

"Wid ljus och lampors sken bedrifwes sedan sistlidne fredags afton timmerskiljningen wid Ljusne. Kvällen förut gjordes försök att medelst facklor af kolbränder åstadkomma nödig upplysning, men då detta wisade sig wara otillräckligt, leddes elektriskt ljus från sågen, hwar efter 'upplysningen steg', så att arbetet nu kan fortgå till sent in på kwällarne." [7]

När elektrisk belysning 1888 installerades vid Håstaholmens sågverk utanför Hudiksvall berodde det ytterst på att företaget det året inköpte en större hyvelmaskin till hyvleriet. Eldfaran skulle öka med allt hyvelspån och bolaget beslöt därför att samtidigt ordna med elektrisk belysning.[8]

Tre skäl till elljus i sågverken

Utifrån exemplen ovan kan vi urskilja tre viktiga skäl till den tidiga elektrifieringen i sågverken. Ett var att få bättre belysning, ett annat att minska brandfaran och ett tredje att kunna förändra arbetstiderna.

Inom sågverksindustrin samverkade alltså flera faktorer som alla bidrog till att sågverk generellt sett tidigt försågs med elektrisk belysning. Några ytterligare exempel skall få förtydliga bilden.

Svårigheten att få en god arbetsbelysning inomhus var faktiskt ett av förra århundradets tekniska problem. Det konstaterar Timo Myllyntaus i en studie av tidig elektrifiering i finsk industri. Han skriver där att när man på 1800-talet byggde fabrikshallar måste arkitekterna se till att de byggdes så att dagsljuset kunde lysa upp arbetsplatserna. Förutom med fönster försågs industribyggnaderna därför vanligen med någon form av ljusinsläpp genom taket. De arbetare som hade precisionsarbeten måste ha sina arbetsplatser närmast fönstren. [9] Sågverket vid Korsnäs som uppfördes i slutet av 1880-talet är ett gott exempel på den hänsyn som arkitekterna måste ta till arbetsljuset vid de allt större sågverk som byggdes parallellt med industrins expansion i övrigt. Så här skildrades Korsnäs i en beskrivning från 1880-talet:

"Här är allt ljust och glatt. De smäckra sågramarna, de låga kantverken och kapsågarna synas ej skrymma i nämnvärd mån i den luftiga, storslagna salen med sina sammanlagt 68 sido- och gavelfönster" [10]

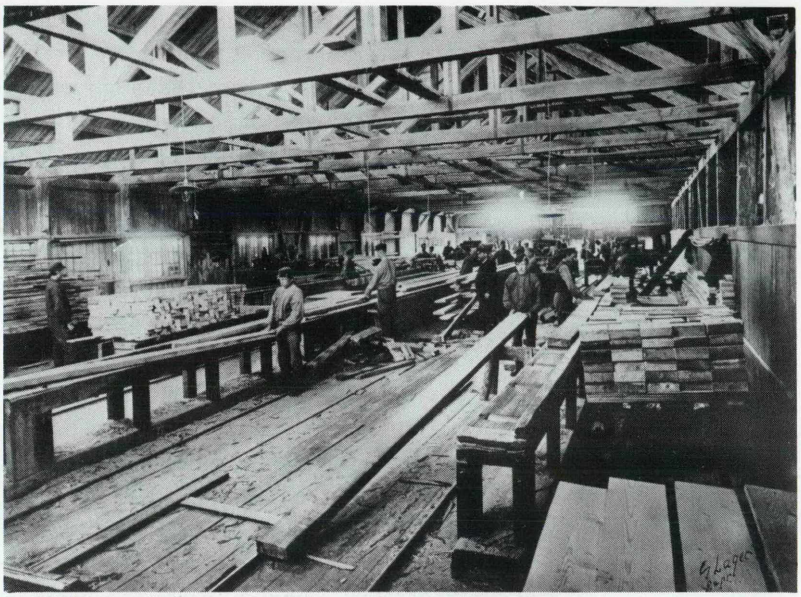
När dagsljuset inte förmådde lysa upp tändes de mer än 100 glödlamporna i såghuset. Den elektriska belysningen möjliggjorde sågning året runt. [11]

En tidningsskribent såg 1887 även en annan fördel med elektrisk belysning. Vid Iggesunds Bruk riskerade arbetarna att råka ut för skador eftersom belysningen var dålig. Men om den planerade elektriska belysningen infördes skulle det kunna

"blifwa mera möjligt för arbetarne att lättare undwika många allwarsamt hotande faror, för hwilka de kunna råka ut under sitt ströfwande i halfmörker". [12]

Ett av problemen med gas, fotogen och annan icke-elektrisk belysning var att de alla lyste upp med hjälp av levande lågor. Den öppna elden fanns överallt i industrier och verkstäder och utgjorde ett ständigt hot, inte minst i sågverks- och pappersindustrin, där dessutom de flesta byggnaderna var av trä. Att elektrisk belysning var säkrare än de vanliga lysolje- och tranlamporna kom också att påverka brandstodsbolagens försäkringsvillkor och premiepolitik. [13] När den första kraftstationen byggdes vid ån i Iggesund 1896 skrev brukets disponent Arvid Lindman att man nu skulle sätta upp lampor även i brädgården, där det förut varit stor eldfara under den mörka delen av året på grund av fotogenlamporna. [14] Brandfaran var ett viktigt skäl för elektrifiering.

Det elektriska ljuset bidrog även till att förändra arbetstiderna.



6. Vid Håstaholmens sågverk utanför Hudiksvall släpptes dagsljuset in genom rader av fönsterrutor. 1888 installerades elektrisk belysning vid sågen. En av anledningarna var oron för bränder som ständigt hotade då levande lågor användes för belysningen. Säkerligen hade man 1888 ännu den stora branden vid Håsta hösten 1879 i färskt minne. Bilden visar hyvleriet cirka 1896. Foto i Iggesunds Bruks arkiv.

Innan det elektriska ljuset introducerats gällde att så mycket arbete som möjligt fick förläggas till de tider på dygnet då det rådde dagsljus. Särskilt gällde detta utomhusarbeten. Arbetstiderna på sommaren stod ofta i skarp kontrast till vinterns, då dagsljuset var tillräckligt kanske bara några timmar var dag.

Stocka sågverk

En arbetsplats som ingående granskats vad gäller arbetstiderna under slutet av 1800-talet är Stocka sågverk i norra Hälsingland. Där var inomhusarbetena relativt oberoende av dagsljusets växlingar eftersom fotogenlampor och annan belysning förmådde lysa upp så pass bra att arbetet kunde pågå när som helst under dygnet, om så erfordrades. Annat var det ute i brädgården. Stabbläggarna började vanligen arbeta vid 7–8-tiden på morgonen för att sluta kl 4 på eftermiddagen. Den korta arbetsdagen var ett måste på grund av det tunga arbetet. Men bidragande var också

"den totala bristen på belysning uppe på stabbarna i brädgården. På vårvintern blev det så mörkt redan vid 3–4-tiden på eftermiddagen 'att man måste lära sig se som en katt och känna sig för med fötterna' för att över huvud taget veta var man befann sig på stabben". [15]

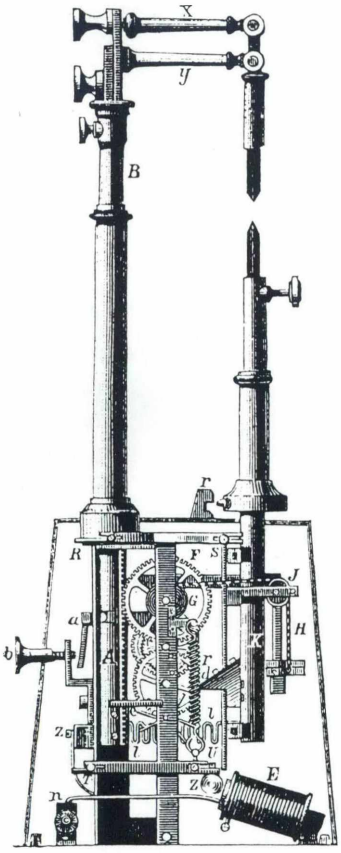
Självfallet spelade en rad faktorer som flottningen, de säsongvisa variationerna i tillgången till sågvirke, orderingångens fluktuationer, snö, is och kyla och arbetarrörelsens krav in när det gäller arbetsdagens längd, men även tillgången till dagsljus att arbeta i bör ses som en av dessa faktorer.

Med tillgång till elektriskt ljus kunde sågverksägarna disponera flera av dygnets timmar under sågningssäsongen och när arbetstiderna utsträcktes fick de möjlighet att effektivare utnyttja det kapital som var nedlagt i sågarna. Stilleståndstiderna minskade och vinsterna bör ha ökat.

7. Ett problem med bågljuslamporna var att strömstyrkan förändrades i samma takt som kolstavarna förkolnade och minskade i längd. Fransmannen Serrin löste 1859 detta problem genom att utnyttja två motverkande krafter. Den ena var tyngdkraften.

Den övre kolstaven fästes via armen *y* i en stång som var innesluten i hylsan *B*. Genom sin egen tyngd drogs stången med kolstaven nedåt. Kuggstången *A* kom då i rörelse och fick kugghjulet *G* att röra sig, så att stålkedjan som var fäst över rullen *J* samtidigt drog den undre kolhållaren uppåt.

De bägge kolstavarna skulle dras mot varandra, men utan att de för den skull möttes. Det åstadkoms genom att den inkommande elektriska strömmen som passerade elektromagneten *E* attraherade ankaret *Z* som då drog stången *US* nedåt och därmed även stycket *K* och rullen *J*, så att stålkedjans nedre fäste sänktes. När det skedde vreds kugghjulet *F* åt motsatt håll, vilket fick kuggstången *A* och den övre kolspetsen att höja sig. Därmed bildades en ljusbåge av lagom längd.



När sedan kolspetsarna förkolnat och kortats så pass att motståndet i strömkretsen sjönk kunde inte elektromagneten *E* längre hålla kvar ankaret *Z*. Då sjönk den övre kolspetsen och den nedre steg tills dess avståndet dem emellan åter var det rätta och strömstyrkan återställdes.

Serrins regulator var så effektiv och exakt att den ännu vid sekelskiftet 1900 ansågs kunna hävda sig i konkurrensen med yngre bågljuslampor. Illustrationen tagen ur Uppfinningarnas bok, del 3, 1902, där även beskrivningar av andra bågljuslampor återfinns.

Belysningen och dygnsrytmen

Den äldsta kända användningen av elektrisk belysning inomhus i industrin infördes 1882 vid Rydals bomullsspinneri invid Viskan i Seglora socken, Västergötland. Även här verkar det som om det elektriska ljuset fick konsekvenser för arbetet eftersom det gjorde det möjligt att förändra arbetstiderna utan att behöva vara klavbunden till det naturliga ljusets växlingar. Om Rydal konstaterades 1883 att "dessa lampor, hvilka hållits brinnande varje natt under den mörka årstiden, upplysa till belåtenhet en större spinnsal". [16]

I ett vidare sammanhang kan man konstatera att det elektriska ljuset bidrog till att bryta den av naturen givna dygnsrytmen. Med elektrisk belysning kunde natt göras till dag på ett sätt som varit omöjligt med äldre tiders belysning. I sågverken på 1800-talet utsträcktes arbetstiderna, längre fram skulle skiftarbetet fullborda processen. Elektrotekniken och det elektriska ljuset skapade nya förutsättningar för människans rytm som biologisk varelse och hon var inte längre bunden till det naturliga dagsljuset. Människan industrialiserades.

Forskare av olika slag har också varit måna om att peka på elkraftens effekter. En av dem är Stephen Kern som i sin bok "The culture of time and space 1880–1918" påpekar att de tekniska förändringarna sedan 1880-talet har lett till en omdaning av ramarna för såväl mänskligt liv som tänkande. Kern citerar arkitekturhistorikern Rayner Banham som ansåg att elektrifieringen är den största grundläggande miljöförändringen i människans historia alltsedan elden togs i människans tjänst. [17]

Denna förändring av människans levnadsbetingelser tog sin början tidigt vid sågverken i Hälsingland. Och efter industrin följde privat användning av elektriskt ljus. I Delsbo blev en bonde och nämndeman 1887 först i landet med elektriskt ljus på landsbygden.

1887 i Delsbo

Den som åker vägen från Delsbo till Bjuråker passerar strax bron över Stömneån. Där fanns tidigare sju–åtta dammar och en kopparsmedja. [18] I såväl Mellankvarnen som den nu förfallna Nedre Kvarn, Gamla tullkvarn, har det funnits elektriska kraftstationer. När vi kommit till Stömneån så har vi inte bara kommit till en åsträcka som är ovanligt rik på äldre vattenkraftanläggningar. Vi har också kommit till den plats där elektrifieringen av landsbygden inleddes år 1887.

Åren kring 1887 var på flera vis en nydaningens tid i Delsbo. Järnvägsbygget mellan Ljusdal och Hudiksvall hade pågått i flera år och kontakten med järnvägens folk skulle bli avgörande för elektricitetens introduktion i Dellenbygden. Om detta samband skrev Hudiksvalls-Posten i november 1887:

"Hemmansegaren A Norell har nyligen infört elektrisk belysning i sin wälbyggda gård i Afwa by nära Delsbo kyrka. Ingeniör Florelius vid

statens jernwägsbyggnader har konstruerat en enkel och billig dynamomaskin och såsom motor för densamma anwändes ett närbeläget wattenfall i Stömne ån."[19]

Hos Norell användes elkraften inledningsvis i en ganska blygsam skala. Den ovan citerade tidningsartikeln från 1887 fortsätter:

"Till en början anwändas blott fyra glödlampor. Det lär äfwen wara egarens afsigt att medelst samma motor och dynamomaskin och en för detta ändamål afsedd särskild gröfre kabel draga tröskwerk, hackelsemaskin m. m. Det nya lysämnet bör ställa sig billigare än den wanliga fotogenbelysningen.

Så witt oss kändt är torde Norells gård i Afwa wara den första bondgård i wårt land, som tillgodogjort sig detta framtidens ypperliga belysningsmedel." [20]

Ny teknik i gamla vatten

I början av 1885 fanns det i hela landet ungefär 121 dynamomaskiner som gav elektrisk energi åt 4 360 glödlampor och 117 båglampor. [21] Bortsett från Stockholm och Göteborg fanns det elektriska ljuset än



8. Stömne övre kvarn inrymmer såväl agrarsamhällets som industrisamhällets tekniska installationer. Här finns bevarat och i gott skick såväl ett linberedningsverk, en mjölkvarn som en liten elektrisk kraftstation. Den elektriska anläggningen är i drift och förser ett par fastigheter med ström. Från kvarndammen leds vatten även till en ramsåg där en vattenturbin driver en generator för belysningen i sågen. Ramsågen används årligen och drivs direkt av vattenkraften via remtransmissioner. Foto Jan Garnert 1985.

så länge enbart i industrin. [22] Att industrin inledde elektrifieringen är knappast förvånande. Här fanns såväl ekonomiska skäl att förbättra belysningen som kontinuerliga kontakter med ny teknik och nya produkter. Svårare är det att förklara varför byar som Delsbo 1887 och Stocksbo 1892 kunde bli de platser på landsbygden som först fick elektriskt ljus.

Början till en förklaring kan kanske sökas i "Sveriges elektrifiering" från 1940 där Filip Hjulström betonar den betydelse som den gamla kunskapen om hur man skall utnyttja vattenkraften hade för den tidiga elektrifieringen av industrin. Hjulström skriver att den enda rimliga förklaringen till att Bergslagen var den mest utpräglade vattenkraftregionen vid 1900-talets början var "traditionsfaktorn". På många håll i landet fanns vattenkraft i tillräcklig mängd för att det skulle löna sig att bygga generatoranläggningar, men varför skedde det inte i samma utsträckning som i Bergslagen? Hjulström skriver:

"Från äldsta tider förtrogen med vattenkraftens utnyttjande i de många hyttorna och hamrarna har man använt sig av vattnet även för drivande av generatorer. För tillvaratagande av vattenkraften var det ju viktigt med kännedom inte blott om insättande av vattenhjul och turbiner utan även, i konsten att reglera vattendragen."

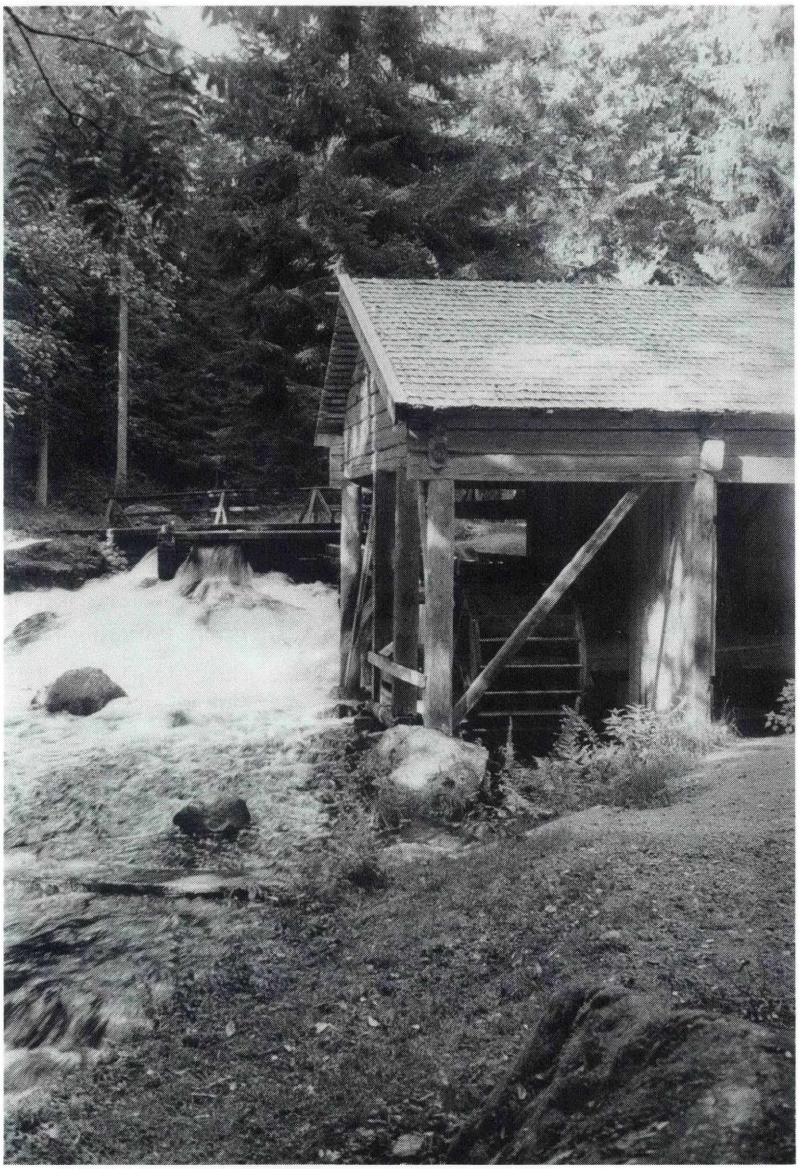
Den kunskapen fanns i Bergslagen, men saknades på många håll där visserligen det strömmande vattnet fanns, men inte traditionen att reglera det och använda det i vattenkraftanläggningar. [23]

Hjulströms resonemang gäller det svenska industrisamhällets "vagga", Bergslagen. Kan man resonera på samma vis om landsbygden i Hälsingland? Finns det ett *tydligt* samband mellan de gamla sågkvarnarna, vattenkvarnarna och linskäktarna å ena sidan och de elektriska kraftstationerna å den andra? Allt talar för att så är fallet. Därmed blir det också möjligt att förklara varför just Hälsingland kunde få Sveriges första kraftstationer på landsbygden och något decennium in på 1900-talet ha den högsta elektrifieringsgraden i hela landet.[24]

Skvaltor och kvarnar i varje bäck och å

Söker vi oss bakåt i tiden så möter vi ett av de äldsta beläggen för vattenkraftens utnyttjande i Hälsingland i Olaus Magnus Historia om de nordiska folken från 1555. Där berättas om Hälsinglands många "ymniga och rika flöden [som] sätta igång femton till trettio kvarnar i en lång och vacker rad.[25]

Senare källor bekräftar att antalet vattenkraftanläggningar i Hälsingland verkar ha varit stort i alla tider. 1788 skickade landshövdingen i Gävleborgs län F A U Cronstedt ut en frågelista till olika myndighetspersoner i länet för att bl a utröna hur många kvarnar som fanns i de olika socknarna. De bevarade svaren ger en övertygande



9. Linberedningsverken hörde till de talrikaste vattenkraftanläggningarna i agrarsamhällets Hälsingland. I Kvarndalen i Växbo öster om Bollnäs finns en rad linberedningsverk bevarade. Bilden visar en vattenhjulsdriven linstamp. Foto Jan Garnert 1985.

bild av rikedomen på vattenkraftanläggningar, dvs sågar, linskäktar och mjölkvarnar. Vid sidan av de större hjulkvarnarna fann i socknarna många gånger upp emot ett hundratal skvaltkvarnar, nogsamt redovisade. Men landsfiskalen i Rengsjö fann tydligen skvaltkvarnarna vara alltför många eftersom han inte anger hur många de var utan endast att det fanns "en liten sqwalta snart sagt i hwarje bäck."[26] I landshövdingeberättelsen för åren 1827–1831 anges att det då fanns 82 tullsågkvarnar och 278 husbehovssågar i länet.[27] Det är heller knappast någon överdrift att hävda att det "byggdes linskäktar i nästan varje vattendrag i Hälsingland".[28] – Därtill kommer under 1800-talet olika industriella anläggningar som använde vattenkraft för driften.[29]

Det råder inte något tvivel om att hälsingarna i gemen bör ha varit väl förtrogna med vattenkraften när det mot slutet av 1800-talet blev aktuellt att bygga elektriska kraftstationer. Vattenkraften hade i århundraden ingått i ryggraden för näringslivet.[30]

Ser vi till Delsbo, så kan vi konstatera att socknen ingick i det centrala linområdet. Här fanns alla linhanteringens vattenverk och dessutom sågar och mjölkvarnar där vattenkraften sedan gammalt var exploaterad.

Det går också att konstatera att det vid 1880-talets slut, då Anders Norell byggde sin kraftstation i Delsbo, bör ha funnits flera goda skäl för delsboborna att då intressera sig för det elektriska lyset. Behovet kan beläggas på flera plan.

Talg, stearin och fotogen

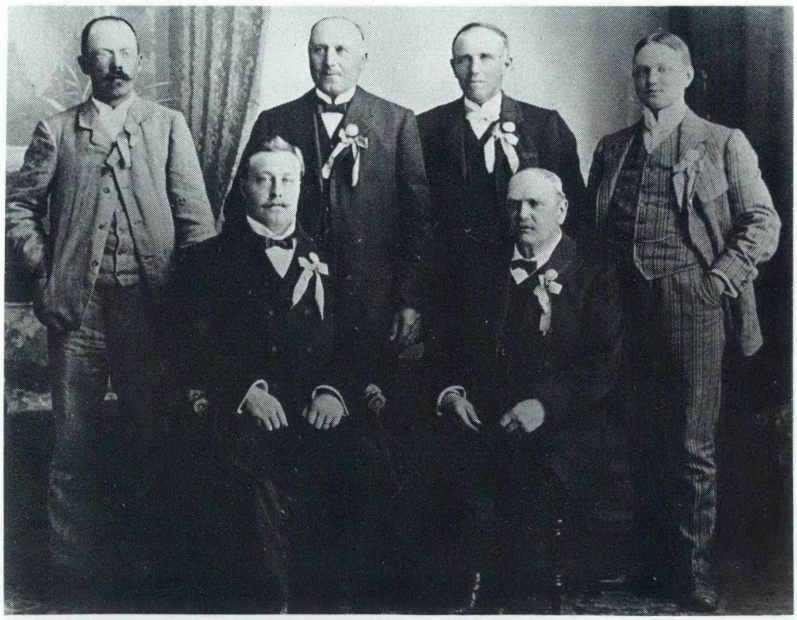
Ser vi det ur krasst ekonomisk synvinkel så var de belysningskällor som stod till buds kring 1890 antingen relativt dyra eller också underlägsna det elektriska ljusets ljusvärde. Fotogenen var då den belysningskälla som var viktigast, bland annat därför att priset var så lågt. Efter introduktionen på 1860-talet, då en liter fotogen kostade ca 77 öre, hade priset sjunkit kontinuerligt för att 1890 ligga på ca 16 öre per liter. En annan av 1800-talets nyheter på belysningsområdet, nämligen de dyra stearinljusen, blev relativt sett än dyrare efter fotogenens introduktion. Vid tiden för den första elektrifieringen i Delsbo var de exklusiva och kostade 1890 ca 108 öre per kg. Talgljus fanns ännu, men skulle inom några få år praktiskt taget komma ur bruk. Kring 1890 kostade de ca 85 öre per kg.[31]

Ingen av dessa belysningskällor kunde i ljusvärde tävla med de elektriska glödlamporna, även om man håller i minnet att de äldsta glödlamporna lyste svagt i jämförelse med de 40- eller 60-Wattslampor vi använder idag. Samtliga krävde de dessutom kontinuerlig skötsel och tillsyn och innebar därtill en potentiell brandfara. Många bör ha sett det elektriska ljuset som ett framsteg i förhållande till den gamla belysningen.

Till bilden hör också de goda tiderna i Delsbo. Linodlingen var fram till 1800-talets mitt viktig för framför allt norra Hälsingland och inte minst bygden kring Dellensjöarna med Delsbo. Under andra hälften av 1800-talet minskade linodlingens betydelse. Men i stället fick skogen en ökad ekonomisk betydelse. Den goda ekonomin skapade förutsättningar för investeringar av olika slag.

Elteknikens banbrytare

För att sammanfatta kan vi konstatera att det fanns minst tre viktiga förutsättningar för den tidiga elektrifieringen i Delsbo. Den ena var ett allmänt ekonomiskt uppsving, den andra var ett gammalt vattenkraftkunnande. Den tredje faktorn är kontakten med ny teknik, att information om den nya elkrafttekniken nådde Delsbo och kunde slå rot. 1887 i Delsbo var det en av SJs ingenjörer som gjorde det möjligt för Anders Norell att skaffa elektrisk belysning.[32] Ingenjör Swen Florelius hörde till den nya yrkeskår av ingenjörer som bildligt talat banade väg för den industriella eran, bokstavligt talat öppnade vägarna ut i världen och därtill förde med sig ett tidigare aldrig skådat ljus – bundet i en glaskula och utan levande eld.



10. Anders Norell var en företagsam herre, förutom bonde var han bl a nämndeman och bankkamrer. Här står han som andre man från vänster tillsammans med festkommittén inför 1908 års spelmansstämma i Delsbo. Foto hos Delsbo hembygdsförening.

Noter

1. Ny Illustrerad Tidning 16 mars 1878. Artikeln där innehåller till större delen uppgifter som återfinns i den redogörelse av sågverkschefen J S Nisser som publicerades i Dalabygden den 30 juli 1948 under rubriken "Första elektriska industribelysningen i Sverige uppsattes vid Näs sågverk".
2. Beskrivningen av belysningen i Marma bygger på den "Historik över gamla belysningsanläggningar m m vid Marma såg", som utgör bilaga till de båglampor m m som 1939 skänktes till Tekniska museet av Marmaverken. I lokapressen skrevs 1876, märkligt nog, ingenting om händelsen. Nya Helsingen har genomgåtts för perioden 1 januari 1876 – 28 april 1877 utan att någon notis om Marma kunnat återfinnas. Industritidningen Norden uppmärksammade anläggningen i Näs, men inte den i Marma. Se "Norden. Tidning för fabriks- och handtverksindustri", nr 7, 1877.
3. Nu 1988 pågår dock en "Gräv där du står"-cirkel i Marma. Förhoppningsvis kommer cirkeldeltagarna att hitta dokument som kan berätta mer om bågljuset vid Marma 1876.
4. Filip Hjulström, Sveriges elektrifiering. En ekonomisk-geografisk studie över den elektriska energiförsörjningens utveckling. Uppsala 1940, s 278.
5. "Historik över gamla belysningsanläggningar m m vid Marma såg." Hjulström, s 278 nämner också detta, men uppger året till 1885 precis som Kristoffer Bladin i sitt manus till ASEA-historik för åren 1883–1891 i ASEAs centralarkiv, Västerås.
6. Bladin, s 8–11.
7. Hudiksvalls-Posten 30 september 1885
8. Iggesunds Bruks historia, Iggesund 1985, del 2, s 148f.
9. Timo Myllyntaus, "Initial electrification in three main branches in Finnish industry, 1882–1920, i Scandinavian Economic History Review 1985.
10. Torsten Gårdlund, Industrialismens samhälle. Stockholm 1942, s 101.
11. Gårdlund, s 101f.
12. Hudiksvalls-Posten . . . nov 1887.
13. Myllyntaus, s 124. Hjulström, betonar på s 29 och 120 den minskade brandrisken som ett viktigt skäl för införandet av elektrisk belysning i sågverken.
14. Iggesunds Bruks hist, 1, s 262. Den eldfarliga miljön vid brädgårdar och sågar i Hudiksvallsområdet drabbades av återkommande mer eller mindre förödande bränder. Några av dem skildras i Sågverk och människor, Stockholm 1973, s 89–96.
15. itatet efter Alf Johanssons Arbetets delning: Stocka sågverk under omvandling 1856–1900. Lund 1988, s 162. Mig veterligen har ingen lika grundligt som Johansson studerat arbetstiderna vid ett industriföretag under 1800-talet, se särskilt kapitel 4 och 5. Stocka sågverk fick elektrisk belysning först 1898. Hur belysningen dessförinnan var ordnad redovisar Johansson på s 219–222.
16. Ingeniörs-Föreningens Förhandlingar 1883, här citerat efter Hjulström, s 19. Vid spinneriet användes två bågljuslampor.
17. Stephen Kern, The culture of time and space. London 1983, s 1f och 29.I original lyder de två aktuella passusarna "transformation of the dimensions of life and thought", och "the greatest environmental revolution in human history since the domestication of fire". – Kerns och Banhams resonemang utvecklas och kommenteras av Anders Björklund i inledningen till Georg Drakos och Gilda Stibys bok "När elektriciteten kom till byn", som gavs ut av Sveriges Tekniska Museum 1985.
18. För uppgifter om Stömneån och andra vattendrag med äldre linberedningsverk, kvarnar och andra vattenverk, se t ex Bror Hillgren, Från Delsbo. Stockholm 1940, s 68f och Sockenbeskrivningar från Hälsingland 1790–1791. Uppsala 1961.
19. Hudiksvalls-Posten 9 november 1887. När Hudiksvalls-Tidningen den 29 januari 1947 i en notis skriver om kraftstationen citeras en artikel från Såningsmannen den 11 december 1937 ordagrant, men med ett viktigt undantag. Där Såningsmannen som kraftkälla anger "ett vattenfall i Stömneån", skriver H-T "Mellankvarn efter Stömneån, som då ägdes av min far."
20. Hudiksvalls-Posten 9 november 1887. När Filip Hjulström 1940 publicerade sin omfattande studie av Sveriges elektrifiering, så redovisade han elektrifieringen av byn Stocksbo i Färila 1892 som den äldsta landsbygdselektrifiering han kunnat konstatera. Hjulströms källa var en notis i Industritidningen Norden och hans kriterium för att räkna Stocksbo by som den första landsbygdselektrifieringen var att det här inte var fråga om elektrifiering av en enstaka gård, utan att elkraften



11. Enligt Svenskt porträttgalleri var Swen Florelius född 1848 i Frändefors. Efter genomgånget tekniskt läroverk blev han elev vid Statens järnvägsbyggnader. Han arbetade bl a som stationsingenjör och brokonstruktör och blev 1877 avdelningsingenjör och undersökningsförrättare vid SJ. Det var denna tjänst han innehade under sin tid i Delsbo. 1888 blev han distriktsingenjör och från 1890 baningenjör vid SJs sjätte trafikdistrikt. Foto ur Svenskt porträttgalleri.

drogs in i flera gårdar samt att elektrisk kraft "försåldes till andra lantgårdar." Tidningen Norden skrev:

"Elektrisk belysning låta bönderna i Stocksbo by, Färila socken i Hälsingland, införa i sina hus. Anläggningen avsågs ursprungligen för Stocksbo såg, varest en turbin för ändamålet är nedsatt i strömmen, men belysningen är så omtyckt, att byamännen också vilja använda densamma."

Kraftstationen från 1892 levererade ström till fyra gårdar, men faktum är att det inledningsvis inte var frågan om någon försäljning av ström. Skillnaden mellan anläggningarna i Delsbo och Stocksbo blir därför hårfin. Vad vi kan konstatera är att den första gången elektriska ledningar drogs till en gård på landet sannolikt var 1887 och i Delsbo.

21. Hjulström, s 24.
22. Hjulström, s 29–31, plansch 1 och bilaga 1.
23. Hjulström, s 101f.
24. Den aktuella statistiken återfinns i de utredningar som 1917 års elektrifieringskommitté publicerade. Den del som handlar om Gävleborgs län har beteckningen SOU 1923:67.
25. Olaus Magnus, Historia om de nordiska folken, Stockholm 1909, s 126f. Det aktuella stycket om källsprång ingår i Andra bokens trettioandra kapitel.
26. ockenbeskrivningar från Hälsingland, s 147.
27. Den största sågen vid denna tid var sågverket i Lottefors med 15 arbetare.
28. Citatet efter kapitlet om linhantering i Kultur och turism i Ljusnandalen, Gävle 1982, s 37. Se även Irma Åströms artikel "Linberedningsverken i Hälsingland under 1700-talet" i Daedalus 1950, s 66.
29. Se t ex Svenska industrien 1907.
30. Se mer därom i Sven B Eks Väderkvarnar och vattenmöllor, Stockholm 1962.
31. Prisuppgifterna efter Gunnar Myrdal, The cost of living in Sweden 1830–1930. Stockholm 1933, s 200–202. Som en jämförelse kan nämnas att samma källa anger priset 1890 till ca 5 öre per kg för potatis, ca 16 öre per kg rågmjöl och ca 66 öre per kg oxkött. I Lennart Jörbergs A history of prices in Sweden 1732 – 1914, del 1. Lund 1972, s 474f och 480–483 anges hälsingska priser för vaxljus och talgjus, men Jörberg följer inte prisutvecklingen längre fram än till 1870-talet.
32. Det verkar som om SJs ingenjörer vid flera tillfällen hade möjligheten att spela rollen av elektriska introduktörer i Hälsingland. När t ex verkstäderna i Iggesund skulle få elektrisk belysning var det också en av SJs ingenjörer vid banbygget Ljusdal-Hudiksvalls som fick brukets uppdrag att utarbeta ett kostnadsförslag. Hudiksvalls-Posten 12 nov 1887. En rimlig gissning är att det återigen är ingenjör Florelius som bistår med sina fackkunskaper.

Why electric lighting?

Summary

Electric ligting was first used in Sweden in 1876 when the sawmills at Marma in Hälsingland and Näs in Dalarna acquired arc lighting from the firm of A. Suisse in Paris. In the case of both sawmills, the lighting was for use outside.

Why was it these particular sawmills which won their place in history as the electrical pioneers in Sweden? What personal contacts were there between the sawmills and the manufacturers in France and where did the impulses to the purchase of electric lighting come from? Unfortunately there is little known about the details relating to the lighting in Näs and Marma in 1876. Nonetheless it is interesting to raise these questions since they ultimately deal with the preconditions necessary for the spread of technology. If we turn from the local aspect of the history of technology and look at the preconditions necessary for the introduction of technical innovations, it turns out that these particular sawmills belonged to industries where electrical lighting was used at an early stage.

We can distinguish three important reasons for the early introduction of electrical lighting in sawmills. One was to have better lighting, a second was

to reduce the risk of fire and a third was to be able to alter the working hours. In this way several factors combined in leading sawmills at a comparatively early stage to adopt electric lighting.

Furthermore it can be noted that electrical lighting contributed to breaking the ancient and natural daily rhythm. With the help of electric lighting, night could be turned into day in a way that was impossible with the lighting technology of earlier times. In sawmills and elsewhere, working hours could be extended and later on, shift work would complete the process. Electrotechnology and the electric light created new conditions for the rhythm of man as a biological creature; man became industrialised.

In order to be able to understand the causes underlying the first cases of electrification in a rural setting, it is necessary to resort to another type of explanation. This electrification took place in 1887, when a peasant farmer in Delsbo in Hälsingland acquired a generator which he installed in his water mill. From there he led the current to his farm which could then be lighted electrically. The light came from filament lamps. It is not known what make of lamps these were but already in 1885, the domestic manufacture of filament lamps had begun at a factory in Södertälje, 30 kilometres from Stockholm. It would take a further five years before the next scheme of rural electrification took place. This too interestingly enough was carried out by peasant farmers in Hälsingland.

In order to place the activity of the Delsbo farmer in a causal perspective, we must first of all look at the history of Hälsingland from the viewpoint of economic geography. There are water-courses more or less everywhere and along many of them, for centuries, there have been plenty of mills, sawmills, flax scutching works and other establisments making use of water-power. Water-power can be said to have formed the backbone of the local economy. When at the end of the 19th century, the question arose of building electrical power stations, the inhabitants of Hälsingland were generally well acquainted with water-power.

Another contributory explanation is that the peasant farmers in Hälsingland experienced good times at the end of the 19th century, when their forests thanks to the expansion of forestry, assumed increased economic importance. This improvement in their economy provided opportunities for various kinds of investment.

The third factor which helps to explain why it was in particular a peasant farmer in Hälsingland who built the first rural power station is the contact with new technology which allowed information about the new technology of electric power to reach Delsbo and blossom there. 1887 witnessed the building of a new railway in Delsbo and it was one of the railway engineers who helped the farmer to construct the generator which supplied the stream to the electric lamps. This engineer belonged to the new professional corps which literally prepared the way leading both to the industrial era and the larger world. Moreover it carried with it a light that had never been seen before, encased in a globe of glass and without a naked flame.

Unifonen – en "enstycks" telefon enligt beskrivning 1944

Av Nils Nordin

I en beskrivning daterad den 28 januari 1944 och tillsammans med två stycken provexemplar presenterade civilingenjör Hans Kræpelien på Telefonaktiebolaget L M Ericsson resultatet av sitt utvecklingsarbete på en ny telefonapparat kallad UNIFON. Namnet står för en i full mening "enstycks" telefon ("allt-i-ett"telefon) med många användningsmöjligheter och med många nya unika lösningar och egenskaper med hänsyn tagen till dåtidens teknik. Förutom tekniskt avancerad konstruktion så uppvisar UNIFON-apparaten en genomtänkt hanteringsmöjlighet vid nummerslagning och under samtal, d v s ergonomiskt väl formgiven med dagens populära term.*

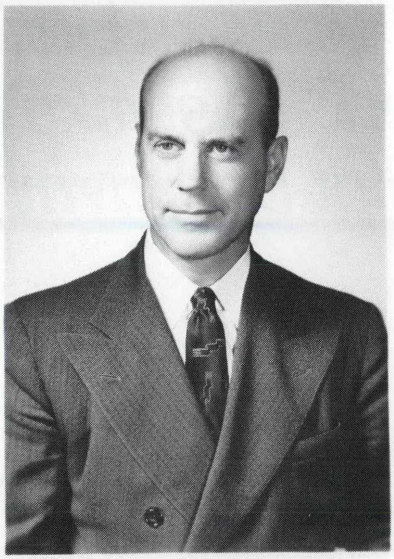
Läsaren må betänka att dåtidens förhärskande utförande på telefonapparater, i Sverige och världen över, var lika den form av bordsapparat i svart bakelite, som L M Ericsson lanserade 1932.

---

* Prototyper utgör inte något stort inslag i Telemuseums samlingar av föremål. I den mån de finns torde de ofta ha speciella förutsättningar att belysa teknisk produktutveckling. Ett exempel på detta är de båda prototyperna till den telefonapparat kallad UNIFON som Hans Kræpelien konstruerade och som beskrivs i denna artikel. Det första exemplaret tillfördes museet från L M Ericssons samlingar för åtskilliga år sedan. Det andra exemplaret förblev i konstruktörens ägo tills det 1987 genom Nils Nordins förmedling överfördes till museet. Det kom att ge inspiration till att beskriva UNIFONEN i Daedalus.

Det kan tyckas att den omständigheten att UNIFONEN aldrig kom till produktion, skulle betyda att den är ointressant. Två skäl talar dock för att apparaten teknikhistoriskt är mycket intressant. Det första är att den bärande idén var att göra en telefonapparat i en enda enhet – UNIFON! – där alla komponenter samlats i handmikrotelefonen, något som Kraepelinen i rimligt format lyckades med. Detta var ett konststycke med 40-talets koponenter. Idén kommer igen i många moderna enstyckstelefoner, i vilka våra dagars små komponenter tillåter att man helt kan låta ergonomiska och estetiska faktorer vara avgörande för utformningen. UNIFONEN pekade fram mot en konstruktionsprincip som långt senare skulle bli vanlig. Det andra skälet till att UNIFONEN är så intressant, är att det finns en omfattande dokumentation till prototyperna som belyser konstruktionsprocessen med dess hänsyntagande till såväl utformning som tillverkning.

(Lennart Steen, chef för Telemuseum)



1. Hans Y Kræpelien (f 1905).

Jämfört med den apparattypen, som bestod av en bordsenhet och en handmikrotelefon och två snören, så var UNIFONEN revolutionerande.

Bakgrund Hans Kræpelien utexaminerades från KTH-E linjen 1928. För att forska vidare på sitt examensarbete fick han ett stipendium från Ingenjörsvetenskapsakademin. Redan nästa år, 1929, anställdes han på Telefonaktiebolaget L M Ericsson.

Vid samtal med Hans Kræpelien inför tillkomsten av denna uppsats berättar han att redan under sitt första anställningsår som elev på montageavdelningen kom idéen till en "enstycks" telefon. Han slogs av den otympliga telefonutrustningen som montörerna använde vid test av kopplingsorganen. Deras testtelefon utgjordes av ett skaft med en "hörlur" i den ena ändan och en "mikrofon med tratt" i den andra ändan kompletterad med en påskruvad fingerskiva på hörtelefonens baksida. Han såg framför sig möjligheten att ersätta den skrymmande ringklockan med ett litet signalorgan, som då tillsammans med de andra nödvändiga delarna skulle kunna inrymmas i en ny behändig enhet att hålla i handen.

Kræpelien förflyttades hösten 1929 till Italien och återkom först 1932. I en egen liten hemmaverkstad kunde han nu använda sin fritid till vidareutveckling av en "enstycks" telefon. En modell kom till där alla nödvändiga organ inneslöts i en enhet. Den fungerade väl, men var inte tillfredsställande ur hanterings- och utseendesynpunkt.

1935 förflyttades Kræpelien till Warszawa, och blev först chefsingenjör och därpå teknisk direktör och styrelseledamot i det med den polska regeringen likaägda Polska Telefonaktiebolaget. Kræpelien var

med om att komma igenom belägringslinjerna och återvände till Sverige i september 1939. Som reservofficer gjorde Kræpelien långa militärtjänstperioder men däremellan tjänstgjorde han på telefonavdelningen på L M Ericsson.

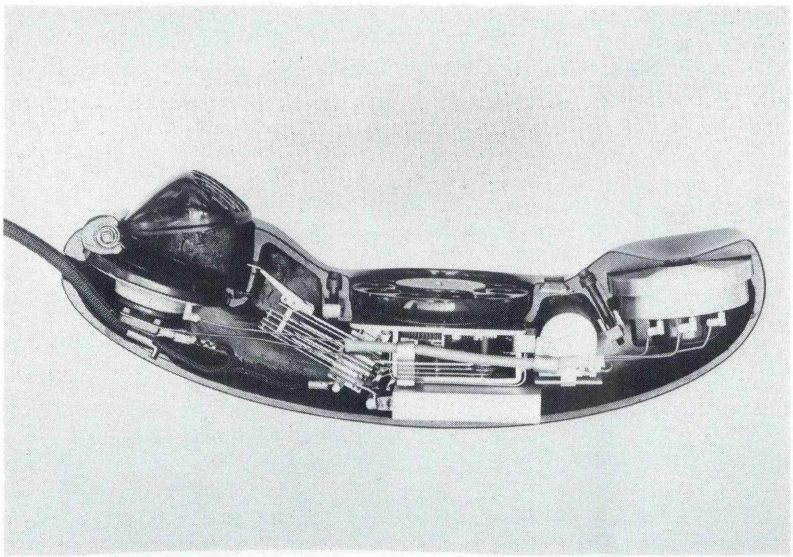
Presentationen av "enstycks" telefonen UNIFONEN skedde 1944. Kræpelien utnämndes 1945 till chef för New York-kontoret, 1954 blev han sedan VD i Ericssonägda North Electric Co i Galion Ohio. 1958 lämnade Kræpelien Ericssonkoncernen efter att ha fått erbjudande att verka i den amerikanska telefonindustrin.

Emedan inget beslut om slutlig utformning och tillverkning av UNIFONEN kom till stånd medförde Kræpelien sin UNIFONEN-modell nr 2 och använde den på alla sina tillkommande stationeringsorter, slutligen som pensionär i Califonien. Förra året ordnades på Kræpeliens förslag, att denna modell återbördades till Sverige och Telemuseeum, som nu är i besittning av båda de UNIFON-modeller, som framställdes. De fungerar väl även idag. Den här illustrerade modellen har tagits isär och satts ihop minst hundra gånger för demonstration men aldrig behövt minsta reparation.

Ändamål Avsikten med UNIFONEN var att skapa en ny telefonapparat för automatiskt eller manuellt CB-system, användbar som huvudapparat, anknytningsapparat till växel, hemtelefon, reparatörstelefon m m.

Följande egenskaper ernåddes med UNIFONEN:

– "allt-i-ett" d v s i en enhet med ett snöre i stället för en bords- och en handmikrotelefonenhet och två snören.



2. UNIFON-kåpans monteringshalva visas här i färdigmonterat skick – färdigt för påsättning av kåpans lockhalva.

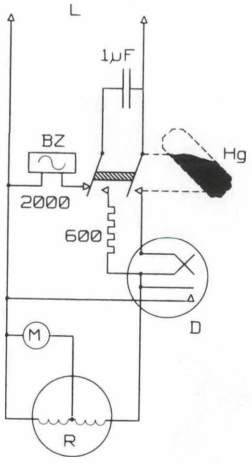
– lätt att flytta för apparat med propp- och jackanslutning
– små dimensioner
– ringa vikt och volym d v s vilsam att hålla i handen, låga kostnader för hantering, lagring, frakt etc.
– billig d v s konkurrenskraftigt pris ernått genom få delar, små delar och en enkel ihopsättning
– kombinerad bord- och väggapparat
– diskret signalorgan
– lätt att hantera vid nummerslagning och under samtal

Kopplingsschema

UNIFONENS kopplingsschema karakteriserades framförallt av att den konventionella transformatorn slopats. Balanskopplingen åstadkoms genom lämplig dimensionering av hörtelefonens lindningar. Detta beskrivs närmare i ett följande kapitel. Möjligheten till att inkludera en lägeskontrollerande kvicksilveromkopplare finns antydd.

Kåpa

Kåpan gav naturligtvis UNIFONEN ett helt unikt utseende jämfört med den gängse telefonapparaten. Dess utformning syftade till:
– att ge apparaten ett tilltalande utseende samtidigt som den skulle uppfylla kraven på liten volym och en i alla avseenden god hanterbarhet t ex passa för handgrepp med olika stora händer och fattningar, vara vilsam vid nummerslagning och under samtal och ge användaren en känsla av ett fast handgrepp
– att utgöra ett fullgott damm- och beröringsskydd för de i kåpan inneslutna mekaniska och strömförande delarna
– att hålla apparatens samtliga delar i fixa lägen utan hjälp av skruvar eller andra fasta förband mellan kåpan och apparatdelarna
– att kunna motstå mekaniska påkänningar i allmänhet samt därtill innefatta upptagning av dragpåkänningar från apparatens inkopplingsledning- snöre
– att vara sådan att den mest ändamålsenliga och snabbaste monteringen befrämjades.



3. Kopplingsschema för UNIFON.
L = linje
D = fingerskiva
R = hörtelefon
M = mikrofonkapsel
BZ = knarr

Kåpan utformades i två halvor, en monteringshalva och en lockhalva. All montering skedde i en halva och alla delar blev därmed lätt överskådliga och de som fordrade justering blev lätt åtkomliga. Inga delar följde med i locket när det lyftes av.

Ihophållningen av de två kåphalvorna skedde med två speciellt utformade U-böjda vinklar, som grep om en i vardera halvan utformad klack. Vid åtdragning av tillhörande skruv pressades halvorna mot varandra.

Inga ingjutna kutsar förekom i någon av kåphalvorna och ej heller erfodrades några borroperationer. Alla hål bildades vid gjutningen. Kåpan utformades så att alla hål och fördjupningar var nedåtvända

när apparaten låg i horisontellt signalläge. Detta gav den ett tilltalande utseende och minskade risken för dammsamling.

För att apparaten skulle ligga stadigt då den användes som bordsapparat och var placerad i signalläge, viloläge, hade kåpan utformats så att apparaten vilade på tre punkter. Apparaten kantrade först vid 40° lutning då tyngdpunkten låg relativt lågt.

Appararen gick att hantera och hålla lika bra med vänster som höger hand. Vid nummertagning höll man apparaten med den ena handen och fingrade med den andra. Det mötte dock inga hinder att handha apparaten med en hand genom att lägga apparaten på rygg och utföra nummerslagningen med pekfingret medan övriga fingrar höll fast apparaten.

Hörtelefon

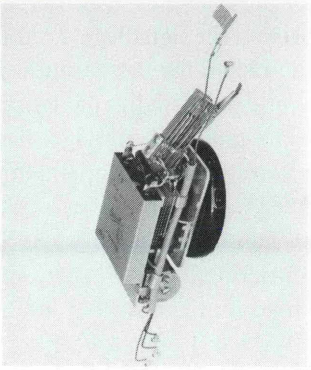
Hörtelefonen för UNIFONEN uppvisade till sitt yttre samma dimensioner som dåvarande standardkapsel, men med vissa inre avvikelser. För att förverkliga idéen med att slopa transformatorn så konstruerades balanskopplingen in i hörtelefonens lindningar. Ökat lindningsutrymme åstadkoms genom att flytta isär hörtelefonens magnetkärnor, som då kom att förses med en liten spole med en lindning och en större spole med tre lindningar. Fasthållningen var i princip samma som för mikrofonen.

Mikrofon

Dåvarande standard mikrofonkapsel användes i UNIFONEN. Kapseln hölls på plats medelst ett cirkulärt spår i vardera kåphalvan. Ett cirkulärt, kupigt och fjädrande kontaktbleck utövade ett fasthållande tryck på kapseln och utgjorde även elektrisk kontakt med kapselns centrumstift. Den andra polen utgjordes av ett fastgängat polstift där den kabelskoförsedda kopplingstråden påträddes.



4. UNIFON visas här i en typiskt normal position vid nummerslagning.



5. Komplett förbunden fingerskivsenhet med impulsdel, kondensator, buzzer och omkopplingsfjädergrupp – färdig för inläggning i kåpans monteringshalva.

Fingerskiva

Den största komponenten var fingerskivan och dess diameter var bestämmande för bredden på UNIFON-kåpan. Den normala 13-deliga fingerskivans diameter på 75,5 mm minskades till 62 mm genom att göra hålskivan 10-delig. Fingerhålen täcker då hela omkretsen. Den normala fingerskivans 3 delningslägen för "tomgång" för avgränsning av siffrornas impulsserier åstadkoms genom ett "rörligt"fingerstopp. Därigenom kom den 10-deliga fingerskivan i UNIFONEN med en mindre diameter att till sin funktion motsvara en 13-delig fingerskiva inklusive de andra normala nödvändiga funktionerna.

Hålskivan tjänstgjorde som nummertavla och hålens numrering var avläsbart endast i viloläget. Hålskivan var utformad med skålar i stället för hål. Därigenom kunde hålskivan göras lätt då godset kunde utformas tunnt utan förstyvningar. Damm- och smutsansamling i fingerhål och under fingerskiva hölls därmed till ett minimum.

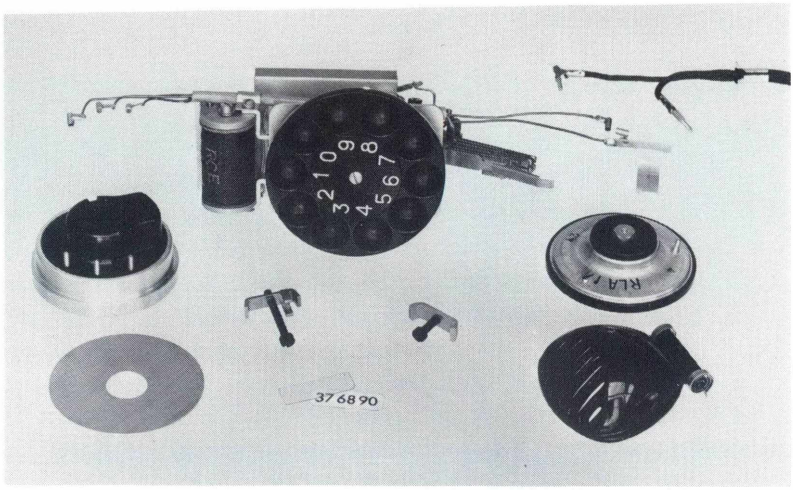
Fingerskivans främre plan låg något litet försänkt under/innanför kåpans kant varigenom den var skyddad för stötar och slag såväl som att ett visst avstånd från kinden erhölls vid talläge.

Fingerskivsstommen tjänstgjorde som monteringsplatta för ett antal övriga komponenter och därmed formades en underenhet, som kunde förbindas och sedan inläggas i kåpans monteringshalva med sina anslutningsfärdiga trådanslutningar till kapslar och apparatsnöre.

Signalorgan

Den polariserade ringklockan med 2 klanger utan justerbar ljudstyrka var det förhärskande signalorganet vid den aktuella tidpunkten. Den s k knarren fanns som standard i den "Lilla bordsapparaten". Samma knarr blev använd i UNIFON-apparaten trots att det givetvis fanns ett önskemål att det varit en mer välljudande, ljudreglerbar, mindre lägeskänslig och ett för tillverkning och service mer justerbart signalorgan. För de lokaler där ett starkare ljudande signalorgan erfordrades rekommenderades en s k extraklocka.

Det kan noteras att i konstruktionsarbetet med UNIFONEN gjordes också försök att låta hörtelefonen tjänstgöra som mottagare för både tal och ringsignal. Det var konstruktivt möjligt, men idéen lades



6. UNIFON komponenterna bestod av fingerskivsenheten med förbindning, hörtelefon – och mikrofonkapslarna, mikrofonlocket, apparatsnöre, nummerskylt och ihophållningsbyglarna för kåphalvorna.

på hyllan bl a på grund av att förekommande spänningsändringar på linjen medförde knäppar i hörtelefonen när apparaten var i viloläge och att det underlättade avlyssning av samtal i det rum där apparaten var placerad.

Kondensatorn

Kondensatorns kapacitet i UNIFONEN var 1 µF. Den användes både för blockering och i gnistsläckningskretsen. På kondensatorkåpan var fäst en fjädrande bygel. Två vårtor på bygelns skänklar passade in i två hål på fingerskivsbygeln, så att kondensatorn fastsattes genom att helt enkelt tryckas mot bygeln.

Omkopplingsorgan

Elementen i omkopplingsorganet hos en UNIFONEN var en kontaktfjädergrupp och ett påverkningsorgan. Övergång från signalläge till talläge och omvänt ombesörjdes med en vanligen använd kontaktfjädergrupp med 5 fjädrar, som i sin tur påverkades av det rörliga lock även kallat taltratt, som satt framför mikrofonen. Härigenom uppnåddes att den ljuduppfångande delen av locket befann sig väl placerad framför läpparna när apparaten hölls i talläge. Locket trycktes in när apparaten var i viloläge – signalläge. Locket var den tredje punkten i den 3-punktsanläggning som apparaten uppvisade i viloläge – signalläge. Genom att locket vickade inåt i kåpan kom tyngdpunkten för apparaten att ligga lågt och apparaten låg stadigare. Locket var

upphängt i två bandspiralfjädrar vilket gjorde detta "gångjärn" praktiskt taget friktionsfritt. Kraften hos dessa spiralfjädrar höll locket utfällt i talläge. De var också stötdämpare. Stötar på locket upptogs ej av axeltapparna utan av själva axeln. Lockets yttre kontur var så utformad att det vid stötar från sidan ej uppstod några brytande moment i locket oberoende av i vilken riktning stöten träffade locket. Locket "vek undan" i infällningsriktningen.

För att göra konstruktionen "fool proof" för oavsiktlig nedkoppling av förbindelsen under pågående samtal så kunde apparaten förses med en kvicksilverkontakt, som var inkopplad parallellt med det kontaktfjäderpar som slöt strömmen genom telefonapparaten. Långvarig användning av ena modellen visade att detta ej var nödvändigt.

Snörelinje-anslutningskabel

Endast ett 2-trådigt snöre användes normalt i UNIFONEN för anslutning till linje vare sig det gällde bords- eller väggapparat. Vid behov av extra klocka erfordrades ett 3-trådigt snöre.

Snöret var försett med en påtryckt metallhylsa med två öron, som passade in i två motsvarande urtagningar i monteringshalvan. Snöret kunde inte vrida sig i apparaten och drag- och vridpåkänningar i snöret kunde ej överföras till kopplingspunkterna.

Transmissions-egenskaper

Laboratoriemätningar genomfördes på två modeller med kåpa av trä. Dessa avsåg direkta prestandamätningar för att få jämförelse med dels LME's dåvarande apparater och dels internationella rekommendationer för telefonapparater.

I laboratorierapporten om transmissionsegenskaper för de två UNIFONEN-provexemplaren befanns dessa vara ungefär samma som för vanliga telefonen med handmikrotelefon med ett litet s k hygieniskt lock dvs i motsats till det tidigare allmänt förekommande utförandet med stor taltratt.

Förbindning

Enkel förbindning av apparatens komponenter var av betydelse för att minska kostnaderna för tillverkning och service. UNIFON-konstruktionen var härvid välgenomtänkt med t ex korta blanktrådsförbindningar mellan omkastargrupp och kondensator då dessa låg nära varandra.

För anslutning av hörtelefon och mikrofonkapslarna användes en förformad 5-trådig kabel. Anslutning till dessa terminaler skedde med på kabeländarna påpressade kabelskor i form av fjädrande hylsor, som trädes på gängade terminalpinnar. Jämfört med skruvanslutning sparades utrymme och anslutningsmoment i monteringen och eventuell service blev snabbare och säkrare.

Montering

Konstruktionsutformningen av UNIFONEN var också inriktat på i förväg utförd montering, justering och förbindning av komponen-

terna. Detta avsåg att förenkla den slutliga inläggningen i monteringshalvan. Efter påsättning av lockhalvan provades apparaten för eventuell efterjustering.

Vikt

Den illustrerade och senare av de två UNIFON modeller som tillverkades hade följande viktsammansättning:

Mekaniska och elektriska komponenter inklusive förbindningar exklusive kåpdetaljer och utan snöre		302 g
Kåphalvor och mikrofonlock utfört i trä		103 g
	Totalt	405 g

Omräknat till kåpa med 3 mm väggtjocklek och utförd i bakelit (utan snöre) skulle UNIFONEN väga 579 g. Som jämförelse kan nämnas att handmikrotelefonskaftet med hörtelefon- och mikrofonkapslar tillhörande dåtidens standard backelitapparat vägde 500 g utan snöre.

Unifon bordsapparat

En påtaglig fördel med UNIFONEN var att den tog liten plats och var låg. Ville man ha bordsskivan helt fri från telefonapparat kunde man ju placera apparaten på en hylla eller bord intill- eller anordna ett fack på bordets sida där UNIFONEN kunde placeras lätt åtkomlig.

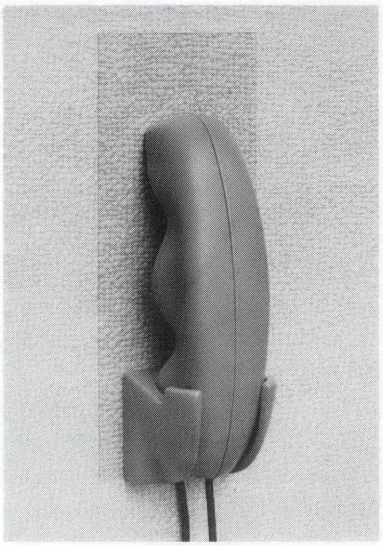


7. UNIFON bordsapparat var grepp- och placeringsvänlig.

Unifon väggapparat

UNIFON-apparaten var densamma vare sig den användes som en bords- eller väggapparat. Skulle den användas som väggapparat användes en speciellt utformad väggkonsol för att hålla UNIFONEN på plats. Konsolens utformning medgav att:

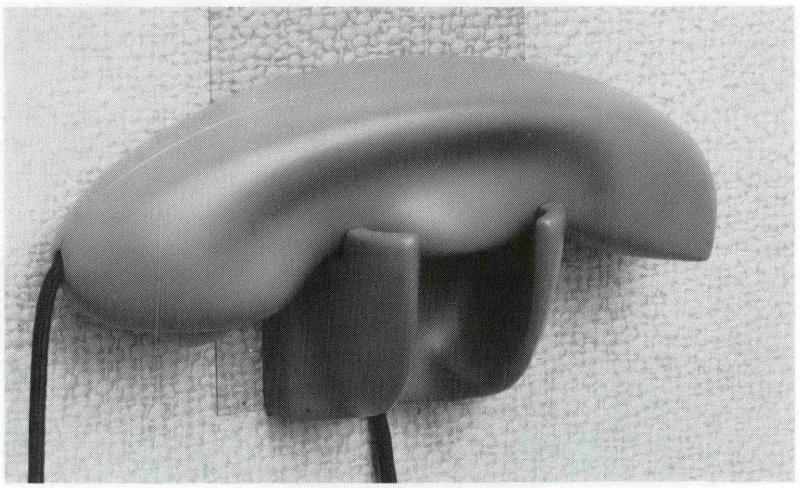
– UNIFONEN kunde placeras vänd med fingerskivan mot väggen i signalläget



8. UNIFON som väggapparat i väggkonsolen – med fingerskivan vänd mot väggen befinner sig apparaten i signalläge – viloläge.



9. UNIFON som väggapparat i väggkonsolen – med fingerskivan vänd mot användaren, kan nummerslagning ske med en hand.



10. UNIFON placerad tvärsöver väggkonsolen – ett ”väntläge” för apparaten utan att samtalet bortkopplas.

– användaren kunde lägga ifrån sig UNIFONEN tvärs över konsolen utan att samtalet nedkopplades
– UNIFON-apparaten kunde placeras med fingerskivan vänd utåt och i detta läge vara så stadigt fasthållen i konsolen att impulsering med en hand kunde utföras
– den i sin utformning medgav såväl vanlig "väggfäste" som jackanslutning av UNIFONEN.

Slutord

Denna presentation torde ha visat, vad som sades inledningsvis, att denna enstycks telefon var ett mästerverk av konstruktions- och formgivningskunnande. Något beslut att driva utvecklingarbetet på UNIFONEN vidare mot produktionsmodell och slutlig tillverkning togs aldrig. Decennier senare har de finesser, som fanns i UNIFONEN, införts i skilda telefonapparaturföranden världen över. Idag, 45 år efter UNIFONENS tillkomst och med s a s facit i hand kan man med fog säga att UNIFONEN var en telefon för framtiden. Konceptet för dagens "enstycks" -telefoner känns väl igen.

Källor

Beskrivning av UNIFONEN, 28 januari 1944 författad av Hans Kræpelien, Telefonaktiebolaget L M Ericsson, med tillhörande bilder och bilagor samt patent på omkopplingsorganet enligt svenskt patent nr 129 049, engelskt patent nr 592 377 och USA pantent nr 2 490 637

The UNIFON – a "one piece" telephone

Summary

The UNIFON was presented in 1944 by Hans Y Kræpelien, an engineer employed by Telefonaktiebolaget L M Ericsson, Stockholm. He graduated 1928 from the Swedish Institute of Technology.

Today, interviewed in his home in California, he tells that the concept of a UNIFON was born already in 1929 when, as a trainee at L M Ericsson, he spent some time installing central offices. He saw installers using an inconvenient handset when testing automatic switching equipment. It had a dial mounted back-to-back with the earphone. He visualized right then the creation of a one piece telephone – a true "all in one" handset type telephone.

He was, however, on short notice assigned to do installation work in Italy, from where he returned 1932. In 1935 he became technical director and member of the board of directors of the Polish Telephone Co., coowned by L M Ericsson and the Polish Government. He returned to Stockholm 1939, at the outbreak of the war, and was assigned to the Telephone Department. Being a reserve officer, he also had to spend long periods of military service during the war. During this time he made two different UNIFON models, which were tested and evaluated. A detailed presentation of the result appears in a technical description dated January 28, 1944.

The models performed quite satisfactorily and represented an entirely new concept of styling and handling. This first "all-in-one" telephone had a number of ingenious features. It was designed to give the customer the best possible of equipment and service. Among the goals were efficient production, ease of storage, shipping, installation and maintenance. Today it can be said that the design had good sales possibilities because of customer appeal.

The dimensions of the UNIFON depended on the size of its components. Thus, its width was determined by the diameter of the dial. By designing a new dial with a "movable" – instead of stationary – fingerstop, the diameter was reduced, because the fingerholes could be arranged in a closed circle. All necessary dial functions were maintained.

The UNIFON was provided with a unique off-hook switching arrangement. In those days a funnel was put in front of the microphone for better pick-up of speach. In the UNIFON the funnel was modified and hinged, so that it retracted into the casing when the phone was laid face down or hung on the wall. This motion of the funnel actuated the switch, causing an "on-hook" situation. Conversely, the "off-hook" situation was obtained by lifting the phone.

The conventional separate induction coil was eliminated by incorporating its functions into the coils of the receiver.

The buzzer with suitable dimensions was available and became the signaling device. When a loud signal was needed, an extra bell was used.

The design featured preassembled and prewired subunits to facilitate efficient production and service.

The total weight of the UNIFON with a 3 mm thick bakelite casing was 579 gr. The weight of the conventional bakelite handset with only microphone and earphone was 500 gr.

The UNIFON served both as desk- and wall-telephone. As a desk phone it could be placed on the user's desk, a side table or a shelf – or put in a small open compartment beneath the desk top. In the wall application it was put in a suitably shaped bracket. With the dial facing the wall it was in "on-hook" position. The "off-hook" condition was obtained by reversing the position so that the dial faced outward. This made dialing possible for persons with only one hand available. For a "wait" condition during a call the UNIFON could be placed face down across the bracket.

It will strike the reader that here was a one piece telephone design that was a masterpiece of engineering and ergonomics, made with available and partly modified components of that time. However, no decision was made to further develop it for production.

Decades later many of its features have turned up in similar designs. Today – 45 years later, and with the answer of history at hand – it can truly be stated the UNIFON had the design of the future.

Stora Kopparberg 700 år

Av Sven Rydberg

Att en medeltida urkund bevarats till våra dagar kan alltid betecknas som en lycklig tillfällighet. Detta gäller naturligtvis också det bytesbrev rörande Kopparberget som utfärdades för precis 700 år sedan.

Samtidigt ligger det nära till hands att fråga, om det möjligen förelåg några särskilda omständigheter, som gjorde att Berget just vid denna tid träder fram i den skrivna historien. En sådan skulle kunna vara, att förutsättningarna för driften förändrades på ett anmärkningsvärt sätt, t ex genom tillämpning av ny teknik. – Under 1200-talet vann vattenhjulet mera allmänt insteg i Sverige. Tack vare vattenhjul kunde bälgarna i kopparhyttorna drivas effektivare. Produktionen kunde få större omfattning. En ökande produktion borde gjort Kopparberget bekant i allt vidare kretsar. Handeln kunde utvidgas. En sådan utveckling skulle logiskt ha lett till den situation som kan anas bakom formuleringarna i 1288 års brev.

Brytningen

Om vi vågar anta, att hyttedriften effektiviserades, förefaller det sannolikt att själva gruvdriften däremot skedde enligt gamla, hävdvunna metoder i ett flertal grunda skärpningar. Verktygen bestod av kil och slägga. Bergets hårdhet gjorde att det före brytningen måste göras skört med hjälp av tillmakningsbrasor. I sina grunddrag förblev detta tillvägagångssätt oförändrat till in på 1700-talet. Krutsprängning som var bekant i landet sedan 1630-talet, infördes vid Kopparberget med tveksamhet. Brytningen hade då fortskridit och resulterat i stora, öppna rum på allt djupare nivåer. Man var rädd att denna bräckliga massa kanske skulle rasa samman "af dönen".

Rumsbrytningen var den naturliga följden av att fyndigheten bestod av en stor kisklump, som måste angripas uppifrån. Först på 1600-talet gjorde man planmässiga försök att bryta på kontinentalt manér "efter bergsvis". En nyhet som då infördes blev de stora transportschakten. De blev omfattande och precisionskrävande företag. Med ligglavar kunde ett schakt sänkas ungefär en meter i månaden. På kanske hundra meters djup skulle det träffa en på förhand given punkt. En schaktsänkning kunde ta tio år och mer att fullborda. Men väl färdiga betydde schakten väsentliga lättnader både för länshållning och uppfordring.

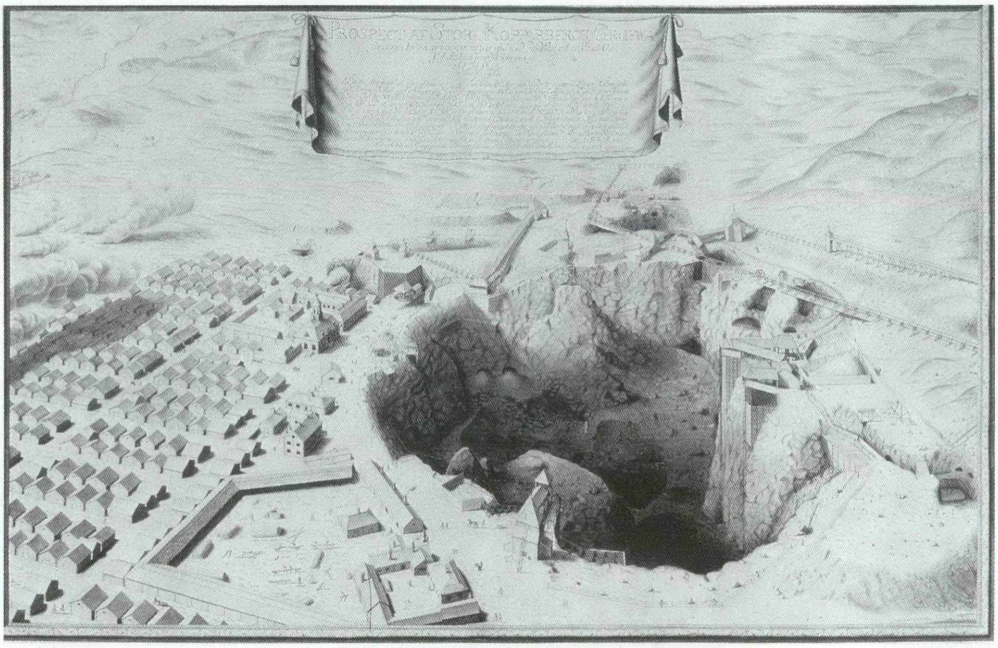
De första seriekopplade pumpverken, som ersatte de primitiva s k

pipepungskonsterna från 1550-talet, infördes av den skicklige bergsmekanikern Christoffer Klem strax före sekelskiftet 1600. Klem införde också vattenhjulsdrivna gruvspel. Spelen hade alltid linkorgen på hjulaxeln och var följaktligen placerade vid gruvkanten. Med dessa två nyheter förelåg de tekniska förutsättningarna för Bergets storhetstid. – Ytterligare ett betydande framsteg togs med de enkla stånggångarna, som började komma till användning på 1620-talet. De dubbla infördes 50 år senare.

Hästvindar fortsatte att vara flitigt använda under gruvans hela storhetstid.

Hyttebruket

Smältprocessen vid Kopparberget var såtillvida originell som ugnarna uppenbarligen hade sitt ursprung i de gamla svenska järnhärdarna, medan de däremot skilde sig från den kontinentala typen. Själva



1. Markscheidern – gruvmätaren – var en av gruvans viktigaste tjänstemän. Den främste tecknaren bland dem var Johan Tobias Geisler, verksam i ämbetet från 1714 och femton år framåt. Hans mästerstycke var kartan av 1718 bestående av 21 blad och försedd med ett inledande panorama, som är den kanske finaste skildring av gruvan som någonsin gjorts.

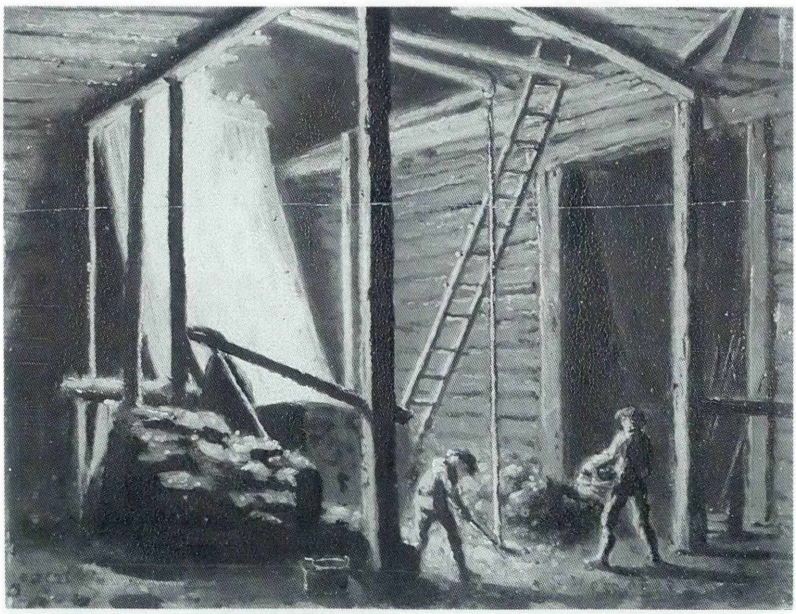
Centrum i fasaden mot Storstöten bildas av den tornprydde Gruvstugan med Bergmästaregården som närmaste granne. Nedanför dessa en äldre administrationsbyggnad och därefter i tur och ordning sjukstugan – landets första akutsjukhus – krogen och längst fram (ner) konstmästarens bostad med gården där de gruvmekaniska anordningarna tillverkades. Till vänster bergsmännens bodar. De långa stånggångarna leder till pumpar och uppfordringsverk vid gruvans rand, de flesta var av Polhems konstruktion. – Originalet i Hessisches Landesmuseum, Kassel.

processen var betingad av de kemiska grundförhållandena och därmed i princip densamma överallt. Vid Kopparberget bestod den av två smältningar, vardera föregångna av en rostning. Det första momentet, kallrostningen, som utfördes i öppna gropar, kunde ta upp till åtta veckor. Efter den följande s k sulusmältningen erhöll man en mellanprodukt, skärsten, med upp emot tjugo procents kopparinnehåll. Den vändrostning som därefter tog vid ansågs vara det mest grannlaga arbetsmomentet med ända upp till nio rostningsomgångar. Innan man efter den andra smältningen hade nått fram till slutprodukten, den svarta, nittioprocentiga råkopparn hade det i normalfallet förflutit ungefär tre månader.

Rökutvecklingen vid dessa olika arbetsmoment var högst betydlig, men det var främst de många kallrostarna – med förkärlek förlagda i gruvans närhet – som svarade för traktens ryktbarhet som en svavelstinkande ödemark. Grovt räknat torde under 1 000 år omkring tre miljoner ton svavel ha sänts upp i atmosfären kring gruvan.

Vedförsörjningen

Alla arbetsmoment krävde enorma mängder ved som bränsle och konstruktionsmaterial. Under Kopparbergets storhetstid har det beräknats att man behövde närmare 100 000m^3 om året bara för tillmakningseldarna. De kvantiteter som gick åt till träkol var vanligen ännu



2. Pehr Hillerströms målning av 1781 ger en uppfattning om interiören i en kopparhytta även under tidigare skeden. Här smältes den malm som genomgått kallrostning tillsammans med träkol och fluss till s k skärsten och här framställdes också i en senare omgång den svarta råkopparn. På bilden är en smältare på väg mot den flammande ugnen med ett kolfat. Hyttbyggnaden var en enkel konstruktion av tämligen glesa bräder. – Privat ägo.

större. Vidsträckta delar av landskapet drogs in i verksamheten. Dalälven blev det första större vattendrag i Sverige som regelbundet utnyttjades för långväga flottning. Träkol var en ömtålig vara och hämtades från en snävare räjong med ungefär två mils radie. I själva verket krävde avverkningar och transporter sammantagna en avsevärt mycket större apparat och större arbetsstyrka än gruvbrytningen och malmsmältningen.

Garning och manufaktur

Under de lyckliga åren på 1600-talet svarade Kopparberget med en medelproduktion på drygt 1 500 ton/år för mer än hälften av det europeiska behovet. För att höja produktens värde gick man från 1620-talet in för en ytterligare förädling. I fortsättningen skulle endast renad, "garad", koppar få exporteras. Garverket, förlagt till Avesta, fick prägel av verklig industri. Fabriksbyggnaden var ungefär 75 m lång och 40 m bred och innehöll sju dubbla ungnar. Slutprodukten var en mycket ren koppar, 97–99 %.

Från 1625 började man i Sverige prägla skiljemynt i koppar. De mångomtalade plåtmynten kom 1644. Genom att anpassa myntproduktionen efter konjunkturväxlingarna hoppades man kunna hålla kopparpriset uppe. Från den synpunkten blev åtgärden ett misslyckande, men präglingen av plåtmynten fortsatte till in på 1770-talet. Under perioden 1624–1691 gick i genomsnitt en fjärdedel av producerad koppar till myntverket i Avesta. Plåtmynten blev i väsentlig grad en handelsvara. På Amsterdams börs noterades de som en särskild kvalitet.

Det fanns andra sätt att använda kopparn. I Falun fanns under 30-



3. Malmtransport i Falu gruva. Lavering av Fibben Hald.

åriga kriget ett stort kanongjuteri. Kanonmetallen bestod till 90 % av koppar, resten var mässing och tenn. Kopparkanonerna hade vissa bestämda kvalitetsfördelar framför de i och för sig billigare järnkanonerna.

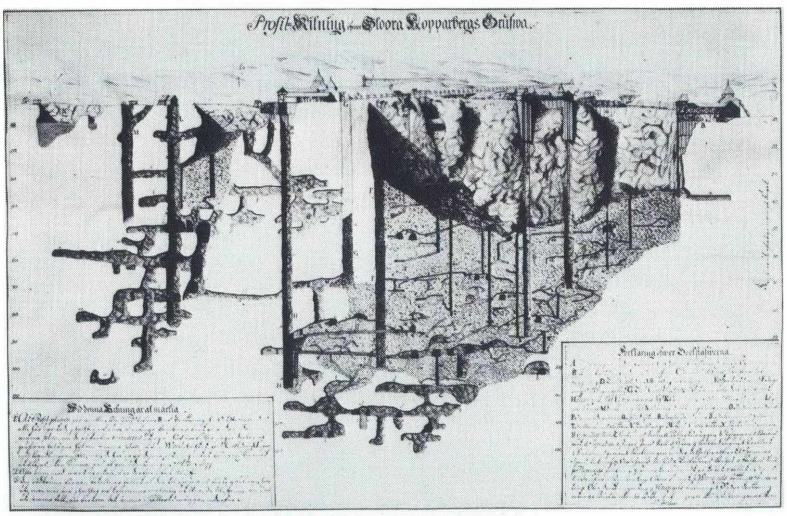
Mot seklets slut blev mässingsindustrin en kopparkonsument av betydelse. Exportvärdet var då ungefär detsamma som för kopparplåtarna.

Den fortsatta utvecklingen

Det stora raset i Falu gruva, som inträffade 1687, brukar ofta betecknas som slutpunkten på Kopparbergets storhetstid. Detta är inte alldeles rätt. Värdet på gruvandelarna steg och brytningen fortsatte, om än under nya förutsättningar. Nu blev det främst fråga om en farofylld sovring i de ofantliga rasmassorna. Men produktionen kunde hållas uppe ännu några år. Efter 1720 nådde man dock endast i undantagsfall upp till 900 årston. Malmen hade blivit fattig, den höll bara en dryg procent koppar.

Från teknisk synpunkt blev detta dock en period av stort intresse. I Christoffer Polhem hade Sverige och gruvan vid seklets början Europas främste mekaniske ingenjör. Hans konstruktioner väckte beundran även ute på kontinenten. Men de hade svagheter främst genom att inte sällan vara alltför komplicerade. Bergsmännen föredrog enklare och pålitligare anordningar. Även fortsättningsvis präglades utvecklingen vid gruvan under denna tid av att teoretiskt skolade krafter i allt större utsträckning anlitades.

Malmkroppen analyserades av malmgeologer för att ge utgångs-



4. I Geislers kartverk av 1718 ingår också ett profilsnitt från norr till söder. Det är det första i sitt slag som visar hela gruvan med dess mängd av schakt. I mitten syns Storgruvestöten, vilande på mäktiga rasmassor. Längst till höger Polhems Blankstötsspel.



5. Först på 1700-talet började man utföra stora timmerkonstruktioner nere i gruvan. Motståndet hade tidigare varit segt och främst motiverats med brandfaran. Efter 1680-talets svåra ras blev de dock oundvikliga. Efter tyskt mönster byggde man nu kistor och förtimrade orter i ökande omfattning främst för att förhindra ytterligare ras i redan kritiska områden. Bilden visar en förtimrad ort (i Falun kallades den "stoll") från 1700-talet genom en förkistning. – Foto Sven Berg 1949.

punkter för planeringen av det fortsatta arbetet. Nya metoder – krutsprängning, stross- och takbrytning – infördes, om än efter stor tvekan. Gruvans biprodukter; svavel, rödfärg, vitriol gav underlag för nya industrier. Det skulle bli tack vare dessa som gruvan gavs möjligheter att överleva.

Ny struktur

I början av 1800-talet inträdde en vändpunkt. Med ökad näringsfrihet fick bergsmännen möjlighet att uppföra järnbruk ute i landskapet om de kunde visa, att de disponerade tillräckligt med skog och hade tillgång till lämpliga strömfall. Och det hade de.

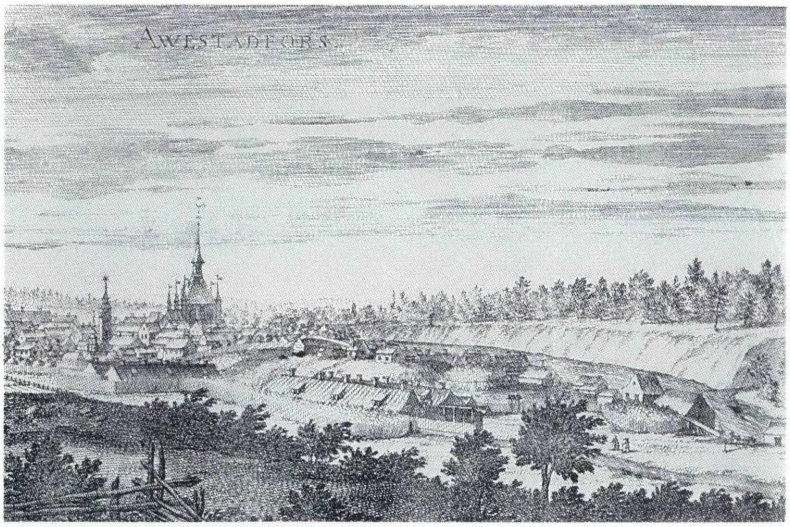
På 1860-talet hade järnet kommit att spela en större roll för bolaget än kopparn gjorde. Och verksamheten fortsatte att växa. Med till-

komsten av Domnarvets järnverk 1878 framstod Stora Kopparberg snart som landets utan jämförelse största järnproducent. Vid den tiden hade också skogen fått ny betydelse. Bolagets sågverksrörelse blev dess viktigaste inkomstkälla.

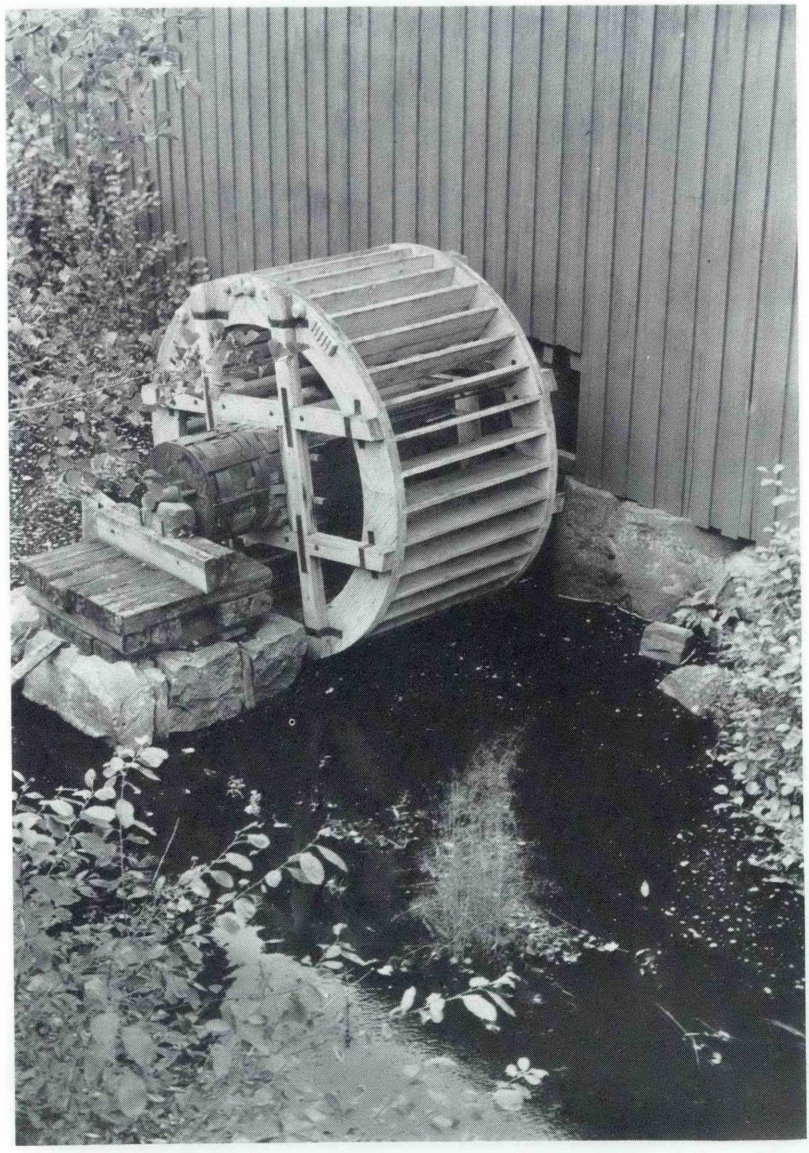
För jämnt ett hundra år sedan blev Stora Kopparberg aktiebolag. De två huvudintressena – skogsindustrin och järnhanteringen – var då rörelsemässigt ungefär jämnstora. Bägge baserades på avsevärda råvarutillgångar, inte bara i form av skogar och gruvor utan också som vattenkraft.

Den karaktären behöll företaget till in på 1970-talet, då ståltillverkningen avecklades. Samtidigt började man växa som skogsföretag. Detta är en utveckling som under 1980-talet gått i dramatiskt accelererande takt, då Billerud och Papyrus förvärvades. Med införlivandet av Swedish Match har företaget ytterligare vidgat sin intressesfär.

Det kan sägas att det inte föreligger någon djupare väsenslikhet mellan det gamla bergverksföretaget och dagens mångsidiga, internationella koncern. Men vad som finns, trots alla skillnader, är den historiska gemenskapen, obruten genom seklerna. Livskraften och förnyelseförmågan hos den industri som en gång växte upp kring kopparskatten uppe i dalaskogarna utgör i själva verket något av det märkligaste i det svenska näringslivets historia.



6. I Avesta garades – renades – råkopparn från 1630-talet och fram till 1870. Garmakeriet tillsammans med myntverket (1644–1831) och kopparsmedjorna gjorde Avesta till en betydande industriort. Garmakeribyggnaden i förgrunden på bilden innehöll sex garugnar, var och en med två härdar och försedd med en hög skorsten, två kratsugnar och två smidesverkstäder. Byggnaden, som var 75 meter lång och 40 meter bred delades på längden av en vattenränna som gav drivkraft åt en rad vattenhjul i överfall. – Bakom garverket reser sig kyrkan omgiven av bruksbebyggelsen. – Bilden återger Avestaverkets utseende omkring år 1700 och är ett utsnitt ur ett stick ingående i Sueciaverket.



Restaurerat vattenhjul vid Orrefors hammarsmedja. Foto Jan-Erik Pettersson 1988.

Motor AB Pythagoras — ett levande, arbetande industrimuseum

Av Anna Zetterström

Motor AB Pythagoras grundades 1898 och blev Norrtäljes största företag med export över hela världen. Företaget tillverkade huvudsakligen tändkulemotorer. Motorerna drev fiskebåtar, tröskverk, sågverk, elverk, stenkrossar, vedkapar och mycket annat. De kunde köras på en mängd olika bränslen, fotogen, råolja, träolja, palmolja, torskleverolja och sältran. Under andra världskriget konventerades motorerna för gengas. På 1960- och 70-talet minskade verksamheten efter hand och upphörde helt 1979.

Fabriken ligger centralt i Norrtälje, i anslutning till ett grönområde. Nedanför Pythagoras ligger en affärsgata med rådhus från 1700-talet. En stentrappa leder upp för berget från gatan. Fabriksområdet är i det närmaste slutet kring en gräsbevuxen gårdsplan och en liten plantering. Området är kringbyggt av en stallbyggnad, en smedja, fabrikshallen, kontoret och vaktmästarbostad.

I generatorrummet står en Drott tändkulemotor om 40 hk, i skick som ny. Denna tändkulemotor drar en generator som ger kraft åt remtransmissionen i taket i fabrikshallen. Där står ett fyrtiotal verkstadsmaskiner. Den äldsta från mitten av 1800-talet. Den yngsta från 1940-talet.

Kontorsmiljön är bevarad från förra hälften av 1900-talet, 1930- och 40-tal, med kontorsmaskiner, telefoner, räkneapparater, kassaskåp, en apparat avsedd för kopiering av ritningar etc.

"Århundradets arkivhändelse i Norrtälje kommun" säger arkivarie Urban Johansson om arkivet på Pythagoras. I regel sorteras äldre handlingar kontinuerligt bort och fabriksarkiven omfattar inte handlingar äldre än tio år, men här finns t o m fraktsedlarna kvar sedan 1900-talets början. Metall 82 bildades här och dess protokoll och handlingar är ett viktigt komplement till fabriksarkivet när det gäller att ha en bild av arbetsförhållanden och människornas strävan att skapa ett bättre liv.

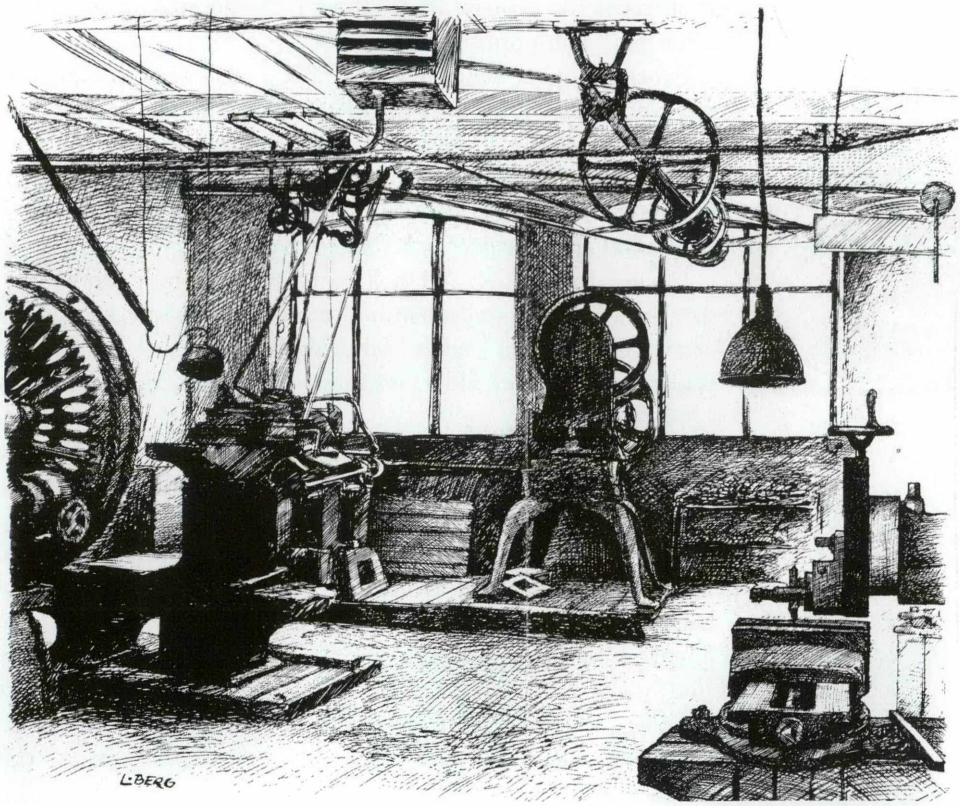
Fabrikens historia, som den återges av arkivhandlingar, Metalls

handlingar och av f d arbetare vid Pythagoras, återspeglar det växande industrisamhällets historia, med konjunktursvängningar, arbetarrörelsens framväxt, övergång från äldre teknik till nyare etc.

Arbete för ett museum

Tankar på att bevara fabriken som ett museum har framförts sedan 1975 av olika personer. Inför hotet att kommunen skulle ge byggnadsfirma Diös, som äger fastigheten, tillstånd att riva fabriken och bygga bostäder på området, bildades föreningen Pythagoras vänner 12 sept 1984. Trots ett oerhört motstånd från kommunen och byggnadsfirman har mycket vunnits för att bevara fabriken som ett levande arbetande museum.

"Visionen om dunkande motorer och bullrande maskiner är fria fantasier" menade en folkpartist i Norrtälje, sommaren 1985. Tre veckor senare startade Drottmotorn i generatorrummet för att ge energi åt verkstadsmaskinerna. För att ge kraft åt orden om ett levande, arbetande museum, svarvades en eldstadsring åt Lennakatten, museijärnväg. Sedan dess har motorerna dunkat och remmarna i transmissionen drivit rundslip, stickmaskin och svarvar vid en mängd visningar som har hållits sedan 1985.



1. Svarv, slip- och stansmaskiner vid Pythagoras. Teckning av Lars Berg.

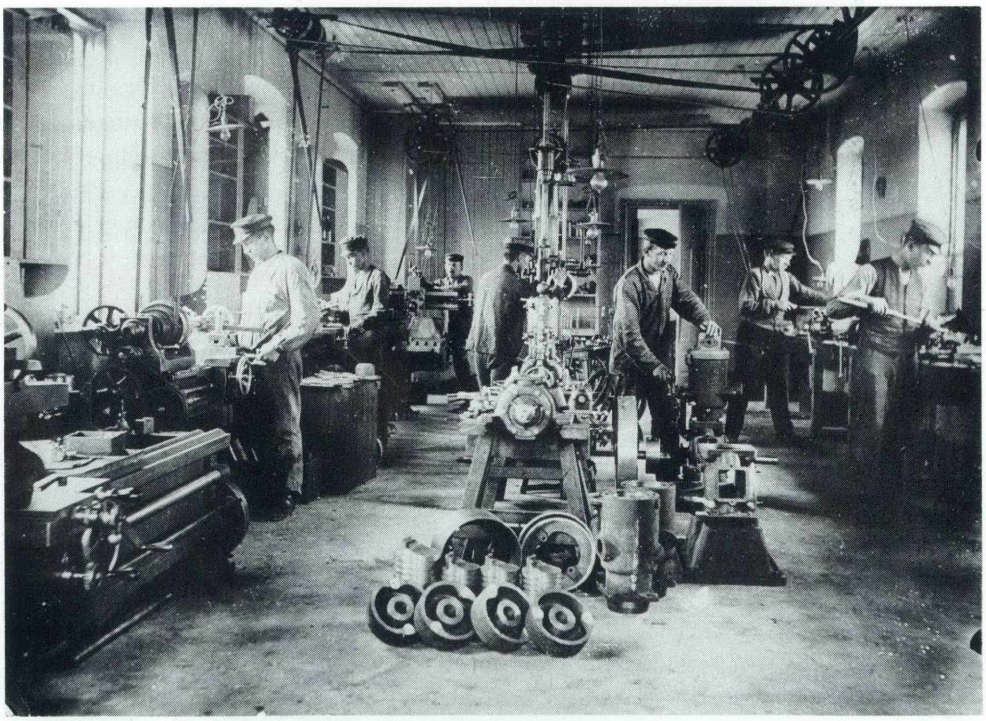
Riksdagens kulturutskott på besök

Kulturutskottet besökte Pythagoras första december 1987. Riksantikvarien var också med vid Pythagoras. Under våren lade en socialdemokratisk riksdagsman från Norrtälje en motion om bevarandet av Pythagoras.

Så här skrev riksdagens kulturutskott i sitt betänkande om att bevara och för framtiden säkra Pythagoras Motor AB i Norrtälje som industrimuseum:

"Utskottet har vid sina överväganden kommit fram till att det finns skäl att i fråga om Pythagoraprojektet göra avsteg från principen att utskottet inte bör ta ställning till frågan om ett enskilt projekt på kulturområdet skall få stöd. Utskottet anser med hänsyn till den information utskottet i olika sammanhang fått om Pythagoraprojektet att det är av riksintresse att den unika verkstadsmiljön kan bevaras som industriminne.

Det är motiverat att staten nu gör särskilda insatser för att fastigheten med verkstadsbyggnaden skall kunna förvärvas. Utskottet anser således att – utöver medel som kan ställas till förfogande av RAÄ inom ramen för anslaget till kulturmiljövård – särskilda medel bör tillföras projektet."



2. Verkstadsinteriörer vid Pythagoras omkr 1910. Foto Pythagoras bildarkiv.



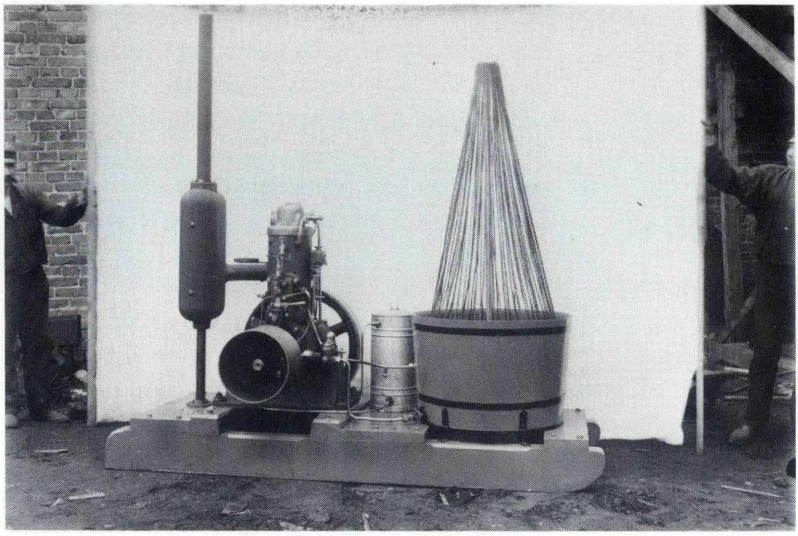
3. Reklambild för Drott-motorn omkr 1913. Foto Pythagoras bildarkiv.

I och med Kulturutskottets ställningstagande var föreningen övertygad om att arbetet med att skapa ett museum av Pythagorasfabriken hade varit framgångsrikt och att ingen skulle tveka längre. Kommunen och landstinget lovade att bidra med en tredjedel var till förvärvet av fastigheten om staten gjorde särskilda insatser och gick in med en tredjedel. När riksdagen biföll motionen om Pythagoras hotade kommunen att svika sitt löfte.

Stöd för bevarandet

I arbetet med att rädda fabriken har många deltagit och att arbetet har varit så framgångsrikt hittills trots hårt motstånd beror på att föreningen Pythagoras vänner har haft stöd hos myndigheter, museer och enskilda. Länsmuseet, Tekniska museet, Arbetets museum, Roslagsmuseet m fl har medverkat, liksom Riksantikvarieämbetet, Statens kulturråd, Landstingets kulturnämnd och Riksdagens kulturutskott.

En avgörande faktor har varit att föreningen Pythagoras vänner ganska omgående fick en nyckel till fabriken. Många journalister kom för att besöka fabriken och byggföretaget måste då ställa upp med en anställd med nyckel. Föreningen erbjöd sig att visa fabriken för journalisterna. Flera tusen personer har sedan dess blivit visade fabriken. Många har gått med i föreningen och många har stött arbetet genom institutioner, företag eller föreningar.



4. 8 hk stationär tändkulemotor med "snörkylare" vid Pythagoras 1910. Då exporterades motorerna till kolonisterna, som pumpade upp vatten, sågade och genererade elström med den på de stora plantagerna i Afrika, Latinamerika och Asien. Kanske kommer de nu att bli tillgängliga för de självständiga nationernas bönder och fiskare? Foto Pythagoras bildarkiv.

Lågteknologi som bistånd

Det som verkligen har varit avgörande i slutskedet med arbetet på Pythagorasmuseet har varit intresset för lågteknologi som bistånd. Bengt Thorén vid Lunds tekniska högskola besökte fabriken hösten 1987 och blev mycket intresserad av tändkulemotorn. Det föreligger nu långt framskridna planer på att installera en tändkulemotor i en by i Tanzania. Den skall driva ett elverk och gå på inhemska bränslen. En 120 hk Bolinder har redan inköpts. Thorén har angett följande motiv för detta:

"En viktig målsättning för u-länderna är att utveckla en industriell kapacitet och det är därför naturligt att de sökt sina förebilder hos de högst utvecklade industrinationerna. Med ledning av de erfarenheter som gjorts under de gångna decennierna, kan man konstatera att det knappast har varit någon lyckad satsning. Det slags teknik som u-länderna är i behov av är oftast:

- *Arbetsintensiv snarare än kapitalintensiv.*
- *Småskalig snarare än storskalig.*
- *Utnyttjar inhemska, förnyelsebara energikällor snarare än importerade fossila bränslen.*
- *Befrämjar en utveckling som den inhemska ekonomin förmår bära och inte ökar skuldsättningen."*

Tändkulemotorn har många fördelar för u-länderna. Det är en okomplicerad motor med lång livslängd. Den saknar elsystem och startas

för hand. Motorn ("kulan") värms upp med blåslampa eller startas med en startpatron. Större motorer startas med tryckluft och tryckluftstanken laddas med avgaserna.

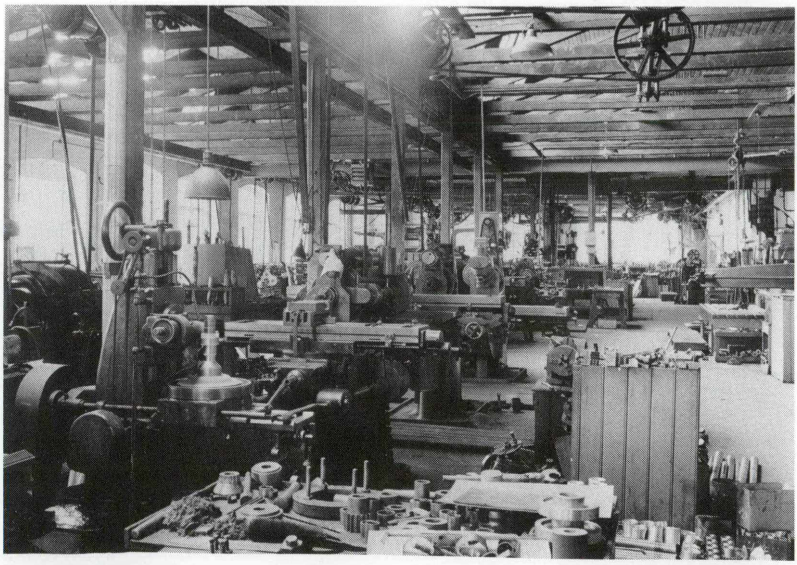
Det som för U-ländernas ekonomi är allra fördelaktigast är kanske att motorn kan gå på en mängd olika bränslen. Bränslet kan tillverkas inom landet och restprodukter kan användas till foderkakor, gengas eller biogasframställning.

Bättre för miljön

Svensk-polska miljöförbundet har inbjudit föreningen Pythagoras vänner att delta i Poznan-mässan. Där kommer föreningen att informera om Pythagorasmotorn. Eftersom motorn kan köras på inhemska förnyelsebara energikällor blir inte halten av förorenande avgaser så hög, som vid förbränning av fossila bränslen.

Tillverkning?

Intresset för lågteknologi inom biståndsverksamheten och därmed ett nytt intresse för tändkulemotorn, gör att industrimuseet blir än mer spännande. En förhoppning är också att en liten serie motorer kan hjälpa till att finansiera museet. Kanske får tändkulemotorn en renässans i tredje världen. Kanske blir det lilla Norrtäljeföretaget åter ett exportföretag?



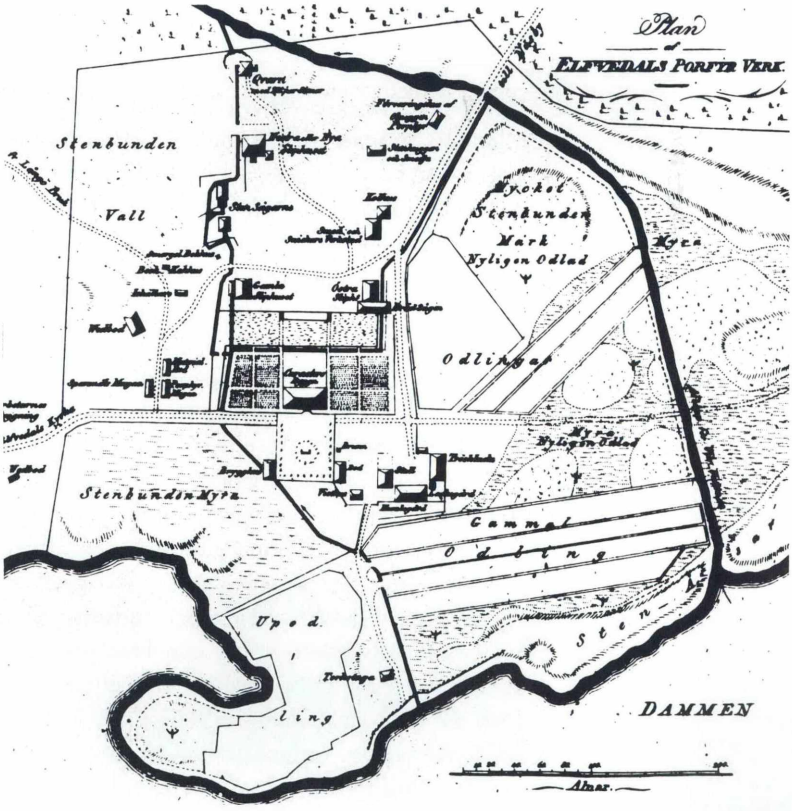
5. I Pythagoras verkstadslokaler är allt orört och bevarat sedan nedläggningen. Här finns kompletta "produktionsceller" både från remdriftstiden och från direktdrift i autentisk miljö. Maskinparken är i körbart skick och i verktygsavdelningen finns en stor uppsättning jiggar, tolkar och mått – delvis tillverkade i fabriken. Foto STM.

Älvdalens Porfyrverk 200 år

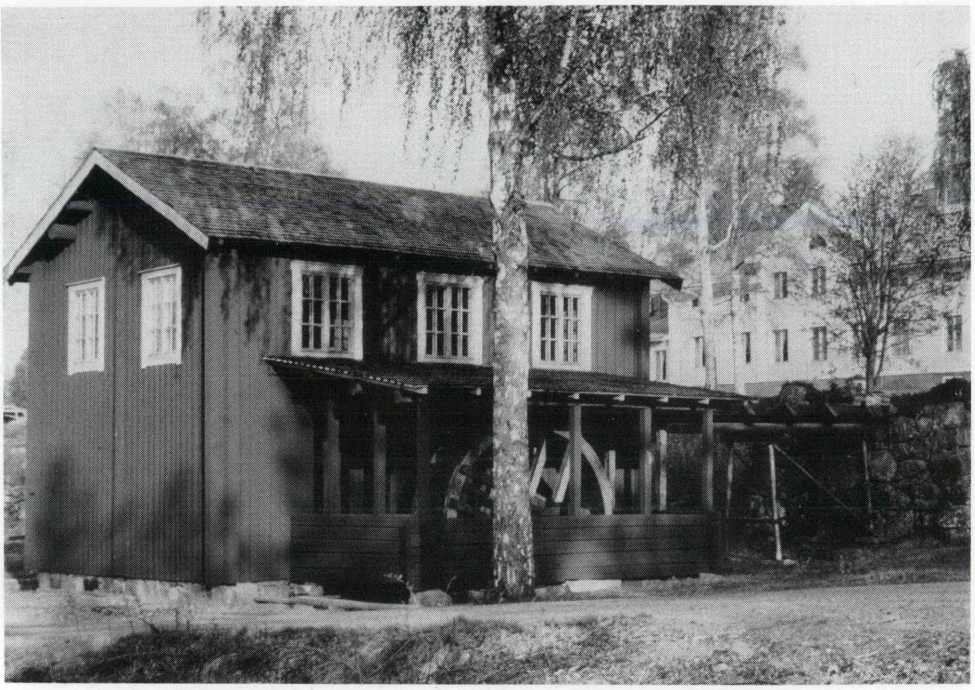
Av Inga-Britta Sandqvist

Elfvedalens Porphyrverk grundades 1788 som ett aktiebolag under Bergskollegium. Där kom att tillverkas både praktpjäser som Carl XIV Johans sarkofag och enklare bruksföremål som pendylställ, ljusstakar, skrivställ, mortlar, knivskaft, smöraskar, tobaksdosor och bordsskivor.

Vid porfyrverket på Näset utvecklades sinnrika metoder och maskiner drivna av vattenkraft för att åstadkomma högklassiga konsthantverksprodukter av bestående värde.



1. "Plan af Elfvedals PorfyrVerk" på Näset i Älvdalen. Sektion av karta N. G. Werming, 1818. Lantmäteristyrelsen.



2. En rekonstruktion av det äldsta, det västra sliphuset från 1788 har uppförts vid porfyrverket på Näset inför 200 årsjubileet.

Porfyrarbeten från verket fick även en omfattande spridning utanför landets gränser och kom att betraktas som en speciellt svensk konstindustri.

År 1818 inköptes porfyrverket av Carl XIV Johan. Praktfulla pjäser tillverkades och sändes som gåvor till statsöverhuvuden och utländska potentater. Verksamheten bedrevs under kunglig ägo till 1856 och tio år senare ödelades stora delar av porfyrverket av en eldsvåda.

År 1897 köptes kvarvarande maskiner samt redskap och verktyg av Frost Anders Andersson som på ny plats väster om Dalälven i Västermyckeläng grundade Älvdalens Nya Porfyrverk. Sönerna Lennart och Viktor Frost förde porfyrsliperiets teknik och tradition vidare.

Nya Porfyrverket i Västermyckeläng ägs idag av Älvdalens kommun som genomför dokumentation och upprustning av anläggningen. Även Gamla Porfyrverket på Näset ägs av kommunen och utifrån detta perspektiv beslöt Älvdalens kommun, Stiftelsen Porfyrgården, Elfdalens Hembygdsförening och Dalarnas museum att i samverkan skapa ett museum kring porfyrhanteringen i Älvdalen.

Den 17 juni 1988 invigde H M Carl XVI Gustaf Porfyrmuseet i Älvdalens kyrkby. I museet visas en stor porfyrutställning, introduktion till sevärdheter i kommunen, bl a gamla och nya porfyrverket,



3. Nya Porfyrverket i Västermyckeläng, Älvdalen.

porfyrbrotten samt andra älvdalska industri- och hantverkstraditioner såsom hemsmide och Hagströms Dragspelsfabrik.

Inför 200-årsjubileet har Älvdalens kommun också på Näset låtit uppföra en rekonstruktion av det västra sliphuset som uppfördes 1788. Här finns utrymme för information och utställning om porfyrverkets historia och lokaler för konsthantverkare. I den tidigare förvaltarbostaden – Porfyrgården – finns tillgång till servering samt konferensutrymmen.

Samtliga anläggningar, Porfyrmuseet i Älvdalens kyrkby, Porfyrgården med det från 1788 rekonstruerade sliphuset på Näset och Älvdalens Nya Porfyrverk i Västermyckeläng drivs av Stiftelsen Porfyrgården.

Kjellins induktionsugn – ett industriminne i Gysinge

Av Jan-Erik Pettersson



1. F A Kjellin omkr år 1900. Foto STM.

Gysinge stålverk med kjellinska ugnen anses av teknikhistorisk expertis vara en världsattraktion. Det var nämligen här det första användbara elektrostålet tillverkades söndagen den 18 mars år 1900 efter en rad misslyckade försök både i Sverige och ute i Europa. Men ändå är kanske detta ett av våra minst kända och minst besökta industriminnen. Sedan stålverket nedlades 1926 har praktiskt taget bara de invigda funnit vägen hit.

Gysinge bruk grundades 1668 och ägdes av olika ståndspersoner fram till 1820, då familjen Benedicks köpte bruket. Det stannade sedan i familjens ägo ända till 1903, från 1878 dock som aktiebolag; Gysinge AB. Bolaget förvärvades 1903 av ett konsortium, som styckade och sålde egendomen till Stora Kopparbergs Bergslags AB, Korsnäs Sågverks AB, Söderfors Bruks AB och Skogens AB. Bruksrörelsen tillföll Stora Kopparberg, som arrenderade ut stålverket till Metallurgiska AB och nedlade den övriga järnhanteringen, sist vallonsmidet i maj 1905.

Det var under brukspatron Gustaf Benedicks tid, eller 1899, som den unge kemiingenjören Fredrik Adolf Kjellin (1872–1910) anställdes på Gysinge för att försöka få till stånd tillverkning av elektrostål. Tidigare hade Kjellin sysslat med bl a elektrolytisk framställning av zink ur zinkblände men hade ingen erfarenhet av elektrisk ståltillverkning. Den första ljusbågsugnen patenterades av Pichou redan 1853 och den fick flera efterföljare utan att leda fram till industriell produktion av stål före sekelskiftet. Detsamma var fallet med induktionsugnen, som uppfanns av de Ferranti 1887. Man har antagit att utvecklingen mot elektrostål gick långsamt av flera skäl. Elkraften var ännu dyrbar och götståltillverkningen enligt andra metoder hade gjort stora framsteg och var för de flesta ändamål fullt tillfredsställande.

Hur som helst blev Gysinge pionjär på området sedan Kjellin på kort tid konstruerat en driftsduglig induktionsugn. Den uppfördes i gamla lancashiresmedjan strax intill hyttan. Själva ugnen murades i

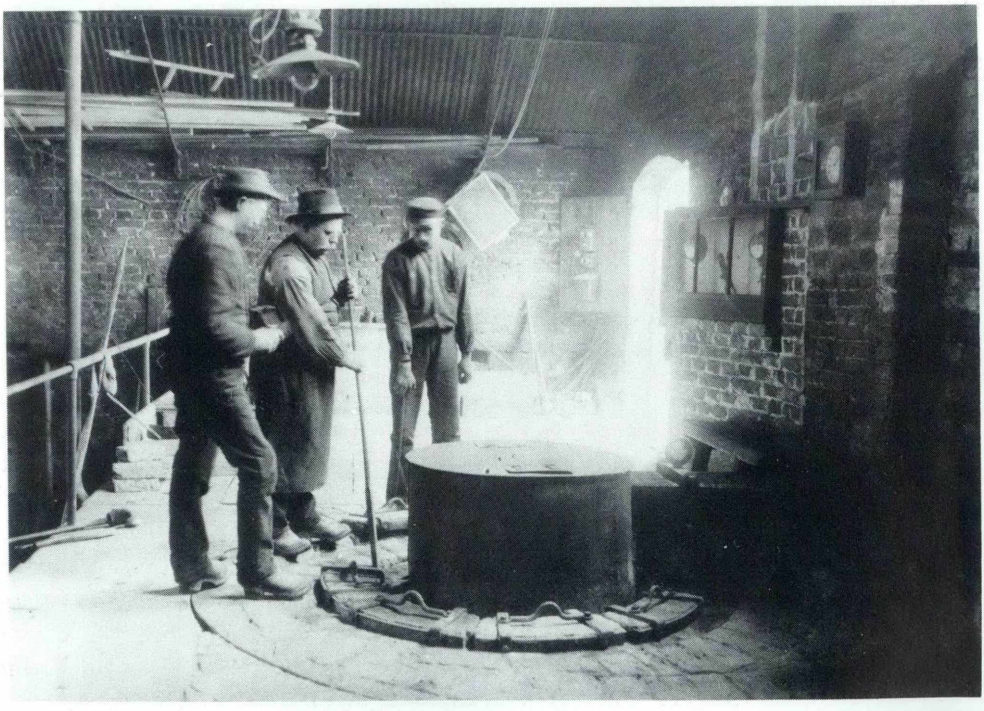
ELEKTRO- GYSINGE DANNEMORA
mycket hårdt
GYSINGE AKTIEBOLAG, GYSINGE, SVERIGE

februari 1900 och den 18 mars lyckades man alltså framställa ett användbart stål med utgångspunkt i järn av Dannemoramalm och kraft ur Dalälven. Pionjär blev också Paul Héroult vid La Praz i Frankrike, där en för ståltillverkning lämplig ljusbågsugn togs i drift bara några månader senare.

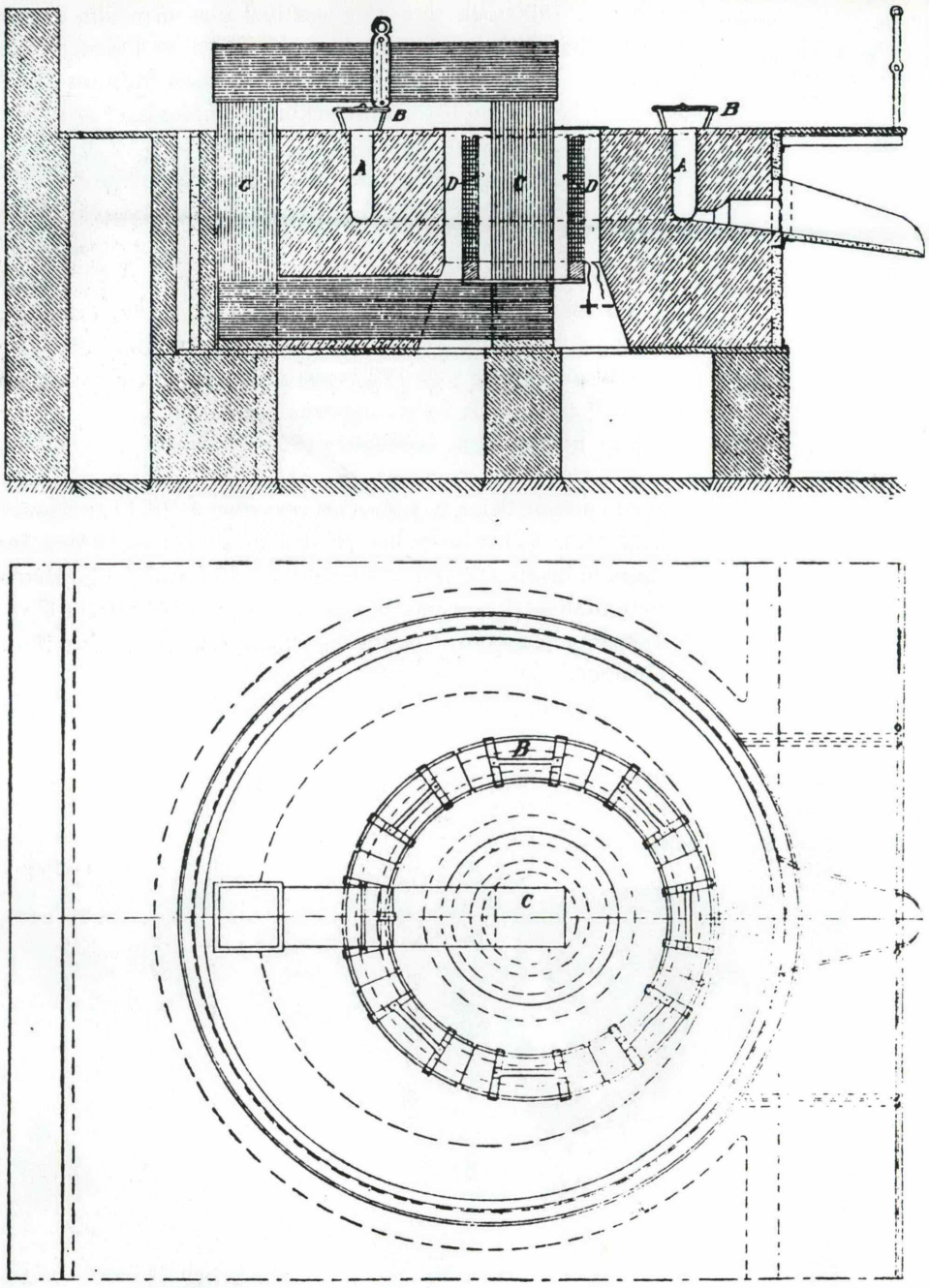
Kjellin om- och tillbyggde sin ugn grundligt i oktober 1900 och den 16 april 1901 togs ytterligare en ugn i drift vid sidan av denna. Natten till den 11 augusti 1901 nedbrann Gysinge sulfitfabrik och istället för att återuppbygga fabriken anlades ett nytt elektrostålverk på platsen. Detta försågs med en större kjellinugn, som togs i drift den 24 maj 1902 och användes fram till stålverkets nedläggning 1926. Det är alltså denna anläggning från 1902 som bevarats för eftervärlden. Lancashiresmedjan med de första ugnarna har däremot för länge sedan rivits och av hyttan, som nedblåstes 1904, återstår idag endast masugnspipan.

Även vissa delar av stålverket revs efter 1926, bl a stålsmedjan, men kvar finns själva huvudbyggnaden med ugnen och den ännu i drift varande kraftstationen. Den senare ägs liksom byggnaden av Statens Vattenfallsverk medan ugnen alltsedan 1920-talet tillhör Sveriges Tekniska Museum. Visningar kan året runt bokas hos Turistbyrån i Gysinge.

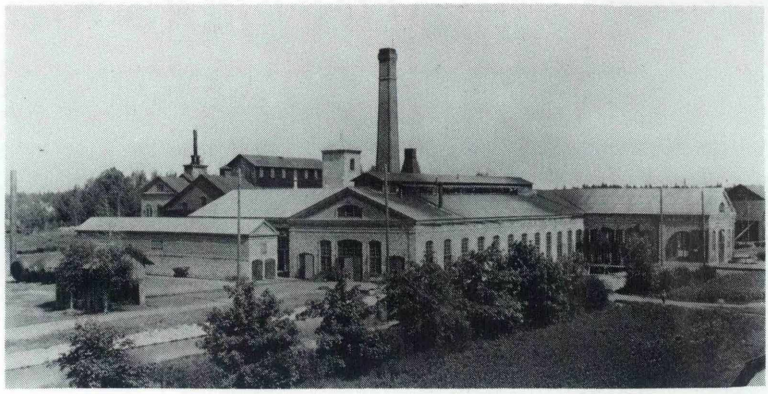
Av Gysinge bruk i övrigt har flertalet byggnader bevarats i fin



2. Arbete vid induktionsugnen 1902. Foto STM.



3. Kjellins ritning av Gysinge-ugnen. A cirkulärt ugnsrum (vari metallbadet fungerar som sekundärlindning). B lock. C järnkärna. D primärlindning.



4. Gysinge elektrostålverk 1903. Foto STM.

miljö. Här finns bl a den slottsliknande herrgården från 1830-talet, bruksgatan med arbetarbostäder från 1700-talet, klensmedjan från 1764, stall och magasin. I en järnbod från 1874 är sedan 1980 landets enda flottningsmuseum, Dalälvarnas flottningsmuseum, inrymt och i ett magasin har nyligen Tekniska museet arrangerat en mindre utställning av fordon, främst bilar.

Källor

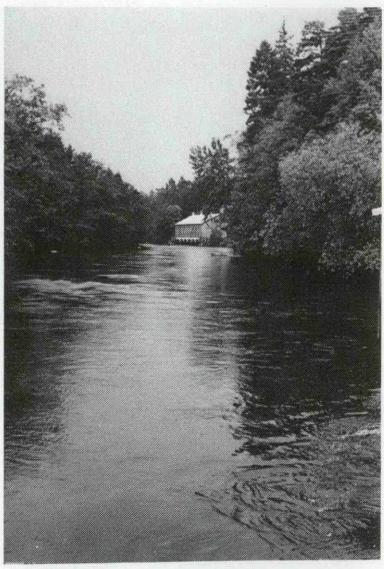
F A Kjellins arkiv, STM.
Andersson, T, Träslott och fransyskt smide. Glimtar ur Gysinge bruks historia. Gävle 1978.
Kjellander, R, F A Kjellin. *Svenskt biografiskt lexikon*, bd 21.
Kjellin F A, Om tillverkning af elektrostål vid Gysinge. *Jernkontorets Annaler* 1902.
Trana, E, F A Kjellins elektriska induktionsugn. *Daedalus* 1933.

Trångfors kraftstation – en sekelskiftesmiljö

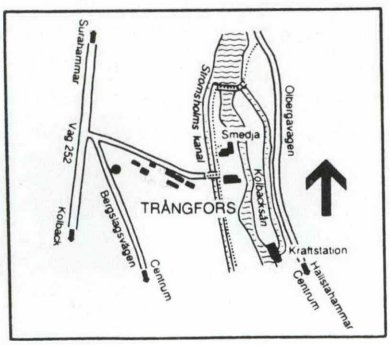
Av Jan-Erik Pettersson

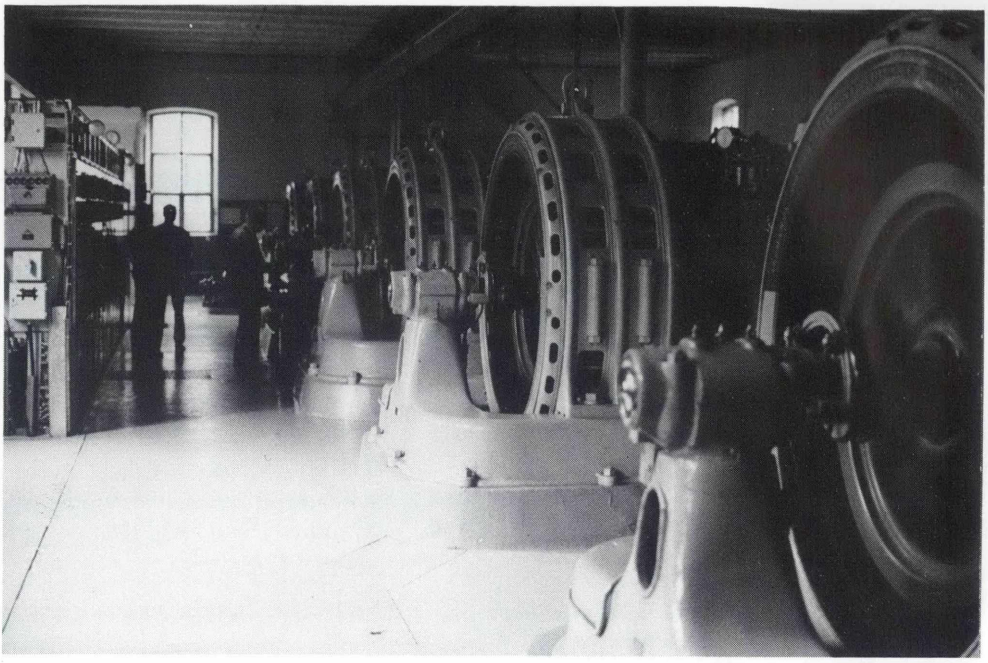
Mittemot Trångfors gamla lancashiresmedja på andra sidan Kolbäcksån anlades år 1899 en kraftstation som i praktiskt taget ursprungligt skick fortfarande är i full drift. Samtidigt som flera andra små stationer längs ån nu är rivningshotade, vill Vattenfall bevara Trångfors kraftstation som ett museum i åtminstone säsongmässig drift. Den ingår redan i Ekomuseum Bergslagen.

Liksom landets första kraftstation för 3-fas växelström i Hällsjön 1893 projekterades Trångfors av den kända ingenjörsbyrån Qvist & Gjers i Arboga. Efter leveranser till bl a Hällsjön, Flögfors, Näs och Vestgöthyttefors blev Trångfors en av de allra första kraftstationerna som ASEA 1899–1900 levererade utrustning till. Det var bl a sex generatorer, av vilka en exponerades och belönades med Grand Prix i Paris år 1900. Generatorerna ger 3-fas växelström av 800 volts spänning och 50 perioder/sekunden vid 250 varv per minut. Verkningsgraden har sedan sekelskiftet förbättrats från ca 90 till 97 %. Den var



1. Trångfors kraftstation vid Kolbäcksån. Foto förf 1988.



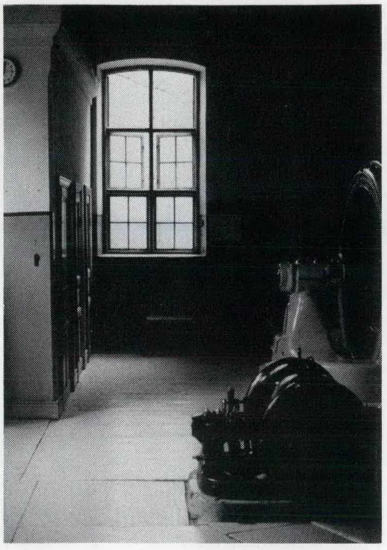


2. De sex stora ASEA-generatorerna i Trångfors har givit elkraft under hela 1900-talet utan några större renoveringar. T v marmortavlor med mässingsinstrument. Foto förf 1988.

sålunda redan från början anmärkningsvärt hög, vilket tillsammans med den genom åren uppvisade driftsäkerheten vittnar om utmärkt kvalitet.

Generatorerna drivs ännu av de sex horisontellt liggande Francisturbiner om 300 hk vardera, som tillverkats efter Qvist & Gjers ritningar. Verkningsgraden har för turbinerna förbättrats från 80–85 % vid sekelskiftet till 90–93 % i dag. Man har förfinat beräkningsmetoderna för att vinna lite i effekt. Här finns dessutom två mindre turbiner kopplade till varsin likströmsgenerator (Wenströmsdynamo) avsedda att ge ström till de större generatorernas magnetisering.

I stationen har en omisskännlig sekelskiftesatmosfär bevarats. Förutom de vackert underhållna generatorerna med välputsade mässingsdetaljer finns här i originalskick bl a glasdörrar med etsade dekorlinjer och ASEA:s gamla hakkorssymbol (avskaffad 1933) och vita marmortavlor med skinande mässingsinstrument. Under de 88 åren har överhuvud taget ytterst litet förändrats i lokalerna. Ett mål är att regelbundet kunna visa denna märkliga teknikhistoriska miljö för allmänheten. Tills vidare kan intresserade vända sig till Vattenfall i Västerås för visningar.



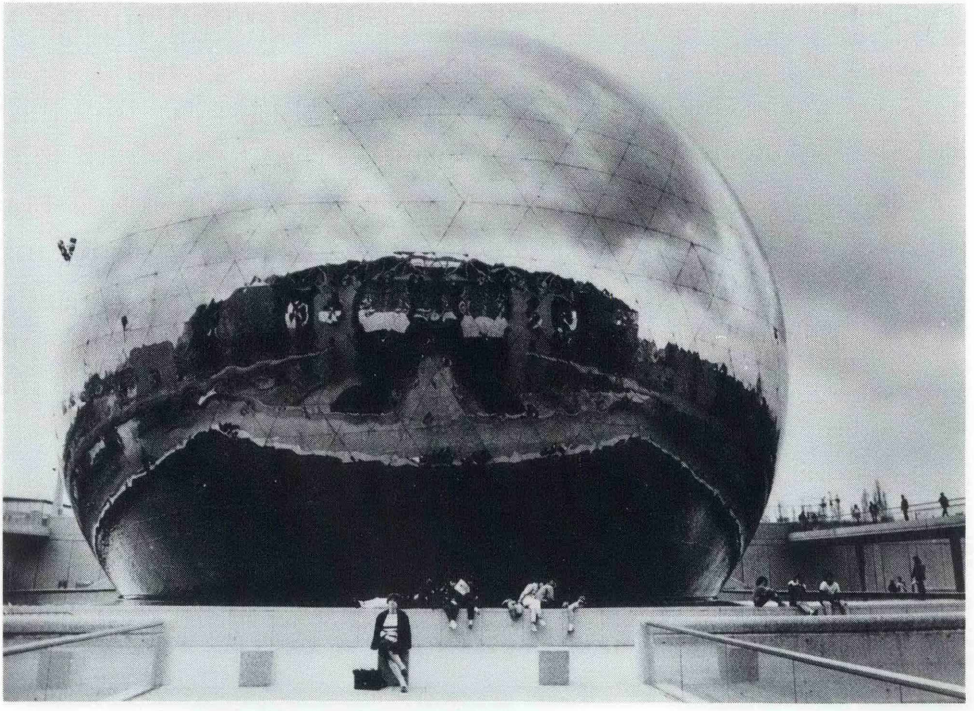
3. Interiör från Trångfors. I förgrunden en Wenströmsdynamo för magnetisering av de större generatorerna. Foto förf 1988.

Källor

Medd av Sten Pettersson, Vattenfall Mellansverige, och Sigvard Fransén, ASEA Generation AB.

Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Westerås, 1883–1908. Västerås 1908.

Sörensson, U, I vattenkraften föddes vår industri. *Bergslagen och dess kraftverk*, Västerås 1987.

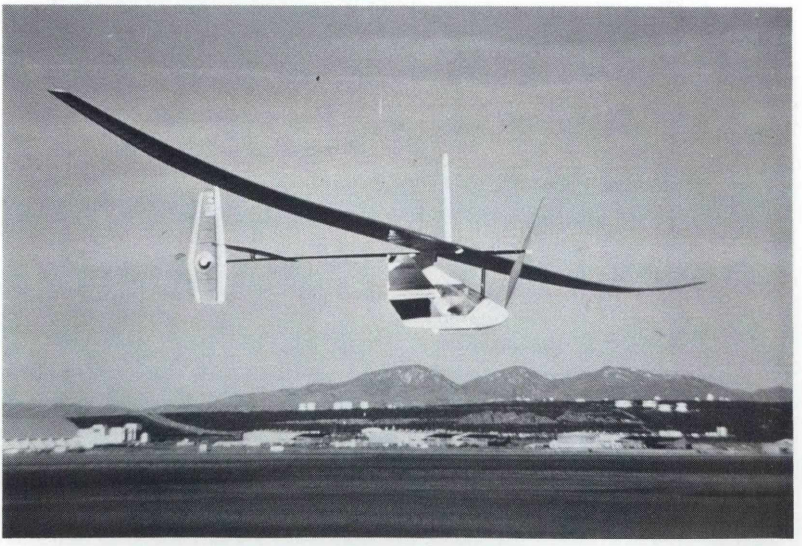


"La géode", skapad av Adrien Fainsilber, vid la Villette i Paris. Globen är 36 m i diameter och täckt med speglar av rostfri stålplåt. Den rymmer en omniteater (biograf) med extrem vidvinkelprojektion. Foto Jan-Erik Pettersson 1988.

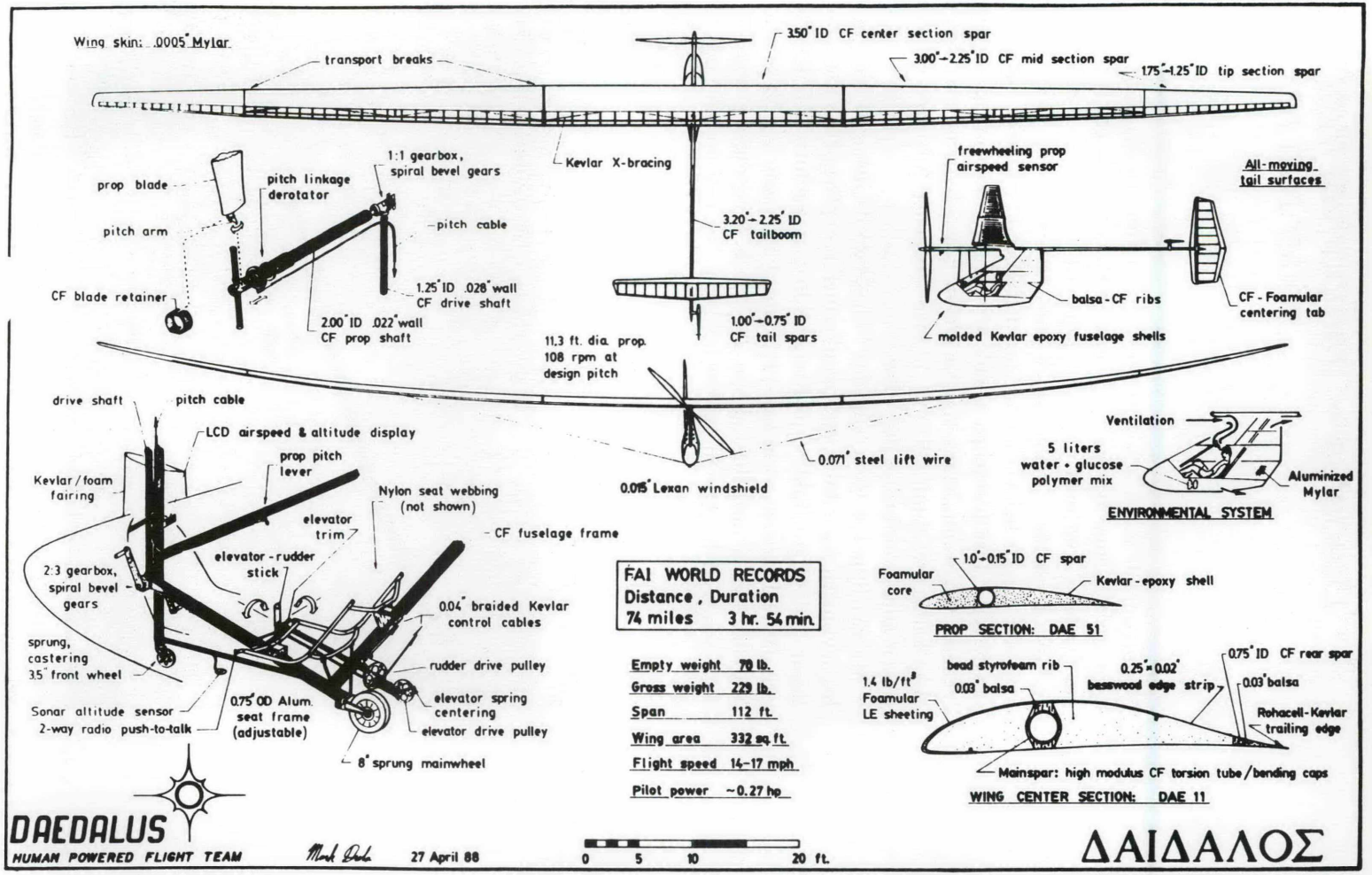
Dædalus – trampdrivet flygplan sätter nytt rekord

Människan har sedan urminnes tider haft en dröm att kunna flyga av egen kraft. Denna avspeglar sig i den grekiska 3500 år gamla myten om Dædalus som med vingar av fjäder och vax flög från Kreta till grekiska fastlandet. Otaliga är de konstruktioner som under årens lopp sett dagens ljus för att omsätta drömmen i verklighet men som misslyckats. Inte förrän på senare år har människan av egen kraft lyckats flyga någon längre sträcka. Bryan Allens flygning över Engelska kanalen (3,5 km) 1979-06-12 med Gossamer Albatross får betraktas som en milstolpe därvidlag.

Mytens flygning förverkligades 1988-04-23 då den grekiske tävlingscyklisten Kanellos Kanellopoulos med trampflygplanet Dædalus (figur 1) flög från Iraklion på Kreta till Perissa, Santorini i Grekland och därmed satte nytt rekord, 116,5 km. Flygningen tog 3h 54 min 59s vilket ger en medelhastighet av 29,7 km/h. Flygningen genomfördes i svag medvind (1,6 m/s) på en höjd som varierade mellan 5 och 12 m.



1. Dædalus under flygprov vid Edwards Air Force Base, California, Foto Mr Mike Smith.

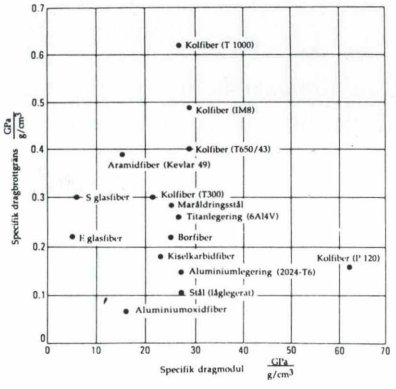


2. Sammanställningsritning över Dædalus.

Flygplanet konstruerades och byggdes av Department of Aeronautics and Astronautics vid Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA i samarbete med Smithsonian Institution, Washington, USA. Projektet tog tre år att genomföra. Väsentliga data för flygplanet framgår nedan

Längd	8,8 m
Vingspan	34,1 m
Vingarea	30,8 m^2
Tomvikt	31,1 kg
Effektbehov	3W/kg pilotvikt
	220W (0,30 hk) för 74 kg pilot

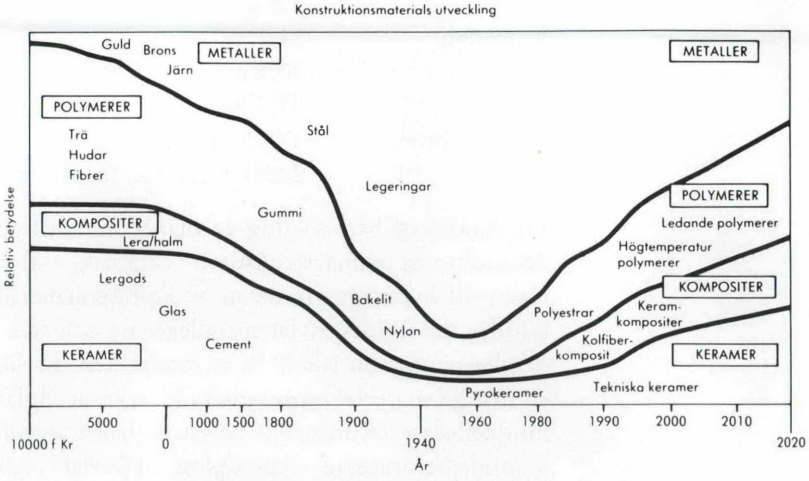
En detaljerad beskrivning av planet finns i figur 2. Som framgår av denna består primärstrukturen (vingbalk, stabilisatorbalk, kroppsramen) till övervägande delen av kolfiberarmerad epoxiplast (CF), en mindre del utgörs av lättmetallegering och stål. Vikten av kompositdetaljerna uppgår till 48 % av totalvikten. I sekundärstrukturen finns en mängd material representerade: styrencellplast (Styrofoam), akrylimidcellplast (Rohacell), balsaträ (balsa wood), lind (bass wood), aramidfiberarmerad epoxiplast (Kevlar epoxy), polyesterfolie (Mylar), karbonatplast (Lexan), amidplast (Nylon).



3. Dragbrottgräns och elasticitetsmodul under dragbelastning dividerad med densitet för kvasiisotropa epoxibaserade kompositer med 65 volymsprocent av olika fibrer och för några metalliska material. Bearbetning av Engineered Materials Handbok, vol 1 Composites, Metals Park, Ohio 1987, fig 2 b s 28.

Att projektet lyckades beror till stor del på att det nu finns kompositmaterial (fiberarmerade plaster) tillgängliga vars hållfasthetsegenskaper per viktsenhet är överlägsna konventionella konstruktionsmaterials, figur 3. Kompositmaterial är principiellt inget nytt. Kompositer uppbyggda av i naturen förekommande material har använts i tidigare kulturer. Det nya är att det nu finns syntetiska material (fibrer, plaster) som kombinerade på ett för tillämpningen optimalt sätt ger lägre strukturvikter än vad andra konstruktionsmaterial kan ge, figur 4. I det aktuella fallet har tre skilda kolfiberkvaliteter an-

vänts: Amoco Thornel T-40, T-650/42 och T-50, de båda första då hållfasthet varit dimensionerande, den sistnämnda då styvhet varit det. För att erhålla lägsta möjliga vikt har dessutom armeringsriktningarna i varje enskild detalj anpassats till belastningarna på densamma.



4. Relativa betydelsen hos fyra materialområden. Observera den olinjära tidsskalan. Technology of the 1990s: Advanced Materials and Predictive Design, M F Ashby, (Phil Trans R Soc, London, 1987) och FOA tidningen nr 1/1988.

Det kan tyckas förvånande att trä använts i flygplanet. I själva verket är vissa träslag högvärdiga konstruktionsmaterial. Begränsande för användning är att det inte går att styra egenskaperna hos trä på samma sätt som för syntetiskt framställda material samt att de lätt bryts ner i olika miljöer.

Fritz Larsson

Källor

Juan R Cruz, Massachusetts Institute of Technology, Department of Aeronautics and Astronautics, Cambridge, Massachusetts, USA.

AmocoPerformance Products, Inc, 38C Grove Street, Ridgefield, Connecticut 06877, USA.

Dagens Nyheter, 1988-04-24 och 1988-06-16.

SAMPE Journal, May/June 1988.

FOA-tidningen, Mars 1988, s 12.

Engineered Materials Handbook, vol. 1, Composites, ASM International, Metals Park, Ohio 44073, USA, 1987.

Tekniska museer i Paris – rapport från en studieresa

I april 1988 gjorde styrelsen och forskningsnämnden vid Sveriges Tekniska Museum tillsammans med några av museets intendenter en studieresa till Paris. Syftet var att besöka museer och andra anläggningar av tekniskt/teknikhistoriskt intresse.

Under det korta besöket, som varade endast några dagar, hann vi tillsammans besöka tre institutioner vilka visade sig vara sinsemellan mycket olika, nämligen i tur och ordning Palais de la Découverte, Conservatoire des Arts et Metiérs (CNAM) och la Villette (fullständigt namn Cité des Sciences et de l'Industrie). Eftersom vårt besök i Paris var ganska kort så blev dagarna intensiva och de tre besökta institutionerna framträdde i skarp kontrast mot varandra.

Ingen av de tre institutionerna är något "vanligt" museum i den meningen att de har någon accession eller övrig dokumentation. Ej heller har de något egentligt arkiv. En annan likhet är att alla tre visar teknik och naturvetenskap. Där slutar kanske likheterna.

Vårt första besök gick till Palais de la Découverte, som är ett femtio år gammalt Science Center. Det har status av nationalmuseum, trots att det inte alls har några samlingar. Verksamheten är uteslutande publik. Utställningar, även vandringsutställningar, programverksam-



1. Vid Palais de la Découverte förmedlas grundläggande naturvetenskapliga kunskaper. Foto Jan-Erik Pettersson 1988.

het och undervisning är vad man sysslar med. Syftet är att visa naturvetenskapliga principer och ge vissa grundläggande kunskaper. De 650 000 besökarna varje år möts av en undervisning som i hög grad bygger på demonstrationer.

Påfallande på Palais de la Découverte är hur mycket av verksamheten som bygger på MUSEILÄRAREN. Städse finns det en kunnig person, som sköter kunskapsförmedlingen. Hos mig blev intrycket en vänlig, omtänksam folkskolelärartanke, i positiv bemärkelse. Som besökare anar man en alldeles bestämd folkbildningsambition och en stark tro på mänsklig dialog i kunskapsöverförandet. Denna ambition visar sig också i siffror. 43 lärare arbetar heltid med att undervisa besökarna, både de 3 000 skolklasserna per år och enskilda besökare. De senare utgör 72 % av samtliga besökare.

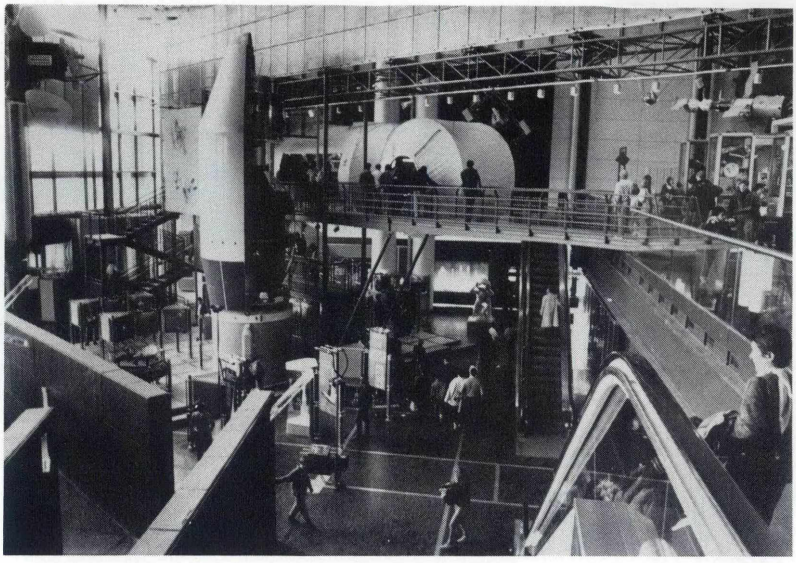
CNAM blev nästa ställe vi besökte. Detta museum, ett riktigt "museimuseum", är inrymt i ett gammalt kloster. Samlingarna är till sina äldsta delar från 1700-talet, men efter första världskriget har ingen accession skett.

CNAM är inte bara ett museum utan också en teknisk undervisningsinstitution. Samlingarna skulle utgöra en studiesamling för de teknikstuderande.

Vad som möter besökaren idag är ett gammaldags museum, med en ålderdomlig utställningsteknik men samtidigt med hela den fascination som finns i traditionella museer. Samlingarna är tveklöst imponerande. Föremål som är både vackra och teknikhistoriska pärlor presenteras utan sammanhang i montrar. Trägolven knarrar. I den gamla klosterkyrkan har bilar, flygplansmotorer m m ställts upp. Kombinationen av kyrkoarkitektur och tekniska föremål är bisarr men intressant.



2. CNAM, ett klassiskt teknikhistoriskt museum med knarrande trägolv och ålderdomlig utställningsteknik. Foto Jan-Erik Pettersson 1988.



3. La Villette, som kostade sex miljarder kronor att bygga, är inriktat på avancerad högteknologi. Foto Jan-Erik Pettersson 1988.

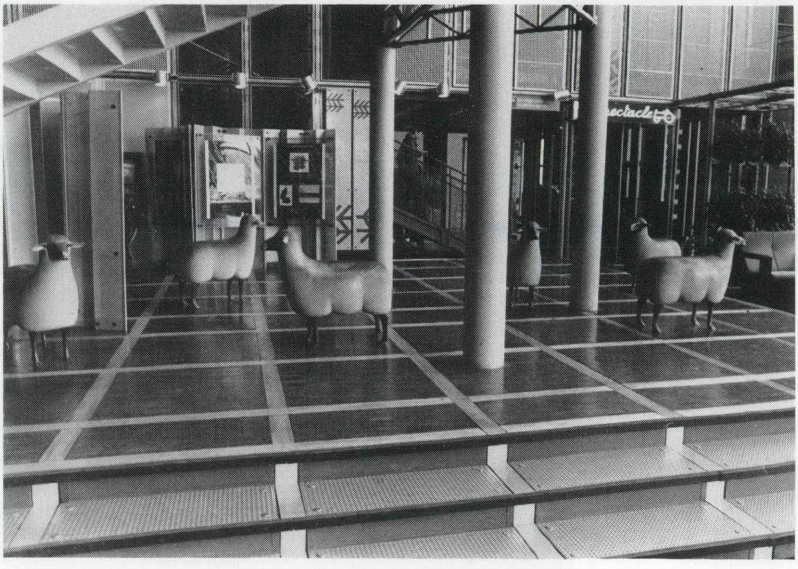
Ett sådant här klassiskt teknikhistoriskt museum fascinerar museimannen och teknikhistorikern, men vi märkte inte några ambitioner att popularisera stoffet och att göra kunskaperna tillgängliga för en bredare allmänhet. För att åstadkomma detta har man dock påbörjat ett samarbete med den institution som blev föremål för vårt tredje besök, la Villette.

La Villette, anlagt vid Parc de la Villette, har det redan skrivits mycket om. På några få år har detta jättelika centrum för teknik, vetenskap och kultur blivit ett viktigt turistmål i Paris, snart kanske lika självklart för paristuristen som Notre Dame...

La Villette ansluter sig till den franska monumenttraditionen. La Villette är så mycket, men framför allt är det STORT. Allt är stort och imponerande. Som besökare blir man överväldigad. Syftet med la Villette uppges vara att stimulera intresset för fransk teknik, industri och vetenskap. Det intryck anläggningen ger är att ett lika viktigt syfte har varit att IMPONERA, med storlek, och med avancerad High Tech.

La Villette kan verka stressande. Här finns så mycket som lockar till närmare studium att besöket lätt kan bli frustrerande. Samtidigt går det att få ut mycket av besöket om man försöker att koncentrera sig på några avdelningar i det gigantiska komplexet. Till skillnad från Palais de la Découverte har man inte byggt kunskapsförmedlingen särskilt mycket på lärare, utan man förlitar sig på tekniken.

Det för närvarande kanske mest intressanta med la Villette är att det nu sker en nyorientering i riktning mot att ta in historiska aspekter



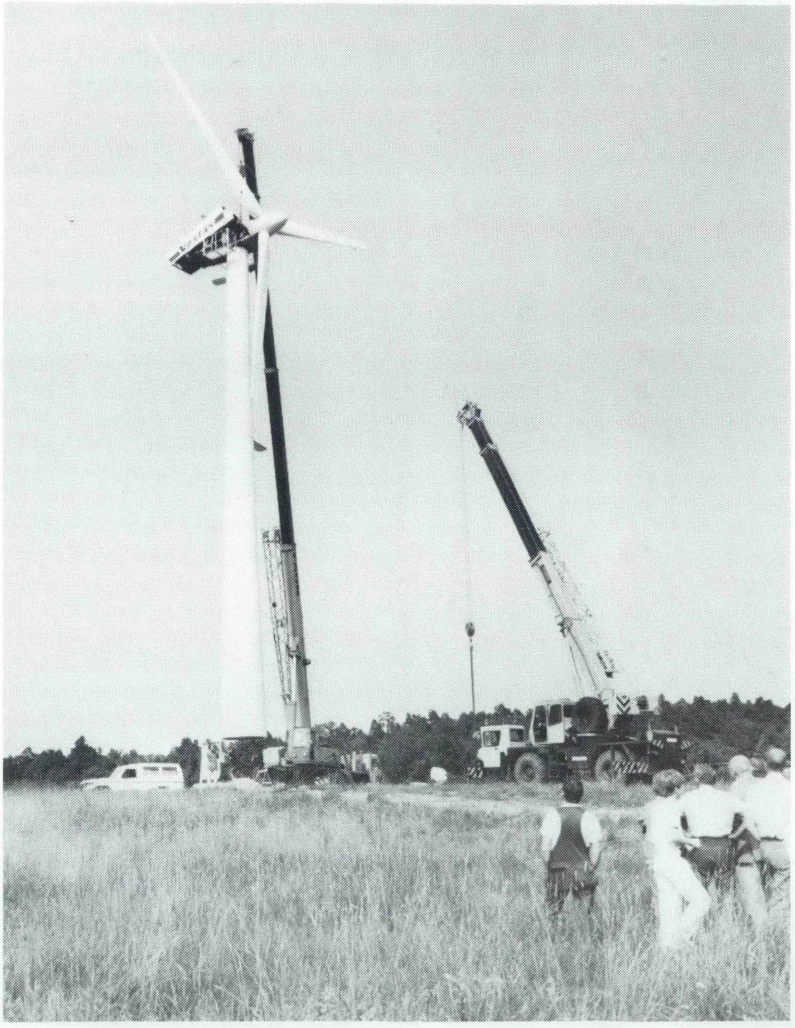
4. Steril miljö vid la Villette. Foto Jan-Erik Pettersson 1988.

och att presentera teknik och vetenskap i ett historiskt-kulturellt sammanhang. Helt utan strid sker inte denna omsvängning, men ett konkret exempel på den nya inriktningen är den utställning om vetenskapens roll under revolutionen 1789, som man var i färd med att planera, i samarbete med CNAM. I och med detta samarbete kanske cirkeln börjar slutas?

Katarina Ek-Nilsson

Museets vindkraftverk

Stockholm fick under året en ny siluett. Ett vindkraftverk invigdes den 15:e juli på Gärdet, vid Sveriges Tekniska Museum. Invigningen förrättades av Landstingsrådet Knut Nilsson. Det dansktillverkade Vestasverket är med sina 25 meters navhöjd och 20 meters rotordiameter det största i Stockholmsregionen. Märkeseffekten (uppnås vid 14 m/s) är på 100 kW.



Monteringen av det 25 meter höga vindkraftverket skedde med hjälp av två stora mobilkranar. Foto Jannis Efstathakis, STM.

Idén till att sätta upp ett vindkraftverk på Gärdet väcktes i samband med att vandringsutställningen "Vindens kraft" under våren-sommaren visades på Tekniska Museet. Kontakter togs med Landstingets Miljövårdsfond, Stockholm Energi och BPA, som alla ställde sig positiva till förslaget och finansierade projektet. Stockholm Energi köper den producerade elenergin som levereras ut på nätet. Fritidsförvaltningen upplåter marken.

Vindkraftverket skall främst fungera som en demonstrationsanläggning och kunna ingå i en visning av museets elkraftutställning. Den beräknade elproduktionen är ca 120 000 kWh/år, vilket är en tredjedel av vad verket kan ge vid optimal placering. Manövreringen är helt datorstyrd och alla driftdata finns tillgängliga på en display i tornet. Målsättningen är att via ett modem kunna visa denna information inne på Tekniska Museet, där en informationshörna kommer att byggas upp. Vindkraftverket planeras stå på denna plats i två år.

Olov Dahlström

Museets bilsamling utökad

I Tekniska museets samling av fordon ingår ett fyrtiotal bilar. De flesta är från tiden före andra världskriget och inte sällan av utländskt ursprung. En strävan är därför att efter hand utöka samlingen av svensktillverkade bilar och i någon mån gallra bland de utländska. De senare finns ju ändå representerade vid de stora museerna på kontinenten samtidigt som de förra företrädesvis är av intresse för en svensk publik.

Av svenska bilbyggare återfinns följande med minst en bil i museets samling: AB Södertelje Verkstäder, Vagnfabriks AB, Maskinfabriks AB Scania, AB Scania-Vabis, Åtvidabergs Vagnfabriks AB, AB Thulinverken, Tidaholms Bruks AB, Kalmar Verkstad, Volvo och SAAB. Dessutom finns landets kanske första bil i museet, Gustaf Eriksons åkvagn från 1897 tillverkad vid Surahammars bruk.

Många svenska biltillverkare är dåligt eller inte alls representerade i museet. Särskilt bristfällig är museets uppsättning Volvo-bilar. Tills helt nyligen bestod den av endast en brandbil från 1929, en Amazon årsmodell 1957 i uselt skick samt en från en privatperson inlånad PV



1. Det senaste tillskottet i museets bilsamling, en Volvo 780. Foto Rigmor Söderberg, STM.



2. Synen på tingen ändras snabbt. Det moderna och vardagliga blir på några decennier föråldrat och sällsynt. Överst Gustaf Eriksons åkvagn från 1897, under en Volvo PV 651 från 1929. Annons ur Dædalus 1931.

444 årsmodell 1953. Genom donation från Volvo Personvagnar AB har dock samlingen i år utökats med en ny Volvo 780 årsmodell 1985. Även om målsättningen inte är att samla alla årsmodeller – utan snarare de tekniska milstolparna – så är uppenbarligen luckorna i Volvo-samlingen fortfarande utomordentligt stora. Nämnas kan t ex den första Volvon, ÖV 4, som av verkstadshumorn döptes till Jakob och tillverkades i 205 exemplar 1927–29.

Volvo 780:an är tills vidare utställd i museets maskinhall, där den visas i kontrast till äldre bilar. Musealt intressant blir den säkert först om en eller ett par generationer. I dag kan ju liknande bilar ses ute på gatan.

Jan-Erik Pettersson

Verksamhetsberättelser

Stiftelsen Sveriges Tekniska Museum

Verksamhetsberättelse budgetåret 1987/88

Museet har åter haft ett lyckat år med många utställningar och andra aktiviteter av stort intresse för allmänheten. Museets prioriterade målgrupper – den uppväxande ungdomen – har ofta både syn- och hörbarligen uttryckt sin tillfredsställelse med sitt besök. Den höga beläggningen vid Teknoramaverksamheten ger tyvärr fortfarande väntetider.

Antalet besökare har varit 217 236 stycken. Detta är den högsta besökssiffra vi någonsin registrerat. Ett problem för museets besökare är den begränsade tillgången på parkeringsplatser. Dessa är dessutom avgiftsbelagda och hårt bevakade av parkeringsvakter. Den offentliga busservicen är begränsad och har under året ej alltid fungerat tillfredsställande. Förhandlingar pågår med berörda myndigheter om förbättringar.

För att bättre tillgodose museets framtida finansiering och organisation har förhandlingar förts mellan regeringen och tekn dr Curt Nicolin, utsedd av styrelsen att representera museet. Underlaget till förhandlingarna utgör den utredning Dr Harry Törnqvist gjort och till vilken styrelsen anslutit sig. Förhandlingar berör bl a en kraftig förstärkning av museets finansiering för att därigenom möjliggöra en utbyggnad av Teknoramaverksamheten. Vidare uppbyggandet av en fond från näringslivet, vars avkastning skall kunna ersätta och utöka de årliga bidrag som nu ges därifrån. Andra punkter berör ansvaret för museets byggnader samt en ny struktur för styrelsen. Förhandlingarna beräknas avslutas under hösten.

I samband med STORA's nyligen firade 700-årsjubileum instiftade företaget en fond för museets Teknoramaverksamhet och bidrog själva med en grundplåt om 10 Mkr. Övriga bidrag är ännu ej färdigredovisade.

Museet har av Vattenfall som donation mottagit en dimkammare. ASEA-ATOM har lämnat bidrag till dess underhåll.

Medlemmar ur styrelsen, dess forskningsfond och ett antal intendenter vid museet besökte i april Paris för att där studera verksamheten vid de tre tekniska museerna Palais de la Découverte, Conserva-

toire National des Arts et Métiers Musée Technique och Cité des Sciences et de l'Industrie Parc de la Villette. Besöket blev mycket givande och har föranlett ett antal debatter.

Ett nytt samarbetsavtal har tecknats med Telemuseum.

Museets hedersplakett i guld har tilldelats direktör Göran Philipson i samband med hans frånträde som styrelsens ordförande efter elva års tjänst. Samma plakett har också tilldelats direktör Bo Berggren, STORA, i samband med företagets 700-årsjubileum och dess donation till museet.

Museets chef under åren 1962–1978 Sigvard Strandh avled under året. Sigvard Strandh spelade en viktig roll i museets omdaning till ett centralmuseum med därmed förknippade statliga bidrag. Hans skickliga ledning och hans stora teknikhistoriska kunnande bidrog starkt till museets positiva framtoning.

Ekonomi

Museets ekonomi har varit ansträngd på grund av minskade anslag och belastning av från tidigare år överskridna konton. Besparingar har främst drabbat underhåll av de av museet ägda byggnaderna. Renovering av el- och ventilationssystemen har fått anstå trots föreläggande från berörda myndigheter.

Museets budgetramar har kunnat innehållas, som resultat av personalens kostnadsmedvetande och en effektiv kontroll. Museets ekonomiska resultat och ställning redovisas separat.

Föremålssamlingarna

Allmänt. Förutom att det löpande arbetet med registrering, fotografering m m fortskridit har också en systematisk inventering, fotografering och dataregistrering av samlingarna påbörjats. Rutiner för hur en sådan, i museets historia unik, inventering skall ske har utarbetats. Modern foto- och datateknik har förberetts att introduceras nästa budgetår.

Dokumentation. Tre grupper av föremål (symaskiner, cyklar och kameror) har studerats med avseende på fel och brister i dokumentationen. Som en effekt av detta har föremål, som saknar intresse i samlingarna, avregistrerats och möjliggjort bättre ordning och mer plats för nyaccession. Med hjälp av intresserade och kunniga medlemmar i Tekniska Museets Vänner under ledning av professor C-G Nilson har arbete påbörjats med att komplettera och korrigera dokumentation av utvalda grupper av föremål.

Nyaccession av föremål har skett i relativt liten omfattning. Ett 60-tal föremål har under året inregistrerats.

Magasin. Två av magasinen i Stockholm och två av magasinen i Gysinge har inventerats. Utrustning har införskaffats för att kunna sanera den cyanid som tränger upp genom golvet i det största magasinet i Gysinge.

Konservering. Museets konservator har under året slutat sin anställning. Detta har medfört svårigheter att vårda och konservera de äldre, till vissa delar mycket slitna basutställningarna, samt att klara rutinerna före och efter utlån och depositioner. En upprustning av konserveringslokalerna har gjorts.

Arkiv och bibliotek

Arkiv och bibliotek har, utöver den ordinarie utåtriktade servicen i form av vägledning till besökare, framtagning av material, låneverksamhet, handläggning av skriftliga förfrågningar m m, även haft "öppet hus" för museibesökare fyra helger under budgetåret. Avsikten har varit att ge forskare och allmänhet fler möjligheter till besök än de ordinarie öppettiderna medger. Den främsta anledningen var dock att försöka nå publik som annars kanske inte efterfrågar eller känner till samlingarna. Industrihistoriska filmer ur arkivets samlingar visades också under dessa helger.

Det visade sig att många besökare blev positivt överraskade av de möjligheter som museets arkiv och bibliotek erbjuder.

Arkiv och bibliotek har deltagit i utställningen "Sällan skådat" med dokumentation av Stockholmsutställningen 1897 och Rörstrands porslinsfabrik.

Det tidigare påbörjade uppordnandet av John Neréns motorhistoriska samling har slutförts. Tryckt material och fotografier förvaras nu åtskilda och inlagda i nya syrafria kartonger och kuvert, allt ordnat efter land, fordonsmärke och årtal. Ny förteckning har framtagits. En uppordning av museets egna motorhistoriska samlingar har också inletts.

Förteckningar över övriga enskilda arkiv i samlingarna har kopierats över från folioformat till A4 på arkivbeständigt papper och finns nu tillgängliga i läsesalen.

Uppordningsarbetet i museets ämbetsarkiv fortsätter och nya arkivhyllor har inköpts för att ge plats för det växande ämbetsarkivet.

Lagning och renovering av den stora del av boksamlingen som är i dåligt skick har inletts. Behovet är stort och kostnaderna höga, varför projektet kommer att fördelas på flera budgetår.

Bild- och negativarkivet

Uppordningen av museets stora bild- och negativsamlingar samt framställande av mikrofiche för bildsökning har fortsatt. En mikroficheläsare med kopieringsmöjlighet har inköpts för att underlätta bildsökning i arkivet och skydda originalbilderna samt för att framställa papperskopior av de mikrofilmade bilderna och arkivalierna.

Försök med mikrofilmning av negativ med hjälp av ljusbord med reglerbar belysning har påbörjats med gott resultat.

Dokumentation och forskning

Forskningsnämnden. Museets forskningsnämnd har till uppgift att planera, initiera och samordna forskning inom museets ansvarsområ-

de samt genomföra symposieverksamhet i enlighet med stadgarna för museets jubileumsfond. Nämnden har under året bl a behandlat olika forskningsprojekt för museet och påbörjat planeringen för en sommarakademi i teknikhistoria för yngre forskare 1989. Ledamöter i nämnden har under året varit: Docent Svante Lindqvist (ordf), fil dr Mikael Hård (sekr), docent Boel Berner, fil dr Erik Lundblad, fil dr Jan-Erik Pettersson, direktör Göran Philipson, fil dr Bosse Sundin, docent Per Sörbom, professor Bengt-Arne Vedin, docent Örjan Wikander samt tekn dr Sigvard Strandh (avliden sept 1987).

Forsknings- och dokumentationsprojekt. Forskningsprojektet rörande Christopher Polhems manufaktursystem pågår sedan juli 1987 och beräknas avslutas 1990. Medel har ställts till förfogande av Riksbankens Jubileumsfond. Det under budgetåret 1984/85 inledda forskningsprojektet Hälsinglands elektrifiering har fortgått och beräknas avslutas vid årsskiftet 1988/89. Projektet finansieras av bl a Fonden för teknikhistorisk forskning inom elkraftens område, av Statens Vattenfallsverk och av Hälsinge Kraft.

Projektet "Svenska och finländska urmakare" har i samarbete med Nordiska museet fortgått och beräknas avslutas våren 1989. Arbetet med datorhistoriken "Från kula till data", del 2 beräknas avslutas vid årsskiftet 1988/89. Del 1 har under året omarbetats från stencil till tryckfärdigt manus och beräknas utkomma på Gidlunds förlag våren 1989.

Det vid Institutet för Ekonomisk Historisk Forskning (EHF) vid Handelshögskolan i Stockholm bedrivna projektet "Svensk stålindustri i omvandling" har avsatt flera större verk. Chefen för museets dokumentationsavdelning har därvid svarat för den i oktober 1988 publicerade boken "Från kris till kris. Den svenska stålindustrins omvandling under 1920- och 1970-talen".

Den av SCPF bedrivna inventeringen och dokumentationen av massafabriker och pappersbruk i Sverige, etapp 4 Mellansverige, har under året fortsatt i samarbete med museet. Projektet beräknas pågå t o m 1989 och redovisas i ett antal tryckta rapporter. Dokumentationsprojektet rörande plast- och gummiindustrins tekniska utveckling i Sverige har avslutats under året. Projektet har finansierats av plast- och gummiindustrin.

Vidare har tillverkningen dokumenterats vid Supra, Saab-Scania, Ulvex och Sandvik Coromant. Ett större dokumentationsprojekt har i samarbete med Västmanlands läns museum planerats vid ASEA Generation i Västerås. Museet har även deltagit i fem av de elva SAMDOK-poolernas arbete.

Industriminnesvård. Museet har liksom tidigare år utnyttjats som teknikhistorisk remissinstans och sakkunnig i olika industriminnesvårdande frågor, och medverkat bl a i riksantikvarieämbetets in-

dustriminnesgrupp och i Stockholms regionala forskningsråd samt i styrelserna för flera mindre tekniska- och arbetsplatsmuseer. Ett omfattande restaureringsarbete av bruksbyggnaderna vid Ösjöfors handpappersbruk har andra året i följd bedrivits med AMS-medel.

Teknorama

Museets science center, Teknorama-Upptäcka-Utforska-Uppleva som öppnade 1985 har under året haft 144 000 besökare, varav 353 i förväg bokade skolklasser och grupper som fått handledning och undervisning.

Besökaren får på Teknorama undersöka, utforska och uppleva naturvetenskapliga och tekniska grundprinciper inom bl a mekanik, elektricitet, magnetism, värme och ljud. Demonstrationer och experiment har utvecklats och en utvärdering av de besökande skolklassernas synpunkter har sammanställts. Under sportlovsveckorna anordnades särskilda program.

Kontaktverksamhet kring science centerfrågor har pågått i samarbete med olika tekniska museer och teknikprojekt bl a i Luleå, Linköping, Borlänge, Malmö, Södertälje, Köpenhamn, Oslo och Helsingfors.

Teknorama är efter en försöksverksamhet nu en permanent del av Sveriges Tekniska Museum. Den bekostas huvudsakligen av externa medel genom stödprojektet Svensk Industri i tiden, där 23 svenska industriföretag medverkar.

I tidigare mämnd förhandling med regeringen ingår övertagandet av den resterande delen av Teknoramabyggnaden samt medel för en utbyggnad av verksamheten.

Utställningar

Den nya kemiutställningen invigdes den 26 november. Museet har därmed fått landets enda permanenta kemiutställning.

Genom medel från STU har ett demonstrationslaboratorium med plats för ca 50 personer också kunnat inredas.

Under året har följande tillfälliga utställningar visats:

24/4-87–31/3–88 STRÅLNING. En utställning om olika typer av partikel- och elektronmagnetisk strålning i samarbete med Statens Strålskyddsinstitut. Speciella visningar har arrangerats i samarbete med KTH.

25/6–2/8 KALEJDOSKOPET ÖPPNAR SIG – ett möte mellan matematik och bild, naturvetenskap och konst. Utställningen innehöll en verkstad för besökarnas eget experimenterande. Utställningen var producerad av Riksutställningar. Besökarna erbjöds handledning i samarbete med KTH.

3/10–12/1, 1/5-ff SÄLLAN SKÅDAT. Udda föremål och originella uppfinningar ur museets magasin och arkiv. Speciella visningar har arrangerats.

10/12–10/1 ALFRED NOBEL. Utställning producerad av Nobel Kemi.

25/1–12/2 RYMDEN-HAVET-SPRÅKEN. En utställning om aktuell forskning inom områden där Frankrike och Sverige samarbetar. Under utställningstiden ägde föreläsningar och demonstrationer rum. Utställningen var producerad i samarbete med Franska Institutet.

25/1–12/2 AKTUELL KEMI. Nobelpristagaren J M Lehns arbete presenterades i anslutning till museets kemiutställning.

29/1- MINNESUTSTÄLLNING ÖVER E SWEDENBORG. En ny modell av hans "flygplan' i skala 1:4 har byggts.

15/3–15/4 FORDON VI MINNS ELLER ALDRIG SETT. Utställning i samarbete med Automobilhistoriska klubben och Motorhistoriska sällskapet.

15/4–28/8 VINDENS KRAFT. En utställning om hur människan använt och använder vinden, tekniskt som energikälla, konstnärligt för lek. Utställningen producerad i samarbete med Gerlesborgsskolan och Riksutställningar. Ett riktigt vindkraftverk om 100 kw har ställts upp utanför museet tillsammans med en vindkraftsdriven fyr.

16/4–19/4 UNGA FORSKARE. Gymnasieelever från hela landet visar resultat av egna forskningsinsatser. Ca 60 projekt. Samarbete med förbundet Unga Forskare.

Vandringsutställningar

JOSEFIN OCH TEKNOLOGIN fortsätter sin vandring och har visats på Jönköpings läns museum, Kristianstads läns museum, Kvinnor kan-mässan i Jönköping och Trollhättans museum.

KVINNLIGA UPPFINNARE – FINNS DOM? har under året visats på Kristianstads läns museum och på Tekniska mässan i Stockholm.

CHRISTOPHER POLHEM-DEN SVENSKA DÆDALUS har visats vid Ernst Moritz Arndt-Universitet i Greifswald, DDR och på SKAPA-mässan, Sollentuna. Utställningen har sedan renoverats och gjorts om till en svensk version för visning i Sverige.

STRÅLNING har visats på Sigtuna museum och Vimmerby bibliotek.

Vissa av museets föremål har ställts ut hos Clas Ohlson i Insjön.

Förberedelser har gjorts för utställning i Patentverkets byggnad.

Programverksamhet

Föreläsningar och debatter

I samband med utställningen STRÅLNING och den franska utställningen RYMDEN-HAVET-SPRÅKEN har debatter anordnats i samarbete med svenska och utländska experter.

17/10 Kan vi leva med strålning?
18/10 Radon, hur ska vi tackla problemen?
25/10 Konstiga grunkor och evighetsmaskiner. Int Gert Ekström.
14/11 Datorer och kraftledningar – är de farliga?
15/11 Lågdosstrålning – hur beräknas riskerna?
25/1 Vetenskapens visshet och ovisshet. Prof Evry Schartzman.
26/1 Aktuella rymdforskningsprojekt. Prof Hubert Curien, prof Kerstin Fredga m fl.
27/1 Djuphavsforskning. Prof K-G Eriksson, Bernard Grandvaux m fl.
28/1 Naturliga och artificiella språk. Prof René Carre, Forskningsdir Kurt Katzeff, prof Gunnar Fant.

Museets egen personal har kåserat om teknikhistoriska ämnen bl a

22/11 Populärvetenskap à la Arrhenius. Int Olov Dahlström.
3/1 Sällan skådat. Int Gert Ekström.
21/2 Från larmklocka till roterande blåljus. Int Gert Ekström.
19/3 Reklamen och hemtekniken. 1:e int Katarina Ek- Nilsson.
20/3 Öppen härd och dataspis. Int Gunilla Englund.

I samband med Vindens Kraft har ett seminarium anordnats.

23/4 Vindkraft in i Norden. Seminarium om skandinaviska vindkraftprojekt.

Temadagar, familjeprogram
3/10–4/10, 7/11–8/11 Museets arkiv och bibliotek öppna. Visning av teknik- och industrihistoriska filmer ur museets arkiv.

22/11 Håller det? Ett program för hela familjen om hållfasthet. Tester, experiment. Samarbete med KTH och Möbelinstitutet.

6/12 Tryck ditt eget julkort. Demonstrationer av gamla tryckeritekniker, visning av utställningen Det tryckta ordet. Besökarna fick själva trycka.

19/3–20/3 Öppet hus i arkiv och bibliotek.

10/4 Experiment inom el och elektrokemi för hela familjen.

16/4–17/4 Öppet hus i arkiv och bibliotek.

28/5 Teknikens Dag. Polisfordon brandbilar, T-fordar, brandkårsutrustning, ballongflygning, experiment, drakflygning och mycket mera. Samarbete med TMV, Teknik för alla, Contact & Communication, Räddningskåren m fl.

Övriga program
8/1–10/1 Musikteatern "Atlantflygningen" av Brecht framfördes av kulturföreningen Örnen.

26/1–31/1 Demonstrationer av Minitel, Videotext, elektronisk arkivering, Smart Card, samt av dator- och videostödd undervisning gjordes i samband med den franska utställningen.

Sportlov

Under sportlovet genomfördes, i samarbete med KTH, program på temat OPTIK. Barnen fick bygga egen lådkamera, Camera Obscura, periskop m m. Laser demonstrerades.

Undervisning

Museets undervisning har i första hand inriktats på skolans olika årskurser. Museet har under året meddelat undervisning till 1 073 grupper, varav Teknorama 353 grupper och Telemuseum 137 grupper. 1 073 grupper motsvarar ca 26 800 personer, varav ca 22 000 är barn och ungdom.

Undervisningen fördelar sig mellan stadierna på följande sätt: Förskola 65 grupper, lågstadium 92 grupper, mellanstadium 338 grupper, högstadium 300 grupper, gymnasium 110 grupper och vuxna 168 grupper.

Museet har hållit 13 studiedagar i olika teman för lärare och förskolepersonal.

Museet deltog också i en barnomsorgsmässa i Sollentuna.

Publikationer

Museets årsbok Dædalus 1987 hade denna gång ett tvärtekniskt innehåll med 12 artiklar över vitt skilda områden.

E Lundblad och S Löfdahl har utgivit ett 35-sidigt kompendium om STRÅLNING.

Stiftelser anknutna till museet

Telemuseum

Museet har ett omfattande och givande samarbete med Telemuseum. Personal och lokaler administreras gemensamt.

Luft- och rymdfartsmuseet, Arlanda

Magasinsbyggnaden vid Arlanda har sålts till Luftfartsverket för 5 Mkr och nettobehållningen om 4 Mkr har fonderats. Ett hyresavtal har tecknats för fortsatt utnyttjande av byggnaden som magasin för såväl Luftfartsverkets som museets samlingar.

Inventering och dokumentation av samlingarna har påbörjats med hjälp av inlånad personal. Viss renovering av flygplan har gjorts med stöd av frivillig personal.

En broschyr att ligga till grund för insamling av medel för det nya museet har färdigställts i manuskriptform.

Ösjöfors Handpappersbruk

Pappersbruket drivs sedan 1984 som en enskild stiftelse i samarbete med bl a Vimmerby kommun. Tekniska Museet arrangerar under sommarmånaderna visningar och demonstrationer av den gamla handpapperstillverkningen. Ca 3 000 personer besöker årligen bruket.

Dalälvarnas flottningsmuseum, Gysinge
Flottningsmuseets verksamhet sköts av en stiftelse där Sandvikens kommun, Nordiska museet och Sveriges Tekniska Museum är huvudintressenter. Besöksantalet var under året ca 8 000 personer.

Bilmuseet, Gysinge
Även detta år har en mindre bilutställning anordnats i samarbete med Sandvikens kommun i det gamla bilmuseet. Besöksantal ca 4 000 personer.

Styrelse, personal och organisation

Museets beskyddare är HM Konungen. Hedersledamöter är Åke Martenius och Curt Nicolin.

Styrelsen har utgjorts av Göran Philipson, ordförande, utsedd av Sveriges Industriförbund (SI), Jan Olof Carlsson, 1:e vice ordförande, utsedd av Sv Civilingenjörsförbund (CF), Gunnar Ribrant, 2:e vice ordförande, utsedd av regeringen, samt Lars Arosenius, CF, Arne Bergström, Svenska Uppfinnareföreningen (SUF), Harry Brynielsson, Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA), Per Fahlström, IVA, Hans Ch Fischer, IVA, Göran Grimvall, stiftelsens styrelse, Jan Lindgren, CF, Torsten Lindström, SI, Jan F Neumüller, SUF, C-G Nilson, stiftelsens styrelse, Sam Nilsson, SUF, Marie Nisser, regeringen, Lars Sundblad, SI, Nils-Eric Svensson, stiftelsens styrelse, Bengt Thelin, stiftelsens styrelse, Harry Törnqvist, regeringen, Olov Dahlström, personalrepresentant SACO/SR, Nils Olsén, personalrepresentant ST-Museer samt Erik Lundblad, museidirektör och Inga-Britta Sandqvist, vice museidirektör (adjungerad).

Styrelsens arbetsutskott har utgjorts av Göran Philipson, ordförande, Jan Olof Carlsson, Gunnar Ribrant, Harry Brynielsson, Jan F Neumüller, Marie Nisser, Harry Törnqvist, Olov Dahlström, Nils Olsén samt Erik Lundblad och Inga-Britta Sandqvist (adjungerad).

Styrelsen har under året haft fyra protokollförda sammanträden, arbetsutskottet ett.

Museet har under året varit organiserat i fyra avdelningar, en administrativ avdelning, med byrådirektör Christer Welin som chef, en dokumentationsavdelning, med 1:e intendent Jan-Erik Pettersson som chef, en undervisnings- och informationsavdelning, med Katarina Ek-Nilsson som chef och en science centeravdelning, Teknorama, med vice museidirektör Inga-Britta Sandqvist som chef. Inom avdelningarna är verksamheten uppdelad på sektioner.

Museet och tillhörande stiftelser har under året sysselsatt 86 personer, varav 30 med ordinarie tjänst, 43 tilldelade av AMS samt 13 exkl Telemuseum på projekt och speciella tjänster. Utöver detta sysselsätter museet ett växlande antal personer som helgvakter, guider m m.

Museet samarbetar med grannmuseerna i vissa administrativa frågor m m.

Tack Styrelsen för Sveriges Tekniska Museum vill rikta ett särskilt tack till alla – stat, kommuner, myndigheter, stiftelser, organisationer, företag och enskilda – som genom anslag, bidrag och gåvor och på andra sätt stött museet under det gångna verksamhetsåret. Styrelsen vill också tacka museets personal för alla insatser under det gångna verksamhetsåret.

Telemuseum

Verksamhet under 1987

Telemuseum är ett specialmuseum för telekommunikationshistoria. Museet bedrivs i anslutning till Sveriges Tekniska Museum med bl a gemensam administration. Verksamheten grundas på ett avtal mellan Stiftelsen Sveriges Tekniska Museum och Televerket, vilka i Telemuseums nämnd har ett samarbetsorgan som behandlar frågor av större vikt för museets verksamhet. Denna finansieras huvudsakligen genom anslag från Televerket.

Telemuseums nämnd

Nämnden har under året hållit fyra sammanträden, varvid främst behandlats frågor rörande utställningar, utåtriktad verksamhet, dokumentationsverksamhet, personal, lokaler, planering av verksamheten, samarbetet och avtalet med Sveriges Tekniska Museum samt ekonomi.

Utställningar

BASUTSTÄLLNINGAR

Informationsteknologi. Telemuseum har medverkat i en projektgrupp med medlemmar som representerar Sveriges Tekniska Museum, Televerket, L M Ericsson, IBM och Telemuseum och med uppgift att planera en utställning om informationsteknologi på Sveriges Tekniska Museum och en samordning mellan denna och Telemuseum.

Kabel-TV. En utställning om kabel-TV har byggts upp av Kabel-TV Stockholm i anslutning till museets entréhall, där den visas sedan mars 1987. Förutom i utställningen finns TV-mottagare placerade i Tekniska museets entréhall och i Elcaféet. De är placerade på särskilda podier med hänvisning till Telemuseum.

Videotex. Utrustning för videotex har installerats i museets entréhall. Den består av en s k Postel-terminal för besökarnas bruk, en terminal med tangentbord i receptionen för demonstrationsbruk, en takplacerad terminal för visning av slinga (anslagstavla) samt dessutom terminaler för slinga i Tekniska museets entréhall och i Elcaféet. Utrustningen möjliggör utsändning av information på de nämnda platserna och fungerar som PR-instrument för Telemuseum.

Stockholm 33 00 00. Utställningen om Norra Vasa telefonstation, Stockholms första automatstation, var avsedd att vara en tillfällig

utställning men har inlemmats bland museets basutställningar. Den har kompletterats under året så att mekaniken i ett av stativen med 500-väljare kan drivas för att öka utställningens upplevelsevärde.

TILLFÄLLIGA UTSTÄLLNINGAR

Ernst F W Alexanderson. Inför utgivningen av bok nr 5 i serien Teleböckerna, "Ernst Fredrik Werner Alexanderson" av Bengt V Nilsson, produserades en utställning på samma tema. Utställningen visade tiden 11 juni–1 december.

Lokal TV-kanal i Norden. En skärmutställning om lokal-TV producerad av Svenska Kommunförbundet och i Riksutställningars distribution visades i Telemuseums entréhall tiden 15 juni–30 augusti.

Från järntråd till fiber. En utställning om nätutbyggnad producerad i fem exemplar i samarbete med Televerket (nätavdelningen och informationsenheten) visades i Telemuseum under augusti och september (se även under rubriken Extern utställningsverksamhet).

EXTERN UTSTÄLLNINGSVERKSAMHET

Telemuseum har deltagit med utställningar och demonstration av föremål ur samlingarna vid evenemang utanför museet enligt följande:

Televerkets dag i Nynäshamn den 16 maj, i Linköping den 23 maj – i samband med stadens 700-årsjubileum – och i Nyköping den 29 augusti – i samband med stadens 800-årsjubileum.

Utställningen "Fiberoptisk kommunikation" i Nynäshamn den 16 maj, i Linköping den 23 maj, i Karlsborg tiden 26 maj–26 augusti, i Nyköping den 29 augusti, i Sundsvall tiden 7–10 september och 25 september–1 oktober samt från den 11 november i Falun, där den kvarstår vid årsskiftet.

Sollentunamässans utställning "Barnomsorg 1987", som arrangerats i samarbete med Svenska fackläraförbundet tiden 30 september–3 oktober. Telemuseums deltagande skedde tillsammans med Tekniska Museet, Etnografiska Museet och Sjöhistoriska Museet.

Utställning om radiohistoriska föremål i Radiohuset i samband med Sveriges Riksradios firande av Dagens Ekos 50-årsjubileum den 18 oktober.

Utställningen "Från järntråd till fiber" i fem exemplar som vandringsutställning distribuerad av Televerkets nätavdelning inom teleområdena.

Telemuseums deltagande i evenemang av typen Televerkets Dag har ombesörjts av två personer ur Telemuseums personal och har liksom vid distributionen av utställningen "Fiberoptisk kommunikation" skett med kostnadstäckning för museet. Personal från Telemuseum har också ombesörjt visningen av optiska telegrafen i Furusund och genomförandet av museets deltagande i "Barnomsorg 1987".

Program-verksamhet

Återkommande programinslag under den aktuella perioden har varit de verksamheter som bedrivs av Sveriges Sändaramatörer i Tekniska Museets amatörradiostation samt av Sveriges DX-förbund. Vidare film- och videovisningar som genomförs regelmässigt under lördagar och söndagar men även under vardagar då museets samlingssal ej varit upptagen för annan verksamhet.

Särskilda program i evenemangsform har genomförts under ett flertal tillfällen. Vanligen har dessa varit förlagda till lördagar och söndagar och har i stor utsträckning utgjort inslag i Telemuseums firande av att museet 1987 varit öppet för allmänheten i 50 år. Omfattningen av dessa program, som möjliggjorts av att museet fått väsentligt ökade anslag för ändamålet samt av personalens helhjärtade insatser, framgår av följande:

Vid Teknikens dag den 15 februari, ett samarbete med Tekniska Museet och Tekniska Museets Vänner, deltog Telemuseum med visningar av L M Ericssons minnesrum, utställningen om Norra Vasa telefonstation samt med filmvisning.

Under sportlovsveckan 21 februari–1 mars genomfördes traditionella aktiviteter med radiostudio, lyssnarhörna, telefonmontering, datalek m m. Sveriges DX-förbund och Sveriges Sändaramatörer demonstrerade sina verksamheter. Den 28 februari och 1 mars fanns ett särskilt inslag då Kjäll Fröderberg från Sveriges Riksradio berättade om hur grammofonarkivet arbetar samt spelade besökares önskeskivor.

Den 21 och 22 mars anordnades temadagar kring ämnet "Kvinnor och informationsteknologi" i samarbete med Tekniska Museet och Fredrika Bremerförbundet. Temadagarna sponsrades av Televerket, som ställde upp med personal för demonstration av videotex, mobiltelefon och personsökare, kabel-TV, Vocofax m m samt för särskilda aktiviteter med telefonmontering och handikapphjälpmedel.

Telemuseums 50-årsjubileum uppmärksammades med en mottagning för särskilt inbjudna den 12 juni. Vid detta tillfälle introducerades boken om Ernst Alexanderson och öppnades en tillfällig utställning med samma tema (se ovan under Utställningar). I mottagningsprogrammet ingick också ett teaterframträdande, i vilket den första sändningen av ett TV-drama 1928 återskapades.

Den 14 juni genomfördes ett jubileumsprogram omfattande visningar, demonstrationer och aktiviteter inom museets alla områden. Telemuseum fick vid detta tillfälle omfattande hjälp från olika avdelningar inom Televerket.

Den optiska telegrafen i Furusund visades den 25 juli i samband med den s k Furusundsdagen, som arrangerades av ortens hembygdsförening.

Då Telekommunikasjonsutstillingen invigdes vid Norsk Teknisk Museum (NTM) den 13 oktober öppnades en TV-förbindelse mellan

NTM och Telemuseum. En norsk och en svensk skolklass ledda av Jon Skolmen respektive Bibbi Steinertz kunde via denna förbindelse genomföra en frågetävling i anslutning till invigningen. Vid tillfället överlämnades också en gåva – en morseskrivapparat – till Telekommunikasjonsutstillingen.

Den 31 oktober och 1 november demonstrerade Hans Edelskog, Sveriges Riksradio, ljudeffekter som används vid Riksradions teateravdelning.

Ett stort uppbåd av artister medverkade i två nostalgiska radiodagar 7 och 8 november under rubriken "Visst var det bättre förr": Dubbelpianisterna Stig Holm och Arvid Sundin, Stig Ribbing, Osvald Löpares trio, Arne Domnérus med orkester, Gunnar Svensson, Inger Berggren m fl samt som konferencier Bengt Nyqvist.
Förutom artisterna deltog en lång rad tekniker och programledare, flertalet numera pensionärer, från Riksradion och Televerket. Såväl artister som övriga ställde upp för ideellt reducerade gager och arvoden. Till finansieringen gav Riksradion stort bidrag genom att ställa teknisk utrustning, flyglar och viss personal till förfogande. Programinslagen spelades in och kommer att senare ingå i Riksradions sändningar.

Under titeln "Ett program om ljud" gav Kjell Stensson den 21 och 22 november föreläsningar om ljudåtergivningens utveckling från 1920-talet och till våra dagar. Föreläsningarna var beledsagade av bild och ljud.

I samarbete med Tekniska Museets Vänner ordnade Telemuseum den 1 december på kvällstid ett evenemang för vänföreningens medlemmar. Bengt V Nilsson föreläste om Ernst Alexanderson. Därefter visades museet och kvällen avslutades med supé och dans.

Årets sista evenemang ägde rum den 6 december då museet hade öppet hus, vilket innebar att besökarna fick tillfälle att se föremålsmagasinen och verkstäder. Visningen skedde i grupper om högst 15 personer som lotsades genom lokalerna. I övrigt visades också LM-rummet och bibliotek/arkiv.

Undervisning

Undervisning inom museets verksamhetsområde, särskilt för skolklasser har ombesörjts av undervisningsavdelningen vid Sveriges Tekniska Museum. Viss visningsverksamhet har dock utförts av personal från Telemuseum. Under året har en försöksverksamhet inletts i samarbete med Televerket. Denna innebär att skolklasser ges möjlighet att i museet delta i grupparbete med modern teleutrustning kombinerat med en information om den bakomliggande historiska utvecklingen. Besöken bokas in genom bokningscentral inom Stockholms teleområde.

En lärardag ordnades den 18 november för ca 20 lärare från Stock-

holmsområdet, varvid information lämnades om museets verksamhet och skolornas möjligheter att utnyttja museet.

Telemuseum har deltagit i arbetet inom den pedagogiska gruppen vid Sveriges Tekniska Museum.

Föremålssamlingarna

Telemuseums föremålssamlingar har under året genom gåvor, depositioner och inköp tillförts ca 75 föremål.

Arkiv och bibliotek

Telemuseums arkiv och bibliotek har under verksamhetsperioden genom gåvor och inköp tillförts ett tiotal arkivhandlingar, ca 40 böcker och hälften samt tre videogram.

Arkiv och bibliotek har anlitats av forskare och skribenter m fl. Besöken har gällt teknik, personhistoria, statistiska uppgifter, bildsökning m m. Liksom tidigare har ett väsentligt antal besökare i arkiv och bibliotek utnyttjat äldre årgångar av telefonkatalogen.

Utlåning och depositioner

Utlåning och depositioner av föremål (i vissa fall oregistrerade rekvisitaföremål) från museet har skett för längre eller kortare tid för användning i utställningar och teaterpjäser samt för filmning och fotografering. Låntagare/depositionsmottagare har huvudsakligen varit Televerket Bl a informationsenheten, Nätavdelningen, Telematikskolan, arbetscentraler och telekontor), L M Ericsson, Sveriges Radio, Försvaret, kommuner, museer, teatrar och fotoateljéer.

Fotografering och filmning av registrerade originalföremål har normalt endast fått ske inom museet.

Dokumentation

Verksamheten med bandupptagningar av intervjuer med tidigare televerks- och radio-anställda och med andra med telehistorisk kunskapsbakgrund har fortsatts. Årets intervjuer har berört TV under uppbyggnadstiden i Sverige, rundradio och Svenska Radioaktiebolaget, stationsbyggnaden vid Jakobsbergsgatan i Stockholm samt växeltelefonister i privatföretag.

Arbetsgruppen för Telemuseums insamlingspolicy har avslutat sitt arbete och inlämnat förslag till policyskrivning till Telemuseums nämnd. Denna har antagit skrivningen som vägledande för insamlingsarbetet.

En förteckning över elektroniska telefonsystem med bedömning av vilka som bör representeras i Telemuseum har gjorts upp.

Uthyrning av lokaler

Lokaler inom Telemuseum, samlingssalen, Telegrafstyrelsens sessionsrum och entréhallen, har hyrts ut för sammanträden, konferenser, kurser och samkväm. Bland institutioner och organisationer som utnyttjat lokalerna kan nämnas Televerket, Sveriges Tekniska Museum, TMV, L M Ericsson, IVA, försvaret, föreningar för teknik och forskning samt andra ideella föreningar. Som regel har debiterats en

hyra med 350 kronor, vartill har lagts eventuella bevakningskostnader.

Besökande

Antalet besökande har under år 1987 varit ca 142 000 personer, inberäknat enskilda besökare, skolklasser och andra grupper. Besöksantalet visar därmed en ökning jämfört med år 1986, då antalet var ca 135 000 personer.

Besökande grupper har kommit från bl a Televerket, L M Ericsson, försvaret, skolor, företag och föreningar. En intressant grupp är Telepensionärer i Stockholm, TPS, en nybildad förening, som i samband med besök på Telemuseum den 17 mars höll sitt första föreningsmöte. Grupper av utländska besökare har förekommit i samband med arrangemang ordnade av Televerket och L M Ericsson.

Antalet besökande skolklasser som fått visning av museilärare har varit 235, ca 7 000 elever, motsvarande ca 5 % av totala antalet besökare.

Publikationer

Utgåva nr 5 av Teleböckerna "Ernst F W Alexanderson" av Bengt V Nilsson, utgiven av Televerkets informationsenhet, har utkommit under året och distribueras av Telemuseum.

K-V Tahvanainen har författat en artikel med titeln "Teatrofonen – stereofonisk musik per telefon", som publicerats i Daedalus 1987 sid 115–128.

Information

Information om Telemuseums verksamhet har lämnats i den s k museirutan som publiceras varje vecka i de stora Stockholmstidningarna. Inför evenemang har separat annonsering skett och pressmeddelanden utskickats. I vissa fall har information lämnats genom brevutskick till intressanta grupper såsom pensioner och medlemmar i Tekniska Museets Vänner.

Telemuseum har under året installerat en särskild telefonsvarare med aktuell information om museet. Numret har publicerats i museirutan och i annonser.

Telemuseums verksamhet och program har också presenterats i Tekniska Museets visningskatalog och programblad.

Telemuseums skylt på Norra stallets fasad mot Djurgårdsbrunnsvägen har försetts med belysning och en ny skylt med namnet Telemuseum har satts upp i anslutning till Tekniska Museets skylt vid busshållplatsen utanför museiområdet.

Adminsistration

Adminsistrationen av Telemuseum har ombesörjts av Sveriges Tekniska Museum.

Ett nytt avtal mellan Televerket och Stiftelsen Sveriges Tekniska Museum rörande Telemuseums status, mål, verksamhet och omfattning har tecknats att gälla fr o m den 1 juni 1987.

Museets resurssituation

Jämfört med situationen för flertalet övriga museer som drivs med statliga medel har Telemuseum under året varit resursmässigt gynnat med förstärkta anslag särskilt för den utåtriktade verksamheten. Detta har som tidigare nämnts bl a resulterat i en väsentligt ökad programverksamhet.

Bristsituationer kvarstår dock för museet på ett par områden. På lokalsidan gäller detta utrymmen för arbetsplatser, för bibliotek och arkiv samt för undervisningsändamål. Utvecklingen av arbetsmetoder på det pedagogiska området ställer krav på utrymmen för grupparbeten och andra aktiviteter, utrymmen som nu får sökas i utställningarna. På personalsidan finns behov av en förrådsman att biträda förrådsmästaren i dennes arbete med föremålshanteringen.

Ekonomi

Televerkets huvudkontor har godkänt den för 1987 uppgjorda driftkalkylen och i anslutning härtill tilldelat Sveriges Tekniska Museum 7 086 000 kronor för driften av Telemuseum.

Förslaget till driftkalkyl för åren 1988 och 1989 samt prognos för kostnadsutvecklingen åren 1990 och 1991 har inlämnats till Televerkets huvudkontor.

Förslaget till driftkalkyl för år 1988 har godkänts av Televerkets generaldirektör enligt skrivelse av den 3 december 1987.

Nämndens sammansättning

Av Televerket utsedda ledamöter: Informationsdirektör Åke Rangborg
Överingenjör Evert Jarnbrink

Av Stiftelsen Sveriges Tekniska Museum utsedda ledamöter: Tekn dr Christian Jacobaeus, t o m 1987-06-02
Direktör Gösta Lindberg, fr o m 1987-06-03
Museidirektör Erik Lundblad

Av Televerket utsedda suppleanter: Avdelningsdirektör Karl-Väinö Tahvanainen
Överingenjör Arne Andersson

Av Stiftelsen Sveriges Tekniska Museum utsedda suppleanter: Tekn lic Lars Arosenius
Vice museidirektör Inga-Britta Sandqvist

Som ordförande i nämnden har fungerat museidirektör Erik Lundblad.

I nämndens överläggningar har museets chef, förste intendent Lennart Steen deltagit som adjungerad ledamot, tillika nämndens sekreterare.

Personal

Verksamheten vid Telemuseum har letts av museets chef, förste intendent Lennart Steen med intendent Owe Stéen som bitr chef. Vid Telemuseum har i övrigt 15 personer varit anställda, samt extra personal engagerats som museivärdar under helger m m. Tjänster för administration och ekonomi m m har köpts av Sv Tekniska Museum.

Tack Telemuseums nämnd vill rikta ett särskilt tack till alla som på olika sätt stött museets verksamheter under år 1987. Icke minst gäller detta alla de medverkande – artister, tekniker, föreläsare och andra – i de evenemang som ordnats under året för att fira Telemuseums 50-årsjubileum. Nämnden vill också tacka Telemuseums personal och personal inom Sveriges Tekniska Museum med arbetsuppgifter för Telemuseum för alla insatser under det gångna året.

Tekniska Museets Vänner

Verksamhetsberättelse för 1987

Styrelsen har under året utgjorts av Generallöjtnant Nils Sköld, ordförande, Direktör Göran Philipson, vice ordförande, utsedd av styrelsen för Stiftelsen Sveriges Tekniska Museum, Museidirektör Erik Lundblad, sekreterare.

Valda ledamöter

Professor Folke Blomberg	Marindirektör Curt Borgenstam
Docent Eric Dyring	Intendent Gert Ekström (nyval)
Generaldirektör Birgit Erngren	Tekn Dr Anders Franzén
Direktör Olle Franzén	Professor Ingvar Jung
Generaldir Jan Olof Carlsson	Redaktör Björn-Erik Lindh
Byråing Håkan Ljungqvist (nyval)	Direktör Bo Molander
Fil kand Bengt V Nilsson	Professor Carl-Göran Nilson
Civ ing Lars Norling	Generaldir Jonas Norrby (nyval)
Direktör Gunnar Nyberg	Fil Dr Bengt Nyström
Direktör Alexij Pellijeff	Civ ing Fritiof Rehnberg
Museichef Lennart Steen	V Museidir Inga-Britta Sandqvist
Docent Per Sörbom	Ingenjör Inger Wiik
Direktör Göran Vrethammar	Ingenjör Erik Wångby

Hedersledamot är Tekn Dr Håkan Sterky.

Till *vice Ordförande* utsågs Göran Philipson, till *Skattmästare* Göran Vrethammar och till *Revisorer* Ulf Egenäs, Jan Ehnborg (suppleant), Stig Elg och Marianne Tranhammar (suppleant).

Som *valberedning omvaldes* Bengt Nyström, Fritiof Rehnberg (sammankallande) och Per Sörbom, och som ny ledamot valdes Erik Wångby.

Föreningens *årsstämma* hölls den 9 april 1987 i Tekniska Museets Althinsal. Till ordförande för stämman valdes Nils Sköld och till sekreterare Erik Lundblad. Ca 50 medlemmar var närvarande. Förutom sedvanliga stämmoförhandlingar informerade museichef Erik Lundblad om Tekniska Museets verksamhet, varefter Curt Borgenstam berättade om och visade bilder om den svenska torpedbåtens utveckling under de senaste 100 åren. Mötet avslutades med en gemensam supé.

Föreningen höll under året två styrelsemöten. Vid vårmötet beslöts att medlemsavgiften skall vara 125 kronor per år. I övrigt beslöts om olika aktiviteter för att öka medlemsantalet. Speciella aktiviteter har satts in för att öka antalet korporativa medlemmar.

Programverksamheten har under året omfattat följande program:

15 februari *Teknikens Dag*

Årets första arrangemang var "Teknikens Dag". Mer än 2 000 besökare infann sig. Deltagarna uppskattade syn- och hörbart de olika programmen med visningar och utställningar. Speciellt uppskattat var Teknorama, modelljärnvägen, de kemiska experimenten och arméns visning av Robot 70.

Ordföranden Nils Sköld höll ett föredrag om "Den tekniska utvecklingen och dess betydelse för landet och totalförsvaret".

Dagen och kvällen avslutades med den utannonserade vänfesten med måltid, dans och underhållning. Museets plakett i silver utdelades till Arne Broberg och Gunnar Zetterqvist.

7 april *Så minns vi forna tiders radioteknik*

Kjell Stensson m fl berättade om gamla radiominnen. Ett program i samarrangemang med Svenska Radioklubben. Programvärd var Gunnar Solders.

20 maj *Senaste nytt i bild och grafikväg*

Visning på KTH av vad man kan åstadkomma med datorer. Ett program i samarrangemang med Svenska Radio- och ABC-klubbarna. Programvärd var Håkan Ljungqvist.

1 september *Sveriges Tekniska attachéer*

Vilken ny teknik utvecklas snabbast i USA? Händer det något nytt inom tekniken i Sovjet? Hur går det med den stora japanska rymdsatsningen? Vad händer tekniskt i vår närmaste ekonomiska stormakt Västtyskland?

De här frågorna besvarades av våra tekniska attachéer i Washington, Moskva, Tokyo och Bonn, som delgav oss sina intryck från respektive städer och länder. Per-Olof Sjöstedt, Moskva, inledde med frågan: "På östfronten – något nytt?". Sverker Högberg, Washington, rapporterade om USA's viktiga val: "Protektionism eller produktivitetsökning – USA väljer framtid".

Västtyskland förbises ofta när man diskuterar teknikutveckling. Kanske beror det på att, som Ellerth Ericsson, Bonn, konstaterar: "Hälsan tiger still".

Slutligen berättade Bo Hedberg, Tokyo, om "Japan en industriell jätte med växtverk".

Programvärd var Birgit Erngren.

15 september *En uppfinnargärning*
Vattnet som drivkraft och motstånd. Uppfinnaren Elov Englessons livsgärning belystes av hans son Sixten Englesson.

Efter mötet överlämnades ett av Sveriges äldsta kaplanturbinblad (Lilla Edet) till museet av dir Lars Gustavsson, Vattenfall.

Programvärd var Inger Wiik.

19 september *Bussresa till Gysinge*
Med Bengt V Nilsson och Inger Wiik som ledare startade rundvandringen. Besökarna hälsades välkomna av en representant från Sandvikens kommun. Flottningsmuseet förevisades och spelbåten med sin ångmaskin besågs. Kjellins elektrougn (Sveriges första) beundrades och begrundades. Tekniska Museets magasin beskådades från utsidan. Bilutställningen besöktes, likaså Krokiga Smedjan, Herrgården och Bruksgatan med sina gamla byggnader. Lunch på Värdshuset och besök vid Turistinformationen avslutade besöket.

21 oktober *Besök vid värmeverket i Värtan*
På inbjudan av Svenska Radioklubben (SRK) deltog TMV-medlemmar i en intressant och uppskattad visning av värmeverket.

Programvärd var Gunilla Forsell.

3 november *Globen, Stockholms nya landmärke*
Hovetbyggarnas projektchef civ ing Björn Larsson visade bilder och berättade om det spektakulära projektet, som ju också är världens största sfäriska byggnad.

Programvärdar var Marianne Tranhammar och C-G Nilson.

1 december Säsongen avslutades med en Oscarsbal på Telemuseet. Efter Bengt V Nilssons föredrag om Ernst Alexanderson och visning av museet följde supé och dans. Ca 50 personer var närvarande.

Programvärdar Lennart Steen och Börje Tranhammar.

Medlemsutskottet har haft 5 sammanträden med Lars Norling som sammankallande, och med Bo Molander, Fritiof Rehnberg och Erik Wångby som ledamöter. Utskottet har vid tre tillfällen skriftligt informerat medlemmarna om pågående aktiviteter vid såväl museet som i föreningen. Medlemsantalet har ökat från 1476 föregående år till 1560 i år, mycket genom ökade aktiviteter.

Programutskottet har bestått av C-G Nilson (ordf), Inger Wiik (sammankallande) samt Ingvar Jung, Håkan Ljungqvist, Lennart Steen och Marianne Tranhammar. Till sammanträden har även kallats Gert Ekström, Gunilla Englund och Katarina Ek-Nilsson.

Museets årsbok Dædalus utkom i december och distribuerades till samtliga medlemmar före jul. Årsboken innehöll i år översiktsartiklar om bl a hushållsteknikens utveckling, John Ericsson och hans Calo-

ric-maskiner, stereofonisk musik per telefon samt om strålning. Boken har rönt stor uppskattning bland medlemmarna.

Bidrag till Sveriges Tekniska Museum har lämnats med kronor 89 500 bl a till täckandet av kostnader för Dædalus.

Torsten Althins minnesfond

Verksamhetsberättelse 1987

Styrelsen bestod under året av Nils Sköld, ordförande, Erik Lundblad, sekreterare, Göran Grimvall samt Inga-Britta Sandqvist.

Ett protokollfört sammanträde har hållits 1987-03-17.

Stipendier har tilldelats Sigvard Strandh med 20 000 kr och Bosse Sundin med 5 945 kr. Svante Lindqvist har inlämnat reseberättelse över hur stipendiemedel 1986 disponerats. Två ansökningar om stipendier för 1988 har inkommit.

Kom med i

Tekniska Museets Vänner

Tekniska Museets Vänner är en stödförening till **Sveriges Tekniska Museum**. Genom föreningens insatser har många intressanta teknikhistoriska objekt räddats åt framtiden. Bidrag utgår även till utgivandet av museets årsbok Daedalus liksom projekt utanför museets ordinarie verksamhet t ex stipendier. Vidare förvaltar föreningen Torsten Althins Minnesfond för främjande av vetenskaplig forskning om den svenska teknikens och ingenjörskonstens historia.

Föreningen håller sina sammankomster på museet och anordnar bl a utfärder – allt med såväl gammal som ny teknik på programmet.

Medlemskap kan förvärvas av varje enskild person och bibliotek. Företag och sammanslutningar kan ge sitt stöd som korporativa medlemmar. Årsavgiften 1989 är för enskild medlem och bibliotek 125 kronor och för korporativ medlem 500 kronor eller multipel därav.

Som medlem i föreningen får Du:

- Daedalus – Museets årsbok
- Fritt inträde för Dig och Din familj till Museet, Teknorama, Telemuseet
- Inbjudan till utställningar och vernissager
- Kallelse till föredrag och filmförevisningar
- Kallelse till studiebesök, utfärder och resor inom och utom landet
- Rabatt på museets böcker



Adressuppgifter:
Tekniska Museets Vänner, Museivägen 7, S-115 27 Stockholm
Tel 08-663 10 85, postgiro 49 24-7, bankgiro 964-2711

En ny journalistik.
Trovärdig.

Ny Teknik

129 000 ex!



ASEA BROWN BOVERI

Asea Brown Boveri, ABB, är en av världens ledande koncerner inom elektrotekniken. Samgåendet mellan Asea och BBC Brown Boveri har skapat en företagsgrupp med 180 000 anställda, en omsättning på över 100 miljarder SEK och verksamhet i 140 länder.

Asea Brown Boveri AB
721 83 VÄSTERÅS
Tel 021-32 50 00

Industrifonden

– för högriskprojekt med lönsamhetspotential –

Om nu konjunkturen händelsevis skulle vara på väg nedåt kan då detta vändas till en chans till långsiktig framgång?



Olaf Meyer
VD Industrifonden

Utvecklingen av produkter och marknader är livsnerven i framgångsrika företag. Vår uppgift på Industrifonden består i riskfinansiering av de större, mera osäkra men samtidigt potentiellt mera lönsamma industriella utvecklingsprojekten.

I högkonjunktur har en del företag kanske svårt att avsätta alla de personella resurser, som utvecklingsprojekten skulle behöva. Kapaciteten går åt att dra full nytta av situationen. I lågkonjunktur tycker sig säkert många företag inte ha råd med finansiering av långsiktiga utvecklingsprojekt, som dessutom är riskfyllda.

Men i både hög- och lågkonjunktur borde man egentligen ha full fart på utvecklingsarbetet. I fortvarighet innebär det en mycket påtaglig möjlighet att minska företagets konjunkturkänslighet.

Vår rekommendation således:
Leta fram projektplanerna och diskutera finansiering och riskdelning med oss. Det är vi till för.

Från 1979–1987 beviljade fonden mer än TVÅ MILJARDER SEK till högriskprojekt i svensk industri.

Välkommen att upptäcka fondens resurser!

Beställ vår informationsbroschyr.

INDUSTRIFONDEN • REGERINGSGATAN 30–32 • 111 53 STOCKHOLM
TELEFON 08–14 43 45 • TELEFAX 08–796 75 52

Vi är hemma överallt, men mest av allt härhemma.

Företag kommer och går. Men Alfa-Laval har funnits i över 100 år. Och vuxit och vuxit. Kanske för att vi alltid följt den gamla uppmaningen "Skomakare bliv vid din läst, men öka sortimentet av läster". Det började med mjölkseparatorn i det gamla bondelandet Sverige.

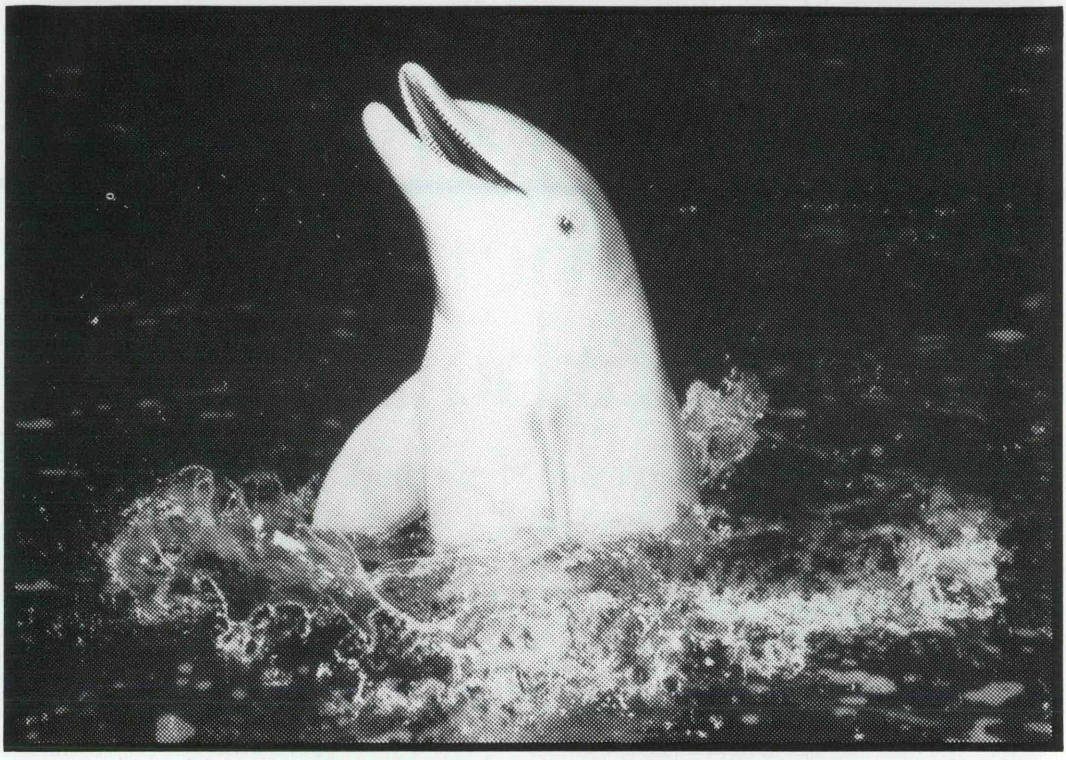
Idag säljs det Alfa-Lavalprodukter över hela världen för 10 miljarder kronor. Mycket tillverkar vi härhemma i Sverige. Högteknologiska processer och system för livsmedel, energi, miljövård, återvinning.

Vi skördar nu frukterna av vår ständiga satsning på forskning och utveckling – under den senaste 10-årsperioden investerade vi 2,4 miljarder i framtidsidéer. Stora marknader ligger fortfarande och väntar ute i världen. Ju bättre vi lyckas där, desto bättre för Alfa-Laval i Sverige. För våra anställda. Våra aktieägare. Våra underleverantörer. Och vårt samhälle.

Vi är hemma överallt, men mest av allt härhemma.

ALFA-LAVAL

LAURENT ANNONSBYRÅ



Snart kan en tusenårig dröm gå i uppfyllelse.

Att delfiner talar med varandra har man anat länge. Att de dessutom har ett gott öga till oss människor är uppenbart. Frågan är om de också försöker säga oss något?

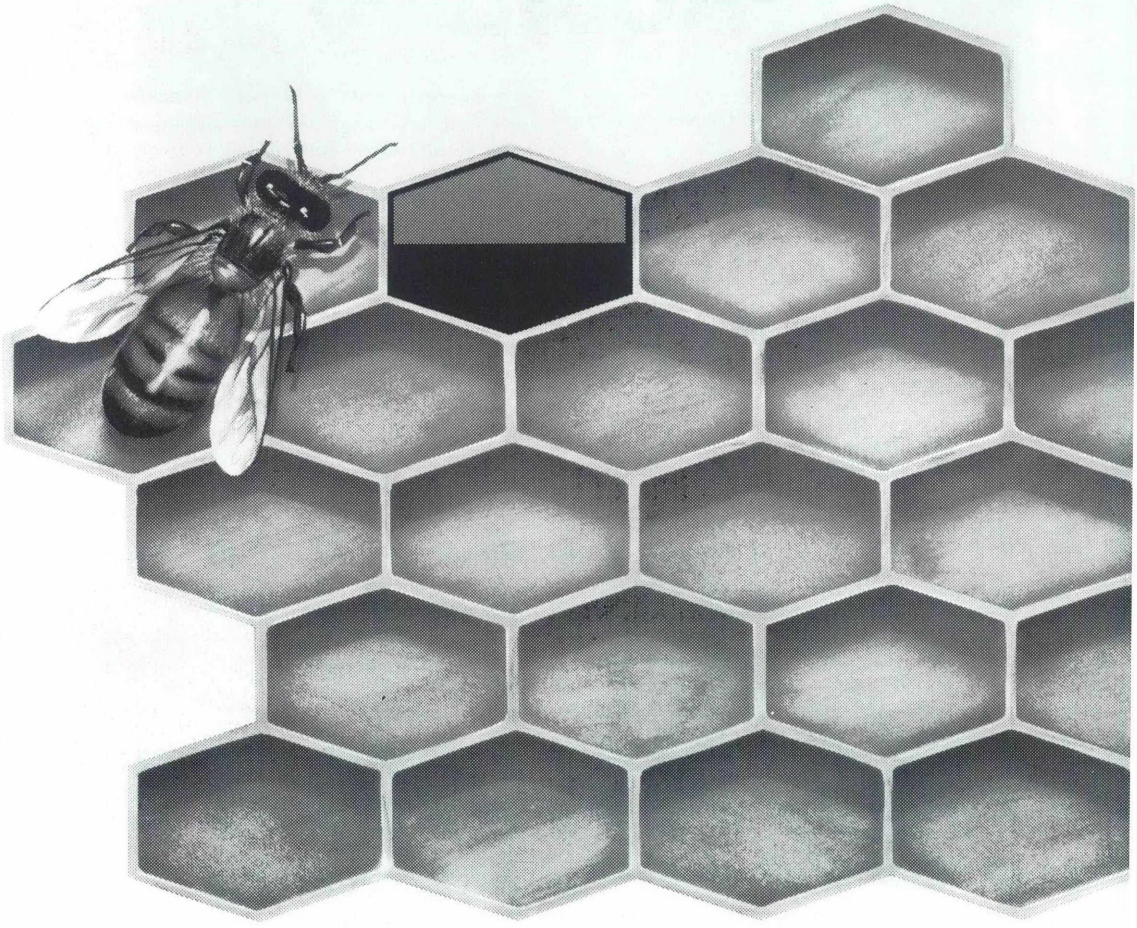
I Kolmårdens Djurpark bedriver forskaren Mats Amundin ett projekt som kanske kan förverkliga drömmen om att förstå mer av delfinernas liv och "språk". Med hjälp av en persondator från IBM studerar han hur delfinerna klickar, knarrar och sjunger. Bland annat har han följt "språkutvecklingen" hos delfinungarna Venus och Sisu ända sedan de föddes i Kolmården 1983.

Vem vet, en dag får vi kanske veta vad de egentligen säger.

IBM

TÄNKER FRAMÅT

Nämn ett flitigt byggföretag.



Här är några ledtrådar:

Vi bygger daghem i Solna likaväl som vattenkraftverk på Sri Lanka, tunnelbanestationer i Washington och småbåtshamnar på Västkusten.

Vi renoverar villakök och bygger om gamla kulturhus, levererar nyckelfärdiga storhotell och underjordiska hetvattenlager.

Vi gör det både för våra kunders och vår egen räkning.

I Sverige är vi det lokala byggföretaget med lokalkontor på över 80 platser. Utomlands är vi storbyggaren som har genomfört projekt i ett sextiotal länder.

Sammanlagt är vi närmare 30.000 anställda som arbetar hårt för att ge våra kunder bästa möjliga service.

Namnet är Skanska.

DATOR MODELL 90

Det här är den omtalade nya svenska kustkorvetten. Ett 57 meter långt krutpaket som ska stärka vårt kustförsvar.

Marinen har beställt fyra stycken, som just nu håller på att byggas på Karlskronavarvet. Philips bidrar med merparten av elektroniken.

En viktig del utgör fartygets sensorer, den utrustning som upptäcker allt som rör sig i luften, på havsytan och även under vattnet.

Motmedelssystemen på däck är till för att skydda fartyget. Om en fientlig robot nalkas skjuter dessa ut värmefacklor och aluminiserade plastremsor som lurar i väg roboten åt fel håll.

Fartygets inre kommer att påminna en hel del om flygledartornet på Arlanda. Allt som sker i fartygets omgivning presenteras på en rad olika skärmar och tablåer, och operatörerna får hjälp av systemet att fatta beslut om viktiga åtgärder.

Samtliga system ombord kommer att styras av en hypersnabb, skräddarsydd dator. Eller rättare sagt, ett flertal samverkande datorer som likt ett nätverk löper genom fartygets inre. Bakom detta koncept ligger ett omfattande utvecklingsarbete. För dig som känner till en del om programmering kan nämnas att programmet som styr alltihop blir på drygt en miljon rader Ada-kod.



Var fjärde anställd forskar och utvecklar

Svenska Philips är ett mycket forsknings- och utvecklingsintensivt företag. Av koncernens cirka 5000 medarbetare sysslar 1200 — var fjärde anställd! — med forskning och utveckling.

1987 investerade vi 17 % av omsättningen på utveckling av nya produkter. Det är bara ett svenskt industriföretag som satsar mer, nämligen Astra, som ligger en procent högre.

Mer än hälften går på export

Philips har en bred industriell bas i Sverige. I Järfälla tillverkas försvarselektroniksystem. Anläggningen i Vällingby både utvecklar och tillverkar banksystem och telexterminaler som exporteras världen över. I den nyöppnade Kistafabriken tillverkas mätinstrument, strömförsörjningsprodukter, mikrovågskomponenter och identifieringssystem.

Philips i Norrköping är Europas största producent av mikrovågsugnar.

60 % av det vi tillverkar i Sverige går på export. 1987 var vårt bidrag till handelsbalansen cirka 2 miljarder kronor.

Var fjärde anställd inom Philips i Sverige jobbar med forskning och utveckling.

PHILIPS

PHILIPS



Fiskgjuse med bo i kraftledning. Foto Axel Ljungqvist/N

Utvinning och överföring av elenergi medför ingrepp i naturen. Det är ofrånkomligt. Vår ambition är att påverkan skall vara så liten som möjligt i alla led. Inklusive användningen av el.

Vattenfall är ett energitjänstföretag med verksamhet inriktad på tre huvuduppgifter:

- att tillhandahålla energi i form av el, värme eller naturgas,
- att åstadkomma rationell energianvändning bl a genom aktiva hushållningsåtgärder
- att utveckla ny energiteknik och utnyttja nya energikällor.

Ny energiteknik och nya energikällor är viktiga bl a för att kunna ersätta kärnkraften i framtiden. Det är teknik, ekonomi och miljöaspekter som avgör vad som är möjligt att använda.

Vi satsar på att mer än tidigare samarbeta med kunder och kommuner i syfte att lösa gemensamma energiproblem.

Vattenfall
energitjänstföretaget

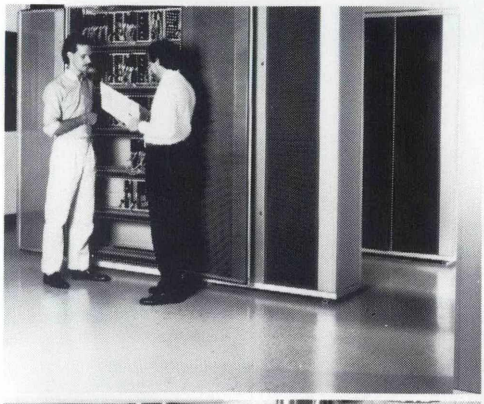
EFTERUTBILDNING



Tekniska grundkunskaper blir snabbt gamla. CF arbetar därför för att förbättra efter-utbildningen av tekniker. Bland annat genom dotterbolaget STF Ingenjörsutbildning AB, Handels-högskolan samt IFL.

CivilingenjörsFörbundet
TELEFON 08-14 20 00

Ericsson: Världsledare inom telekommunikation.









ATELJE ELEFANTEN & HÄRET

Ericsson är ett av världens ledande företag inom telekommunikation, en ställning som baseras på avancerad teknologi, gediget nätverkskunnande, internationell erfarenhet och kundanpassning.

Ericsson är också en ledande leverantör av elektroniska försvarssystem.

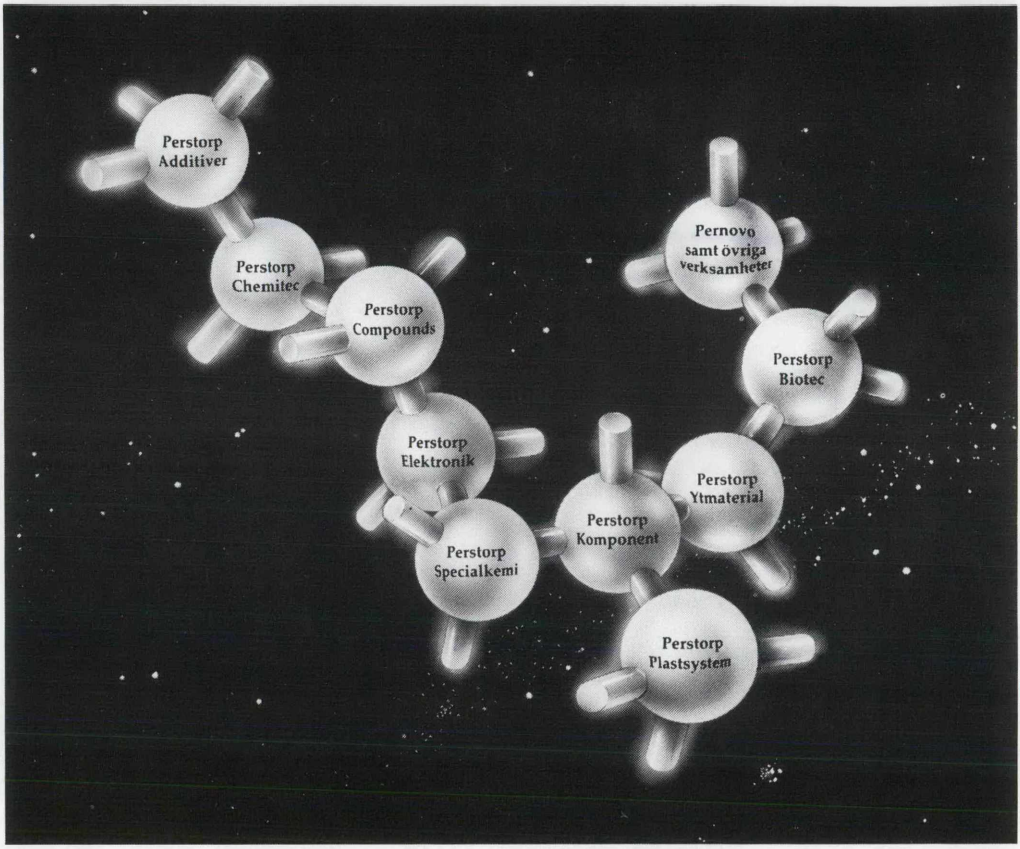
Vår samlade Forskning och Utveckling (FoU) uppgår till 10 procent av omsättningen och sysselsätter 10.000 ingenjörer och tekniker.

Koncernen har 60.000 medarbetare och aktiviteter i 80 länder. Årligen omsätts 30 miljarder kronor.

Vill du ha mer information är du välkommen att ringa eller skriva.

ERICSSON

Telefonaktiebolaget LM Ericsson
Koncernstab Information
126 25 Stockholm
Telefon: 08-719 00 00



Kreativ Kemi.

Perstorp är en internationell koncern som satsar på kreativ kemi. Det innebär att vi koncentrerar oss på affärsområden som kräver både djupt kemikunnande och ett kreativt utvecklingsarbete. Koncernen växer snabbt och inom flera av våra marknadsområden tillhör vi de ledande företagen i världen.

Perstorp har tillverkande företag i elva länder i Europa, Nord- och Sydamerika och 80 procent av försäljningen sker utanför Sverige. Omsättningen uppgår till ca 6,0 miljarder kronor och Perstorp har drygt 5 000 anställda.

Perstorp

Perstorp AB, 284 80 Perstorp Tel. 0435-380 00

TEKNIK & KULTUR

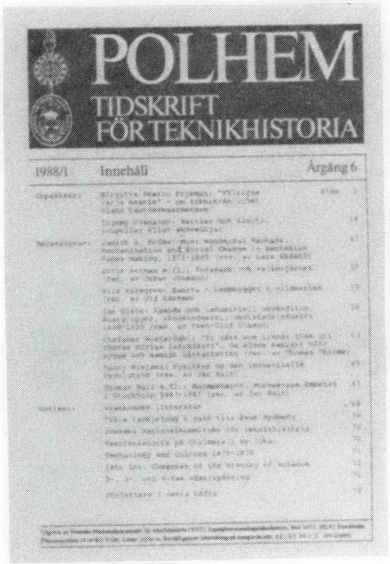
Föreningen Teknik och Kultur är en sammanslutning av olika personer med intresse för teknik-, industri- och arbetshistoria. Bakom föreningen står förutom enskilda medlemmar även bl a de teknik- och industrihistoriska museernas samarbetsråd, TIMSA, och den svenska nationalkommittén av The International Committée for the Conservation of the Industrial Heritage, TICCIH-S, och den nordiska motsvarigheten. Avsikten är att ge ut en tidskrift som kan fungera som allmänt informationsorgan inom det här området, likaväl som ge spännande artiklar på olika teman som berör teknik-, industri-och arbetshistoria.



PROV GRATIS NUMMER

Utgivare/ägare: Föreningen Teknik och Kultur
Ansvarig utgivare och redaktör: Bengt Nyström
I redaktionen: Anders Björklund, Katarina Ek-Nilsson, Gunilla Englund, Mikael Hård, Anders Larsson, Sven-Olof Olsson, Jan-Erik Pettersson, Bosse Sundin, Rune Svensk
Postadress: c/o Nyström, Upplandsgatan 74, 1 tr, 113 44 Stockholm
Telefon: 08/32 23 54
Prenumerationspris 1988: Enskilda 100:-, institutioner 120:- (4 nr/år)
Postgiro: 13 66 86—3
Tryckeri: TBR, Stockholm
Startår: 1986
Upplaga: 500
Format: 230 × 210 mm
Tidskriften inför annonser
Tidskriften sänder provnummer

POLHEM
TIDSKRIFT FÖR TEKNIKHISTORIA



Polhem är Sveriges första facktidskrift inom ämnet teknikhistoria. Intresset för denna del av vårt kulturarv har ökat mycket starkt under de senaste åren. Universitet och högskolor, museer och teknikhistoriska föreningar har allt mer kommit att betona den tekniska utvecklingens roll i samhällsbildningen. *Polhem* har blivit ett forum för utbyte av tankar och idéer om teknikens betydelse i den historiska utvecklingen.

Polhem vänder sig både till forskare inom olika näraliggande historievetenskaper och amatörer med intresse för teknikens historia. I varje nummer; Längre artiklar (ibland på engelska), bokrecensioner, notiser. Vidare finns en debattavdelning.

PROV GRATIS NUMMER

Utgivare/ägare: Svenska Nationalkommittén för teknikhistoria
Ansvarig utgivare och redaktör: Jan Hult
I redaktionen: Svante Lindqvist, Wilhelm Odelberg, Sven Rydberg
Postadress: Centrum för teknikhistoria, Biblioteket, Chalmers Tekniska Högskola, 412 96 Göteborg
Telefon: 031/72 15 01, 031/72 37 84
Prenumerationspris 1988: 95:- (4 nr/år)
Postgiro: 441 65 94—2
Tryckeri: Vasastadens Bokbinderi AB, Göteborg
Startår: 1983
Upplaga: 500
Format: 17 × 24 cm
Tidskriften sänder provnummer



Statens försvarshistoriska museer

MARINMUSEUM

med minsveparen

BREMÖN

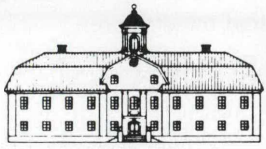
KARLSKRONA

Modellkammarsamlingen grundad 1752
Öppet alla dagar 12–16
Under juli 12–20

Föreningen Marinmusei Vänner

Föreningen stöder Marinmuseum ekonomiskt.
Medlemmarna i föreningen får årsbok samt fritt inträde.
Årsavgifter: Enskild medlem 35:–, makar 50 :–, stödjande medlem per år lägst 100:–, ständig medlem 500:–.
Beloppet kan insättas på postgiro 28 10 82-8.
Ange titel, namn och adress.

BREMÖN
SFHM
KARLSKRONA



STORA
MUSEUM

Vid randen av Falu gruvas Stora Stöt ligger gruvmuseet som presenterar Stora Kopparbergets verksamhet i gammal och ny tid.

Museet ingår i ett av Europas största skogsbolag STORA och har öppet dagligen året runt.

Vid museet finns också Besöksgruvan som speglar en 1 000 årig obruten bergsmanstradition.

STORA

TEKNISKA MUSEET

ISBN 91-7616-018-1