TEKNISKA MUSEETS ÅRSBOK 1981

DÆDALUS



Dædalus 1981

Tekniska museets årsbok
årgång femtio

Stockholm 1981

Dædalus 1981

Redaktör: Inga-Britta Sandqvist
Redaktionskommitté: Jan Hult, Björn-Eric Lindh, Bengt V Nilsson, Inga-Britta Sandqvist och Lennart Steen

Teknisk produktion: Liber förlag/Allmänna förlaget

Omslagsbild: Ett stort antal medlemmar i Föreningen Tekniska Museet deltog i juni 1932 i föreningens utflykt till Dannemora gruvor. Därvid uppsattes på väggen till den byggnad som från 1728 inrymt Mårten Triewalds ångmaskin, en minnestavla gjuten ur Dannemoramalm vid Österby bruk.

På bilden ses Tekniska museets dåvarande chef Torsten Althin tala inför föreningsmedlemmar och ortsbefolkning. Bland åhörarna ses bl a föreningens förste ordförande, landshövding Sven Lübeck och bruksdisponenten fil dr Carl Sahlin vars omfattande bergshistoriska arkiv donerats till Tekniska museet. Foto: Telegrafbild 1932.

Föreningen Tekniska Museets Vänner firade 1980 sitt 50-årsjubileum.

© Respektive författare och fotograf

ISBN 91-7616-003-3
Tryck Bohusläningens AB, Uddevalla 1981

Innehåll

Författare i Dædalus 1981 5
Dædalus 1981 7

Kulturpolitik och Tekniska museet
Sex ord på F och museernas roll i vårt samhälle. Av *Anders Clason* 9
Vägen genom M – museet – mål – medel. Av *Erik Hofrén* 19
Vad ska dokumenteras? Tekniska museets insamlingsverksamhet under diskussion. *Av Göran Rosander* 25
Tekniska Museets Vänner under 50 år. Av *Håkan Sterky* 39

Avhandlingar
Projektet "Det medeltida Tramphjulet". – En övningsuppgift i teknikhistoria på KTH. Av *Svante Lindqvist* 59
Forskning till vardags. Hundra års utveckling inom ett bruksföretag. Av *Sven Rydberg* 73
Gengas före 1939. Av *Jörgen Nilsson* 91
Kärnreaktorn R1 – ett stycke högteknologisk pionjärhistoria. Av *Karl-Erik Larsson* 105
Den elektroniska revolutionen – mindre, snabbare, billigare och bättre. Av *Eric Dyring* 121

Notiser
Chalmerskurs i teknikhistoria. Av *Jan Hult* 139
Tekniker och industrimän minns och berättar. Av *Gregory Ljungberg* 141
Stockholms Observatoriums huvudur till Tekniska museet. Av *Gunnar Pipping* 143

Verksamhet och ekonomi
Verksamhetsberättelse för Stiftelsen Tekniska museet 1979/80 147
Verksamhetsberättelse för Telemuseum 1979/80 151
Ekonomisk rapport Stiftelsen Tekniska museet 1979/80 154
Verksamhetsberättelse 1979/80. Tekniska museets jubileumsfond 1974 155
Bidragsgivare till Tekniska museet 1979/80 157
Gåvor och depositioner 1979/80 158
Tekniska museets vänner 1980 159
Tekniska museets Ungdomsförening 1980 161

Författarregister 1931–1981 162

Annonser 172

Författare i Dædalus 1981

Anders Clason, fil lic, chefred, ordförande i Statens kulturråd

Eric Dyring, fil dr, docent i Geokosmofysik vid Uppsala Universitet

Erik Hofrén, fil lic, chef för Dalarnas museum, landsantikvarie i Kopparbergs län, Falun

Jan Hult, professor i Hållfasthetslära, Chalmers tekniska högskola i Göteborg

Karl-Erik Larsson, professor i Reaktorfysik, Tekniska högskolan i Stockholm

Svante Lindqvist, civilingenjör, assistent vid Institutet för teknikhistoria, Tekniska högskolan i Stockholm

Gregory Ljungberg, civilingenjör, fil mag, f d akademisekreterare, Lidingö

Jörgen Nilsson, teknolog, Chalmers tekniska högskola i Göteborg

Gunnar Pipping, fil mag, förste intendent, Tekniska museet, Stockholm

Göran Rosander, fil dr, docent vid Uppsala universitet

Sven Rydberg, fil dr, Borlänge, f d direktör vid Stora Kopparberg

Håkan Sterky, tekn dr, f d generaldirektör, Lidingö

Dædalus 1981

Dædalus 1981 är den femtionde årgången av Tekniska museets årsbok. I företalet till Dædalus första årgång 1931 anges årsbokens uppgift:

"att utgöra en föreningslänk mellan museet och alla de personer, industriföretag, institutioner och korporationer, som på ett eller annat sätt lämna bidrag i form av gåvor till samlingarna, penningbidrag till museets drift och större donationer till museets fonder samt alla, som genom medlemskap i Föreningen Tekniska Museet ävenledes aktivt medverka till museets fromma. I årsboken finnas för den skull redogörelser för de resultat, som under det gångna arbetsåret vunnits, de föremål, som kunnat förvärvas och de arbeten, som utförts."

Det heter i fortsättningen: "Årsbokens uppgift är även att skänka möjlighet till publicering av uppsatser inom ingeniörskonstens och industriens historia, ej minst på grundval av i museet befintligt material. I anslutning härtill komma även nutida händelser och framsteg på det tekniska området att uppmärksammas och bliva föremål för behandling."

Tillkomsten av föreningen Tekniska Museets Vänner som bildades 1930 (under namnet Föreningen Tekniska Museet) var således ett av skälen att börja utgivningen av en årsbok. Det är särskilt som en föreningslänk mellan museet och medlemmarna i Tekniska museets Vänner som Dædalus fått sin stora betydelse genom åren. Därutöver har årsboken även långt utanför denna krets förmedlat kunskap om museets verksamhet och om teknikens och industriens historia. Programförklaringen för Dædalus 1931 är giltig även idag.

Vid en återblick på Dædalus' femtio årgångar går tankarna till Tekniska museets förste chef Torsten Althin som jämte dåvarande generaldirektören Gösta Malm, museets vän och gynnare, tog initiativet till årsboken.

Under åren 1931–1962 var Torsten Althin årsbokens redaktör och inspiratör. Utformningen 1931 av årsbokens bild- och textsidor som gjordes av Anders Billow, visade sig vara riktig och praktisk och kom därför i stort sett att bibehållas, frånsett att omslag i färg infördes fr o m 1965.

Även uppdelningen av årsböckernas innehåll i redogörelser, avhandlingar samt teknikhistoriska notiser och från 1968 recensioner av nyutkommen litteratur inom museets intresseområden har i stor utsträckning bibehållits genom åren.

Någon långtidsplan för Dædalus' innehåll har inte funnits, utan man har sökt författare år från år för att finna lämpliga bidrag för årsboken. Idéer och synpunkter från intresserade ledamöter i redaktionskommittén har därvid varit av stort värde.

Redaktör för Dædalus 1963–1977 var museichef Sigvard Strandh och för Dædalus 1978/79 och 1980 museichef Eric Dyring.

När Tekniska museets årsbok fick namnet Dædalus var det för att påminna om sagogestalten Dædalus.

Den grekiska sagans Daidalos, på latin Dædalus, och hans son Ikaros, vilka med hjälp av vingar flydde från kung Minos fängelse på Kreta, har sedan århundraden stått som symboler för uppfinningsrikedom och snille.

Men medan Ikaros i ungdomligt övermod svingade sig på sina vingar så

högt att solen smälte det vax varmed de var fästade på hans rygg, höll sig den mer erfarne Dædalus på lagom höjd.

Sagogestalten Dædalus kom att ses som den förste ingenjören och hans namn återfinnes också på titelbladet till den första vetenskapliga tidskrift som utgivits i vårt land. På förslag av Emanuel Swedenborg och under hans ledning trycktes och utgavs under åren 1716–1718 sammanlagt sex häften av "DÆDALUS HYPERBOREUS Eller Några Nya MATHEMATISKA och PHYSICALISKA Försök och Anmerckningar För åhr 1716: Som Welborne Herr Assess. Pollheimer och Andre Sinrike i Sverige hafwa giordt och Nu tid efter annan almen nytto lemna."

Att återuppta det namn som burits av sagans Dædalus och som var namnet på vår första tekniska tidskrift skedde för att framhäva och betona det samband som består mellan nutida ingenjörsvetenskap i dess grundläror och tillämpningar å ena sidan och forna dagars teknik å den andra.

När Tekniska museets årsbok Dædalus nu passerar sitt första halvsekel vill styrelsen för stiftelsen Tekniska museet och årsbokens redaktionskommitté uttala ett varmt tack till alla dem som under åren bidragit till att årsboken kunnat utges. Till detta tack fogas en förhoppning att Dædalus även i framtiden ska kunna fylla sin uppgift som en värdefull föreningslänk mellan Tekniska museet och dess intressenter och sprida kunskap om teknikens och industriens historia.

Göran Philipson
Ordförande i styrelsen för
Stiftelsen Tekniska museet

Björn Nystrand
Museichef

Inga-Britta Sandqvist
Förste intendent
Redaktör för Dædalus 1981

Sex ord på F och museernas roll i vårt samhälle

Av Anders Clason

Sex ord på F kan sammanfatta museernas roll i vårt samhälle: med Föremål och Forskning som Förutsättning är de Förbindelselänken mellan det Förflutna och Framtiden.

När detta skrivs i slutet av februari 1981 känns det dock som om ett sjunde F hotade de andra sex. Riskerar museerna när vi nu har kärva tider och sparmoln hopar sig över kulturpolitiken, att bli den Felande länken? Med smala marginaler går denna del av vårt kulturliv och kulturarv in i de offentliga prutningarnas kalla klimat. Kommer de att klara sin roll som förbindelselänk mellan förflutet och framtid om de drabbas av fleråriga nedskärningar från stat, landsting och kommuner? Kommer museerna, dåligt förberedda på att slåss för sina viktiga uppgifter, att makas in i ett hörn, omgivna av den Stora Tystnaden?

Andra mer spektakulära kulturområden har lättare att föra fram sina nödrop. Litteratur i kris! Teater i kris! Musik i kris! Till och med bildkonsten kommer bättre till tals om sitt utsatta läge i massmedia och kan räkna på stöd från opinioner lättare än museer.

Börjar biblioteken stänga och få mindre bokanslag, läggs teaterinstitutioner ner och fria grupper försvinner, boklådor går omkull och konstnärer och kulturarbetare får det sämre – det skapar en helt annan reaktion av upprördhet än om museer stänger lite tidigare eller får sina anslag urholkade till förvärv och föremålsvård! Vem kan skapa krisstämning kring problem med dåliga magasin om samtidigt bokbussen dras in eller Riksteatern upphör med sina turnéer i en glesbygd?

Trots att det gäller vårt kulturarv – visst har andra kulturområden lättare att få gehör i paneldebatter, i partimotioner och på kultursidor än museer. Dom finns ju där i evighet tror de flesta!

Ökat publikunderlag – nya publikgrupper

Men massmediala flyktbilder ger inte hela sanningen om museernas ställning i vårt land. Mer substantiellt kan man peka på två saker som hänt under 70-talet, och som ändå är en tillgång i kristid.

Museerna har alldeles tydligt ökat sitt publikunderlag. Vid sidan av biblioteken kan man också fråga sig om inte museerna varit de mest framgångsrika kulturinstitutionerna när det gällt att nå nya publikgrupper. Det är då särskilt barn och ungdom jag tänker på som, genom skolan och vissa försigkomna kommuners planerade utnyttjande av museet som läromedel, i hög grad gynnsamt bidrar till statistiken.

Stockholms kommuns välutbyggda program för skolornas besök på vissa museer är här förebilden. Tyvärr tycks det också vara det som i spartider sitter sämst till. Ty skulle det slopas vore det inte bara till förfång för skolan – för t ex Tekniska museets del kommer inte mindre än tre tjänster i farozonen och dessutom ett rörligt anslag för pedagogisk verksamhet.

Det är en viktig fråga hur förskolan, skolan och museerna ska klara ett fortsatt samarbete under knappare stjärnor. Tre färska ögonblicksbilder kan illustrera spännvidden i vad museer kan göra för att "förklara verkligheten" för barn.

Under sportlovsveckan besökte jag av en händelse Gotlands Fornsal. Där var det livlig verksamhet med tovning av ull som med hjälp av såpa och vatten förvandlades till filtvantar.

Dagen efter såg jag några av de 2 000 ungar som invaderat Telemuseum i Stockholm för att med "riktiga" grejor utlånade från Sveriges Radio göra egna radioprogram, pejla in kustradio och radiospaning och få ett begrepp om eterkommunikationens alla dimensioner.

Slutligen, vid ett sammanträde, fick jag fyllig rapportering av hur Tekniska Museet avsatt en tjänst just för att utveckla den regionala satsningen på Science Centers, som kulturrådet gett projektpengar till: viktiga "verkstäder" för naturvetenskapligt kunnande ute i landet. Hur häpnadsväckande och spännande man kan uppleva dem kan man erfara på olika museer i Canada och USA.

Dessa exempel visar att museerna ska vara en mötesplats för en ny generation som en pedagogisk resurs utifrån sina egna föremåls och sin egen inriktnings förutsättningar.

"Barnmålet", det ibland av lärda museichefer så häcklade, har alltså inget med kladd, kuddar och KUL-tur att göra. Det är i stället museets viktigaste investering i framtiden om det vill göra sin roll som förbindelselänk trovärdig för framtiden. Därför får inte heller barnkulturen på museerna prutas bort som en modeföreteelse från den glada samhällstillvändhetens tid, som jag hört somliga med viss lystnad tänka sig då och då på mina prutvandringar runt museerna. Lägg inte ungarna på de förbrukade honnörsordens sophög med illa dold skadeglädje nu när kulturrådet äntligen upptäckt att bevara också betyder vårda och snålblåsten ger alibi. För tveklöst är uthållighet när det gäller museipedagogiken för skolan en trovärdighetsfråga för museerna i huvudmännens ögon och kommer att få avgörande betydelse för det varslade sparandets genomslagskraft!

Publiken är en investering för museerna, det är jag alltså övertygad om. Det har också samhället visat under det senaste decenniet, hur mycket vi än klagar. Visserligen går bara nio procent av den totala kulturkakan till museer och utställningar – jämfört med teaterns tjugo procent. Men man kan inte bortse från att i reella belopp, förutom byggnadsinvesteringar, har museerna tillförts betydande resurser från både staten, landstingen och kommunerna under 70-talet.

Anslag till musei- och utställnings-verksamhet

En statlig stödform liknande den som finns för andra regionala kulturinstitutioner har från statens sida introducerats också för länsmuseerna.

Mellan 1975 och 1980 tillfördes centrala och regionala museer 24 reformmiljoner utöver automatik fördelade på ungefär hälften för vardera. Totalt utgör i 1981/82 års kulturbudget statsanslagen till de centrala museerna och vissa museer 162 milj kronor och till de regionala museerna 24 milj kronor. Den senaste statistiska uppgiften för kommuners och landstings utgifter är från 1979 och utgör 131 milj kronor för musei- och utställningsverksamhet.

Detta är ju inga obetydliga summor. Lägger man till dem den till museiväsendet nära anknutna kultur- och byggnadsminnesvården, som genom årets byggnadsvårdsreform för statens del uppgår till 65 milj kronor inklusive uppdragsverksamhet och för kommuner och landsting 1979 till ca 75 milj kronor men som då också inbegriper stöd till hembygdsrörelsen, kan man inte betrakta de anslag som främst stöder bevarandemålet i kulturpolitiken som obetydliga. Till dessa belopp ska också läggas de betydande summor som går till skötseln av fornminnen och till museiarbete via tjänster med lönebidrag från AMS samt alla byggnadsinvesteringar via byggnadsstyrelsen, beredskapsarbeten via länsarbetsnämnderna och kommunernas och landstingens fastighetsförvaltningar.

Dessutom bekostar ju flera av de centrala verken egna ''branschmuseer'' och moderuniversiteten har betydande egna museer. Försvaret och fortifikationsförvaltningen tar ett omfattande musealt ansvar och bedriver egen byggnadsvård. För kulturlandskapet gör såväl naturvårdsverket, domänverket som kommuner och landsting viktiga insatser liksom privata fastighetsägare som också vårdar den största delen av byggnadsarvet både när det gäller byggnader i stad och på landsbygd. Många industrier har visat ett enastående vårdansvar när det gäller sina industriminnen som allt mer – inte minst genom Tekniska museets initiativ – under 70-talet blivit en given del av en vidgad kulturvårdssyn.

Nya museer

Innan vi ger oss in i den problembild, som brukar vara den gängse när man diskuterar museernas framtid ska vi inte heller glömma att vi fått fler nya museer på kortare tid än i mannaminne. I Stockholm har med staten som ansvarstagare tillkommit Livrustkammaren, Musikhistoriska museet, Etnografiska museet och nu senast Dansmuseet. Skokloster har blivit ett unikt epokmuseum och Thielska galleriet ''förnyats'' till ett utsökt klenodmuseum. Ett nytt Wasamuseum lär väl också komma de närmaste åren. En ny museibyggnad uppförs i Uddevalla. Industrimuseet i Göteborg flyttar in i bättre lokaler, liksom förhoppningsvis även museerna i Kalmar och Härnösand. Stockholm får en ny museistiftelse för regional verksamhet. Ett nytt fjällmuseum projekteras i Jokkmokk. Lokala museer i Skellefteå, Örnsköldsvik och Alingsås har flyttat in i nyrenoverade byggnader som anpassats efter deras behov. Malmö museum har fått en stor och väldisponerad teknisk avdelning. Trots det statsfinansiella läget har förutom allt nybyggande för statliga museer partiella åtgärdsprogram för miljöförbättringar i centralmuseerna dessutom genomförts. Nordiska museets centralmagasinprogram i Julita fullföljs liksom ännu så länge planerna på lantbruksmuseet. Däremot har återigen en ny museibyggnad för Riksmuseet skjutits på framtiden. I denna katalogaria av främst kvantitativa insatser för att stärka bevarandemål och museer och göra förbin-

delselänken mellan förflutet och framtid levande ligger givetvis en rad kvalitativa värden. Ändå kräver bilden att en del provokativa frågor ställs.

Provokativa frågor

- Har museernas inre arbete utvecklats därhän att de förmått att leva upp till både förbättrade resurser men också ökade krav, dels för publika insatser, dels för föremålsvården och de växande uppgifterna inom kulturminnes- och byggnadsvård? Bedriver museerna forskning i den utsträckning man kan kräva? Förmår de att föra ut forskningsresultaten eller kommer de enbart den inre museiverksamheten tillgodo?
- Har samspelet mellan centrala museer och regionala utvecklats därhän att man över landet upplever en känsla av interaktion och stöd, av idéutbyte och utbildningsstimulans, som är så viktig i en – trots alla yttre krav – så pass "sluten" värld som museivärlden ändock är?
- Har den drömda breddningen av de främst på förindustriellt material uppbyggda länsmuseerna mot naturhistoria, naturvetenskap, teknik och samtidsdokumentation samt bildkonst kunnat genomföras – eller kommer den att kunna genomföras?
- Hur ser det ut med "tillväxten" av kvalificerade museimän, forskare, konservatorer, hantverkare och andra som behövs för att fylla alla de kulturpolitiska krav som ställs på museerna?

Det är inte enkelt att strukturera svaren på de frågor jag ställt. Museer är i hög grad individuella institutioner, utifrån och inifrån styrda av så skilda förutsättningar att det är svårt att generalisera kring dem. Byggnaderna styr, samlingarna styr, organisationen styr liksom personerna som leder museerna. Både de regioner och de sakområden de är verksamma inom påverkar svaren och inte minst de skiftande ekonomiska resurser museerna arbetar med. Det är främst på två områden museerna har motsvarat förväntningarna att ta tillvara sina ökade resurser: på utställningssidan och när det gäller insatserna för kulturminnesvården.

Kulturminnesvård och utställningar

I det senare fallet beror det naturligtvis på att det byggts upp en struktur, sedan lång tid nedärvd i kunskap och förstärkt med nya instrument särskilt för den regionala planeringen, som gjort regionmuseerna till viktiga delar av en alltmer finmaskig samhällsplanering. Frågetecken kan väl av en lekman ibland ställas om det både personellt och kostnadsmässiga förnuftiga i avvägningen mellan arkeologiska insatser och arbetet med det ännu levande och existerande byggnadsarvet ovan jord. Liksom om mängden av inventeringsarbeten och insatser på det senare området alltid nått sitt syfte att också skapa opinion och underlag för *förverkligandet* av bevarandemålet i fysisk bemärkelse, som ändå borde vara avgörande för detta arbete.

I museets utåtriktade verksamhet mot publiken har mängden av insamlat kunnande när det gäller kulturminnesvården endast sporadiskt förevisats. Det har dokumenterats för kommunerna, för länsantikvarien, i planer för beslutsfattare och ibland i årsböckerna. Men alltför sällan har det nått museibesökaren i form av utställningar i museet eller på de inventerade platserna – och hur ofta har det omsatts i ett pedagogiskt material för skolan eller folkbildningen, museets två främsta organiserade publikgrupper och viktigaste opinionsbildare på sikt?

Genom de tillfälliga utställningarna har våra museer blivit levande i allmänhetens ögon. Men kanske har de till och med blivit *för* levande i den meningen att utbudet varit för stort i förhållande till de insatser som kunnat göra dem *mer* varaktigt betydelsefulla som kunskapskällor. Kanske har våra museer alltför mycket försökt anpassa sig till vår tids behov av ständig omväxling, av "rörliga bilder" och skiftande trender och varit alltför styrda av en fixering vid växande publiksiffror?

Ibland har nog också den tillfälliga utställningen fått skyla över de dammiga basutställningarna, som kräver mycket mer av forskning, metodiskt arbete, ordning och system i magasinen för att förnyas och hållas levande.

Det finns idag en ökad skepsis mot den tillfälliga utställningen till förmån för den genomtänkta basutställningen som ett mer äkta utflöde av museets inre arbete med föremålsvård och dokumentation – museets utåtriktade ansikte ska stämma överens med dess själ och inte dölja dåliga samveten bakom skärmarna . . .

Jag har många gånger betonat att jag tror den starka utåtriktade verksamheten varit nödvändig för att legitimera museet som en levande kulturinstitution, för att förändra dess image från kuriös dammgömma till publikmedveten folkbildningsresurs.

Jag tror också att den tillfälliga utställningen, mer eller mindre glansfull, *måste* få finnas kvar i museets repertoar i framtiden – även om man måste begränsa antalet utställningar per säsong och också se till att de turnerar mer genomtänkt och på fler platser!

Det är möjligt att de mindre museerna runt om i landet också kan få mer hjälp och vara villiga att ta emot mer hjälp utifrån genom att låta andra arrangera de tillfälliga utställningarna – Riksutställningar, andra museer ock, inte minst, lokala föreningar, fantaster och skolor. Detta krävs för att klara av det problem som kommer att förbli olöst om de pekunjära tillskotten till regionmuseerna upphör – breddningen mot naturhistoria, naturvetenskap, teknik, samtidsdokumentation och bildkonst.

För de centrala museerna ser jag de tillfälliga utställningarna som betydelsefulla främst av tre skäl:

- de bör i bästa fall avkasta nytänkande, forskning och därför kataloger av kvalitet som gör dem varaktiga och utvecklar hela den museisektor de berör. Den stora utställningen är en del av centralmuseets utvecklings- och forskningsarbete.
- vi behöver internationell stimulans också i museivärlden: gästspel som vidgar vår världsbild men också ger möjlighet för vårt vetande att vetta utåt; Sverige får inte bli en provins kulturellt sett, särskilt som massmediabilden ständigt väller över oss olika intryck, som museerna kan hjälpa till att ordna upp i och förklara.
- den stora institutionen, om man alls ska ha den kvar, behöver för sin egen inre kraft och identitet samla sig till manifestationer då och då. De jäsande surdegarna runt omkring i våra viktorianska museimonument – eller betydligt yngre sådana – tror jag blir alltför tungältade om man inte då och då får bygga en krokan! Om också bara "till lyst" – varför inte? Ingen kulturinstitution blir hederligare eller mer legitime-

rad genom att bli lika genomsvenskt tråkig som allt annat. Ibland skymtar Jantelovens puritanska snålhet fram i kritiken av de "stora utställningarna". Men kultur måste presenteras kulinariskt, sade en gång Brecht – och tveklöst ökar den stora utställningen aptiten på museimediet som sådant!

Föremålsvård och dokumentation

Om det är det stora antalet utställningar det senaste decenniet som gjort att föremålsvården fått stå tillbaka vet jag inte men det skylls ofta på dem. Själv misstänker jag att det lika mycket beror på att fler museimän än de som kanske vill erkänna det, är lika slarviga eller tycker underhåll och omvårdnad är lika oglamoröst och "jobbigt" som vi andra. När de dessutom haft mindre tid till forskning än de borde har de inte heller haft anledning att så ofta gå tillbaka till allt det material som legat och blivit förstört eller varit på väg att bli det. Till slut har berget växt och man har känt sig som en myra inför det.

Idag har vi en benägenhet att överdramatisera föremålsvårdens problem vad gäller omfattning och förutsättningar. Jämfört med kostnader för ombyggnad och underhåll av själva museerna som byggnader, och deras friluftsanläggningar, är kostnaderna för att åstadkomma vettiga magasin – den viktigaste förutsättningen – mycket överkomlig. Kan den delen av långvården klaras av och museerna samtidigt genomföra en vettig gallring, behöver inte heller akutinsatserna i konserveringsanläggningar eller konservatorsutbildning ekonomiskt sett utgöra oöverstigliga hinder för en god föremålsvård.

De processer kulturrådet satt igång med sina konserverings- och registreringsrapporter visar inte på några olösliga problem. Driver man en fråga tillräckligt energiskt i det här landet brukar den så småningom få genomslagskraft. Om inte luften helt går ur museivärlden inför 80-talet kommer därför mycket av det som idag ser ut som oöverstigliga hinder att vara undanröjda vid nästa decennieskifte.

Sett i det längre tidsperspektiv som museerna arbetar är naturligtvis inte heller en omprioritering till förmån för inre arbete och föremålsvård under det närmaste decenniet något som nödvändigtvis måste ske på bekostnad av andra kulturpolitiska måluppfyllelser.

Tror vi att museerna utgör en av *de uthålliga* och *sega* strukturerna för att i ett land bevara så viktiga värden som nationell identitet och humanistiskt kunnande på djupet och att de kulturpolitiska målen också är varaktigt hållbara, då måste givetvis de ansvariga för museerna utifrån sin kunskap slåss för det de vet är avgörande för denna uthålliga roll och hålla ifrån sig krav som jämfört med dessa ter sig som kortsiktiga och som bara är till för att tillfredsställa de kulturstatistiska behoven. Men till detta inre arbete ska man då inte bara räkna bättre föremålsvård och upprustning av dokumentationen. Till det omistligt viktiga inre arbetet hör också att utveckla museet som pedagogisk institution. Därför måste museerna fortsätta att arbeta in sig i skolan, i förskolan och i folkbildningen och rikta sina publikinsatser mot grupper där de vet att de kan hjälpa till att fylla funktionen som en stimulerande kunskapsbank. Ställer man det pedagogiska arbetet i bakgrunden under en eventuell besparingsperiod är jag rädd att vi i den generation som nu så identitetslöst söker

just sammanhangen mellan förflutet och framtid, inte kommer att ha några förespråkare för museerna som seriösa kulturförmedlare.

Detta kräver ett vitalare samarbete mellan centralmuseer och regionala museer: statens museer i Stockholm är inte lokalmuseer för huvudstaden utan, sagt med någon överdrift, moderuniversiteten för de regionala och lokala museerna när det gäller samlingar, kunskap och forskning, såväl inom ämnesområdena som när det gäller museipedagogiken.

Mer samarbete behövs

Det är lätt att inse nu, när de ekonomiska tumskruvarna dras åt, att pressade centralmuseer i första hand vill se om sina hus och därför skära bort sådant som ligger utanför och är dyrt.

Men motsatsen – en tydligt påvisad och rejält verksamhetsplanerad bild av utbyggt centralt-regionalt samarbete – skulle skapa mycket starka argument *mot* sparande på museisektorn. När det gäller föremålsvård, utställningar och vidareutbildning skulle en målmedveten viljeyttring med konkreta samarbetsförslag åtminstone för kulturrådet göra det lättare att slåss för att centralmuseerna fridlyses i besparingsplanerna.

Betraktar de sig däremot som nationella institutioner främst på grund av samlingarnas och personalens kvalitet och viktiga i internationellt kulturutbyte – alla i sig godtagbara alibin för att hävda deras betydelse – kommer det inte att räcka för att klara dem undan åtstramningarna.

Detta beror inte minst på att just den breddning av museiprofilen ute i landet, som låg i förväntningarna bakom en färdigutbyggd regionmuseireform, nu kanske inte kommer att förverkligas inom överskådlig framtid. Vilka regionmuseer i landet kommer att ha resurser att vidga sig från att vara i första hand museer för kulturhistoria till sådana som också speglar bildkonst, naturhistoria, naturvetenskap och teknik?

Det har väl i och för sig legat något av en illusion i att runt om i hela landet, på i bästa fall 24 platser en sådan breddning alls skulle vara möjlig att kvalitetsmässigt genomföra, inte minst när det gäller naturhistoria, naturvetenskap och teknik.

Kanske borde man därför redan nu krympa visionerna till mer hanterbara och realistiska planer och medge att det endast kommer att kunna ske på fem–sex orter i landet. Med andra ord – att man väljer ut några regionmuseer med goda förutsättningar på de eftersatta områdena som centralmuseerna kan repliera på. Och att dessa sedan, i ett samspel med universitetsmuseerna och Riksutställningar i sin tur blir en kunskapsbank och brygga för andra museer. Varför skulle t ex inte ett blivande bildmuseum i Umeå kunna få ett större norrlandsansvar, naturhistoriska museet i Göteborg vara ett verkligt regionalt museum för Västsverige liksom det nya naturvetenskapliga och tekniska museet i Malmö för Sydsverige?

Det här är idéer födda inte bara under den knappare ekonomins stjärnor utan också mot bakgrund av en ökad oro från min sida när det gäller våra resurser att verkligen få fram alla de kvalificerade museimän och forskare som krävs för att ge lödighet och halt åt den breddning av museirollen som det "stora" regionala programmet förutsatt.

Problemet är detsamma på nästan alla kulturområden – hur små kan institutioner vara för att fylla alla de många krav som ställs på dem? Och då är det inte bara fråga om byggnader och antal anställda utan när det

gäller museerna främst själva kvaliteten på de nya samlingar och den forsknings- och pedagogiska utvecklingskapacitet man skaffar sig på dessa områden.

Finns det så mycket välutbildat folk att sprida och resurser till verkligt goda samlingar att en "rättvis" och jämn spridning uppväger nackdelarna med vad som lätt kan bli ytligt, lite amatöristiskt och framför allt för tunt som stimulerande miljö för dem som ska jobba på varje plats?

Detsamma kan med fog sägas om den infrastruktur av hantverkskunnande och av konservatorer och vårdare som behöver byggas upp för vården av såväl museisamlingar som byggnader. Kvalitet över hela landet kräver en viss koncentration, inte så stor att den sluter sig inne och förorsakar stopp i kommunikationerna, men så spridd att man från centrum till periferi har rejäla mellanstationer att bygga på. Är inte risken annars den att förtunningen leder till ökad centralism, därför att det känns så oerhört mycket mer lockande och stimulerande att arbeta centralt där resurserna finns, om inte alltid i pengar så åtminstone i välutbildad personal?

Museernas framtid

En hel del har gjorts för att förstärka museerna i Sverige under 10 år och museerna har delvis svarat upp mot denna resursförbättring. Fortsatt optimism kan te sig förljugen med tanke på den framtid museerna just nu står inför. Kanske har jag i denna uppsats gett bilden att museerna genom att lyfta sig själva i håret, genom bättre verksamhetsplanering, utbyggt samarbete centralt-regionalt och genom att avväga sina insatser mellan inre och yttre museiarbete ganska ljust kan se framtiden i möte?

Så är det ju inte. Ty även om museerna är beredda att ge starkare respons på de krav mina frågor utmynnar i, vet vi ju inte alls om riksdag, regering, landsting, kommuner och slutligen vi själva som väljare alls är beredda att förbättra förutsättningarna för att dessa progressiva och positiva insatser förverkligas.

Just nu, i slutet av februari 1981 känns det snarare tvärtom. Femåriga besparingsplaner har skickats ut till alla kulturinstitutioner som, om de skulle ramma centralmuseerna med full kraft, verkligen skulle skjuta de flesta framtidsvisioner i sank.

Det låter så lite att spara 2 procent per år! Men förlorar man 10 procent av sina anslag, absurt nog räknade på den väldiga hyreskostnad varje museum debiteras men som man inte får spara på, då blir det inte mycket kvar av vare sig utåtriktad, regional eller vårdande verksamhet mot slutet av 80-talet.

För den väldiga(!) vinsten av cirka 13 miljoner kronor i besparingar till statskassan, skulle man i stort sett med femåriga besparingar återföra våra centralmuseer till att vara sällan öppna centralmagasin med stillastående skådesamlingar, många intendenttjänster vakantsatta och med den eventuella kulturpolitiska glöden släckt. Så smala är marginalerna. Skulle staten dessutom göra verklighet av varslade hot om att trappa ner bidragsprocenten för de regionala anslagen till länsmuseerna, ja, då kommer standardskillnaden mellan dem, som redan är stor, att ytterligare öka. Vissa län kan nog av provinsiell stolthet ändå vilja hålla sina museer över vattenytan men knappast kompensera bortfallet av statliga bidrag,

särskilt som staten är skyldiga huvudmännen cirka 500 årsverken. Skyldiga innan den fyllt ut den regionmuseiform, som kulturpolitiskt setts som en hörnsten för motståndskraftiga museer i framtiden.

Museernas unika uppgift

När detta publiceras hoppas givetvis jag som många andra att statsmakterna insett den långsiktiga skada de tillfogar kulurlivet om man genomdriver så här förödande besparingar, som så lite förbättrar samhällsekonomin men så starkt försämrar för kontinuiteten i de uthålliga strukturerna för vårt kulturliv.

Men kan vi verkligen hoppas på en sådan insikt, nu när så många andra, mer självklara och för människors primära behov väsentliga anslag och reformer skärs ned? Får inte då museerna låg prioritet, allra helst som vi så länge levt i en historielös tid och inte heller vet om dagens drift att söka rötter är något annat än en övergående trend bland många andra?

Inte självklart! Tror museivärlden att den primärt inte är till för sig själv utan för andra och verkligen är den viktiga förbindelselänk mellan förflutet och framtid som jag upplever att museerna är, borde argumenten just i en *resurssnål* framtidsplanering vara starka för att både skydda och bygga ut museiväsendet. Museerna har en unik förmåga, inte bara genom sitt eget medium utan också genom att hjälpa andra, inte minst televisionen – att materialisera olika epokers utveckling och dess motbilder. Museet har ordet, föremålet, bilden och rumsbildningen till sitt förfogande – i museet genom museipedagogen, i skriften, i bildserien, i museilådan och inte minst ute i stads-, industri- och kulturlandskapet att visualisera sina kunskaper med.

Just nu är stämningen på nollpunkten på många håll i museivärlden: vi har inte en chans! Men ser man sig som en del av en humanistisk motståndskraft med insikten att historielöshet är barbariets bästa medhjälpare – då kan man ju inte ge upp nu!

"Samla, vårda, visa – eller något mera?" frågade Göran Rosander museivärlden för drygt två år sedan på Utö som en upptakt till den första museiveckan!

Något mera – det är nu först och främst att slåss. Tro inte att du är nå't säger Janteloven! Museer är något viktigt, skulle det kanske stå om vi hade en museilag. Låtsas då att vi har en sådan! För museer *är* något viktigt. Samlade skärvor över tiden som varje tid behöver ta hjälp av för att lägga sina mönster. Det ska människor kunna också om 100 år – det är väsentligt att hålla i minnet då våra budgetexperter ofta inte tycks tänka längre än näsan räcker.

Det är de sex F:en som fortsatt ska leda museerna – det får inte bli det sjunde som kortsiktigt får avgöra vad generationer byggt upp och nya ska använda!

Vägen genom M

museet – mål – medel

Av Erik Hofrén

Två bokmalar satt framför ett konversationslexikon och tvekade.

– Ser torrt ut, sa den ene.

– Och tjockt, sa den andre.

– Men nyttigt och närande, återtog den förste.

– Vi försöker väl ändå . . .

Så låter Alf Henrikson Filibert och Justus börja sin underbara resa i tiden och rummet. Det sker i den fina av Birger Lundquist illustrerade ungdomsboken från 1949, Vägen genom A. Det är en resa där några av hållplatserna är Astronomi, Assimilation, Arkimedes, Aritmetik, Arkadien. Det är också en färd i spänningsfältet mellan fakta och fantasi, mellan humanism, naturvetenskap och teknik.

Den moderna uppslagsboken, konversationslexikonet, liksom det moderna museet, har djupa rötter i 1700-talets upplysningslust och sög näring ur 1800-talets framstegsoptimism. Man trodde, med allvar, att det var lika möjligt som nödvändigt att föra samman alla kända kunskaper i ett bokverk. Vad som var värt att veta fanns att läsa i uppslagsboken, vad som var värt att se fanns utställt på museet. Man kan, om man så vill, säga att det var endast ett fåtal som kunde ösa ur dessa kunskapens källor – uppslagsboken och museet – vad som där stod att läsa eller se var resultat av snäva urval och värderingar som oftast var mer konserverande än nydanande. Men likväl, och sett i tidens perspektiv, har dessa kunskapskällor gett upphov till många strömmar med friskt vatten.

Konsulterar man ett idag modernt uppslagsverk vad gäller ordet museum, mål och medel är emellertid, till skillnad från sekelskiftet, tystnaden stor. Museet, står det bara, är en institution som bevarar föremål åt eftervärlden. Det är naturligtvis i en viss mening mycket sant, men långt ifrån hela sanningen. Ett museum oavsett dess fackinriktning, måste arbeta i nuet för och med samtiden, helt enkelt vara ett verktyg i ett öppet, demokratiskt samhälle.

Museet, som fruktbar idé i praktiken, har hittills ägnats föga intresse ur lärdoms- eller socialhistorisk synvinkel, men en förändring såväl nationellt som internationellt är av allt att döma på gång.

Den framsynte brittiske industrihistorikern, Kenneth Hudson, utkom redan 1975 med en i detta sammanhang viktig bok, A Social History of Museums. I några av sina kapitelrubriker, Entry as a privilege och Entry as a right fångar han skickligt in den vida problematiken, tillträde till museet såsom privilegium, tillträde som rättighet. Det har flutit mycket vatten under Themsens broar sedan det tog veckor och personundersökning för

att under en kort timme bli insläppt på British museum. Ingen ifrågasätter väl idag den självklara rätten att besöka ett museum, stort som litet. Men det bör ändå finnas tid till eftertanke. Det är en rättighet med förhinder – ofta är museerna stängda på kvällarna vilket inte underlättar för exempelvis skiftarbetare, lika lite som avsaknaden av hiss gör ett besök attraktivt för rörelsehindrade.

När jag i min tur trevande söker fånga in några drag av åttiotalets, ja kanske nittiotalets museum, så anar jag hur pendeln åter slår från privilegium till rättighet. Men denna gång består privilegiet i att själv bygga, att göra egna museer, att finna egna rum för tidens gemenskap. Ekomuseer, grannskapsmuseer, arbetsplatsmuseer är ord som söker mening.

Vad är ett museum – egentligen? Svaren kan bli många, förmodligen inte särskilt klargörande, därför att museerna sas byggt upp sig själva inifrån. Museimännen har släpat strå efter strå till stacken, dock ej sällan utan myrornas konstruktiva elegans och skicklighet. Det finns undantag likaväl som en minsta gemensamma museinämnare – tiden. Kanske kan man se historien som en massa tid som brukats på gott och ont och museerna som den container där tiden kommer till återbruk. Hur vi nyttjar tiden är ett fundamentalt mått på mänsklig verksamhet. Människan själv personifierar totalsumman av tidsaktiviteter. Tiden är en existensiell dimension, skriver etnologen Göran Rosander och fortsätter "Det är den mest markanta strukturen i vår verklighetsuppfattning: vi förs obevekligt med i flödet. Tidskomponenten är så dominerande att de verkliga sammanhangen kan döljas".

Det finns idag, och fanns också igår, ett utomordentligt stort forskarintresse för studiet av tidsdimensioner – teorier om framtiden liksom praktiska experiment i forntiden – de långa tidsperspektiven ligger oss i början på åttiotalet mycket nära. Framförallt viktigt inför forskningens framtid som jag vill se den, är integrationen av tid och rum som likaberättigade dimensioner vid beskrivningen av verkligheten – det forskningsområde, tidsgeografi, av internationell räckvidd som utgår från Lundageografen Torsten Hägerstrand.

Väl inte om tid och rum, som Henrikson eller Hägerstrand, utan om tid och identitet skriver den fine mexikanske författaren Carlos Fuentes i en fängslande uppsats, In i 80-talet. Jag tror också, fortsätter han, "att om 80-talet innebär fara för en tid som kan bli slutet av tid, så kommer skönlitteraturen att spela en fundamental roll att förstå tid som årtiondets tema. Om framtiden skall få en framtid, måste den ha ett förgånget.

Mer än någon annan disciplin talar dikten med kraft om för oss att om man kör ut det förgångna genom fönstret, så kommer det tillbaka genom ytterdörren och därtill utstyrd i de underligaste masker och förklädnader. Krigen mot minnet förloras till slut av dem som är ansvariga för dem. Detta kommer att gälla särskilt för det nya årtiondet, då åtminstone tre väsentliga verkligheter dyker upp på ett hotfullt sätt i våra liv:

- Kulturernas återframträdande som ett uttryck för otillfredsställelse med ideologiernas konstgjorda beskaffenhet och med de uppoffringar som påtvingar oss genom rusandet framåt mot framtiden och framsteget.

- Den inre spänningen inom kulturerna själva, mellan de teknokratiska, multinationella anspråken från den så kallade globala byn å ena sidan och hävdande av lokala olikheter, regionalism, decentraliseringar och under-kulturer å andra sidan.

- Hävdande på nytt av kulturerna – på regional nivå, inom nationalstater eller på de historiska kontinenterna – som nya centra för politisk och ekonomisk makt.

Citatet är långt men förstärker otvivelaktigt orden att skönlitteraturen kommer att spela en grundläggande roll vid förståelsen och utforskandet av tid som åttiotalets tema.

Ytterligare några bidrag till detta med ett par, visserligen lösryckta rader ur två aktuella diktsamlingar. Först Birger Norman

> Genom rummen drar ett tåg av tid.
> Genom tiden drar en flock av rum.
> Förflytta sitt centrum så
> att omkretsen aldrig
> blir periferi.

Och därefter Alexander Weiss.

> Du gör ett arrangemang med tiden
> träffar en överenskommelse med rummet
> Så möts ni för första gången
> och mötet blir av avgörande betydelse
> blir utslagsgivande: ty det är fråga om
> hur tiden trivs med rummet
> om rummet är villigt att upplåta
> plats för tiden.

Jag har i annat sammanhang skrivit att museet är det rum som kan ge tiden en chans att bevisa sin existens. Det rätta vore istället att säga att tiden, dess rumsliga och sociala dimensioner, ger museet ett tillfälle att rättfärdiga sin tillvaro.

Vad är ett museum – egentligen? För alltför många lögn och förbannad dikt, en verklighet som passerat alltför många renande filter på sin väg till publiken och brukarna. För andra, och allt fler, en möjlighet, en historieverkstad, ett idélaboratorium.

Låt oss därför envist fortsätta på Vägen genom M, museet – mål – medel. Vid mitten av 1970-talet fastställde riksdagen mål för den statliga svenska kulturpolitiken. Man slog ner åtta stycken gränsstolpar kring ett i sig gränslöst område – detta för att överhuvudtaget göra det möjligt att odla, att kultivera, att beräkna kostnader och planera för kulturområdets framtid, åttiotalet. Som ofta händer har vi efter hand förväxlat mål och medel. De flitigt uttalade kulturpolitiska målen, som dock nu mer sällan åtföljs av bruksanvisningar och resurstilldelning, är inte åtta till antalet – men väl medlen. Det sammanfattande övergripande målet är enligt riksdagens beslut att skapa en bättre samhällsmiljö och bidra till jämlikhet. Det ankommer därefter på varje kulturverksamhet att självständigt finna den väg som till en bättre framtid bär.

Vägen genom M får också den riktning genom de kulturpolitiska medlen. Och med på den fortsatta resan här är medmuseet och motmuseet.

Att få yttra sig utan hot, att mötas i frihet är ett medel vars betydelse är svårt att överskatta. Skydda yttrandefriheten, ja det är lätt att främst tänka på samhällets massmediepolitik i nuet. Men man kan gå ett steg längre och fråga om det inte också är det dödas yttrandefrihet. De som genom politisk fattigdom inte vågade höja sin röst medan de levde och vars kvarlåtenskap är anonym, knappast heller lagrad i samhällets minnen, arkiv och museer. Det gäller för medmuseet att skaffa verktyg som gör det möjligt för varje människa att forska och frigöras i sin närhistoria. Författaren Sven Lindqvist har myntat det numera berömda uttrycket, Gräv där du står. Televerket med dess kulturpolitiska ambitioner har satt en text på sina bilar, – men innan du gräver, ring först. Ja, ring till Telemuseet, Tekniska museet, ditt länsmuseum.

Vi skall svara och en dialog komma igång.

Till museernas och historieforskningens väsentliga och – legitima – uppgifter hör, skriver den finska historikern Matti Viikari "att föra en dialog med det förflutna, att förmedla förgångna tiders människors världsbild och värderingar till nutiden. Historikern bör inte bara beskriva och förklara det förflutna som ett objekt, utan också låta det tala med egen mun, argumentera med egna argument, alldeles som om det vore historikerns samtida.

Medmuseet är, som jag vill se det, det förgångnas ombudsman i nuet men också samtidens talesman. Till museernas stora och gemensamma arbetsuppgifter på väg mot tjugohundratalet måste räknas SAMDOK, läs samordnad samtidsdokumentation. Denna bör utvidgas till att omfatta inte bara urklipp av den påtagliga, fysiska miljön utan även den muntliga traditionen – vad som i den industrialiserade västvärlden allt oftare benämns "Oral History". Detta är inte bara en metod, eller källa utan även ett rakt och omedelbart sätt att närma sig historien. Kanske kan man säga muntlig historieskrivning, vilket i rättvisans namn inte heller, Artur Hazelius 100 år tillbaka, stod helt främmande inför. Skillnaden ligger främst i bandspelaren, att spela in den levande, individuella rösten.

. . . ge människor möjlighet till en skapande aktivitet och främja kontakt mellan människor. Till skillnad från H G Wells vars tidfarare försvinner spårlöst in i framtiden låter Alf Henriksson Filibert och Justus pusta ut i Arken på berget Ararat medan Noak bygger ett monteringsfärdigt trähus åt sig och sin fru. De är alla amatörer.

Kulturpolitiken bör, läser man gärna, ses som en del av samhällets miljöpolitiska engagemang i stort – det gäller en total och bättre samhällsmiljö.

Det är naturligt att därvid särskilt identifiera ett av de åtta medlen med museet – nämligen att garantera att äldre tiders kultur tas till vara och levandegörs. En hastig eftertanke ger dock vid handen att det inte kan röra sig bara om äldre tider utan alla tider – Med en ordlek – museet bör vara alla tiders museum.

Vägen genom M är den väg där brukaren, besökaren, måste kunna röra sig fritt i tiden och rummet – kombinera och uppleva sammanhang, lika väl kontinuitet som diskontinuitet.

Bevarandemedlet är viktigt och kommer att så förbli – föremålet oavsett det är en bild eller maskin, är en nyckel till förståelse. Men för att nyckeln skall kunna fungera och förståelsen mogna måste vi dokumentera och ständigt förnya kunskapen, yrkesskicklighet i tid och rum. Mycket av detta står att finna i kulturlandskapet som jag vill se som en mångdimensionell, tvärvetenskaplig, sammanfattning av människans arbete i slit och nöd, men också lycka. Departementschefen uttalar detta på sitt sätt: "Bevarandet av den historiska kontinuiteten i den fysiska kulturmiljön måste tillmätas grundläggande betydelse för den enskildes känsla av trygghet och förankring i tillvaron."

. . . känsla av trygghet och förankring i tillvaron. I sin roman, Vem älskar Yngve Frej, tecknar Stig Claesson ett porträtt av tiden och rummet och människorna. Yngve Frej var en argsint soldat som dog i seklets början. Av hans stuga är bara en stenhög kvar, en stenhög som i Slas händer blir till ett etablerat fornminne, till ett uttryck för det djupa behovet hos de gamla i byn Bråten (som hade en lång gårdag men ingen framtid), ett uttryck av en tidsdimension, av något som var äldre än de själva. – Hur långt tillbaka tror du egentligen att folk tror att forntiden ligger?

Forntiden ligger långt borta, mycket nära, och är en resurs. Hur framtiden kommer att gestalta sig beror just på hur vi kan hantera och bruka våra gemensamma resurser. En infallsvinkel som kommer att utnyttjas allt mer, såvitt jag förstår, under åttiotalet är den regionala också den ett kulturpolitiskt medel. Utlokaliseringen av statliga verk, tillkomsten av mindre högskolor, bildandet av regionala forskningsmål samverkar alla till ett bättre brukande av den regionala potentialen, som är stor, långt större än man kanske tror. Sett ur bevarandeperspektivet är det starkt angeläget att regionala arbets- och teknikhistoriska program snarast kommer till stånd och där fackföreningsrörelsen inte minst har en betydande roll att spela.

Vägen genom M, museet och människan tar inte slut – men det finns hållplatser. I en av sina böcker ställer Olle Hammarlund följande frågor. Vad är värt att veta i världen i dag? Vad kan den vanliga människan göra? Enda vägen, fortsätter han, "är att vara nyfiken, levande, frågvis, uppkäftig. Läsa, samtala, ifrågasätta."

På vägen genom M har motmuseet varit mig en följeslagare. Vad är egentligen ett motmuseum? Ja, som jag tror, är motmuseet det museum som förnekar sig självt, sina egna möjligheter till dialog, diakront som synkront, som låser sina verktygsskåp med dubbla slag, slänger nyckeln och tidens gemenskap i sjön.

Litteratur

Rolf Adamson, *Tiden och rummet.* Historisk Tidskrift 1980:4
Johan Asplund, *Teorier om framtiden,* 1979.
Stig Claeson, *Vem älskar Yngve Frey,* 1968.
Dædalus 1980.
Carlos Fuentes, *In i 80-talet. Om tid och identitet.* Horisont 1980:6.
Olle Hammarlund, *Röster i vinden,* 1976.
Alf Henrikson, *Vägen genom A,* 1949.
Erik Hofrén, *Tankar på en historieverkstad,* 1979.
Kenneth Hudson, *A social history of museums,* 1975.
Mot bättre vetande. Förslag från uppslagsverkskommittén. SOU 1980:26.
Birger Norman, *Medan sommaren ännu är sommar,* 1979.

Göran Rosander, *Registreringar som dokumentation av samtiden.* Dugnad 1980:1.
Alexander Weiss, *Dikter för att tala,* 1980.
Matti Viikari, *Om problem rörande historieforskningens objektivitet,* Historisk Tidskrift för Finland 1978:4.

Vad ska dokumenteras?

Tekniska museets insamlingsverksamhet under diskussion

Av Göran Rosander

Vad museerna bevarar åt eftervärlden är inte likgiltigt ur ett större perspektiv. I inte så ringa utsträckning präglar det eftervärldens bild av epokerna. Påståendet torde gälla även för vår egen tid, trots att det finns ett oerhört stort material tryckt eller samlat i andra institutioner. Särskilt föremålen på museerna har en sådan påtaglighet och pedagogisk genomslagskraft att de kan förväntas spela en roll i kommande släktleds uppfattning om efterkrigstidens materiella villkor.

Samla kunskap

Men museerna har ett vidare dokumentationsansvar än bara föremål. Det är *kunskap* de samlar, inte ting. Därför kompletteras dessa med andra informationsbärande media: text, bild, ljud.

Insamlingspolitik i utlandet

Av det sagda framgår att det har väsentlig betydelse också vad museerna *inte* dokumenterar. Ändå har museernas samlande funktion diskuterats i förvånande ringa utsträckning.

En enkät till tolv av världens ledande tekniska museer om principerna för dokumentation som Tekniska museet gjorde 1979 gav ett förbluffande magert resultat. Inget hade något utarbetat program för insamlingen eller stringenta kriterier för urvalet. Om det över huvud taget angavs någon grundval, rörde det sig om allmänna uttalanden som ''möjlighet att ge associationer, estetiska förtjänster, sällsynthet och status inom sin kategori'' (The National Museum of History and Technology, Washington) eller ''ting som i sin skepnad eller idé har något ursprungligt och nytt'' (Polytekniskt museum, Moskva). Museum Boerhaave i Leiden, det naturvetenskapliga nationalmuseet, uppger ärligt att samlandet ''följer mycket subjektiva regler''.

Enkäten tillkom i samband med museets utredning om insamlingens inriktning. Eftersom denna inte är klar då detta skrivs, bör dess förslag inte föregripas mer än i vissa generella resonemang. I stället ska presenteras bakgrunden för utredningen, arbetsgruppens arbete och några av de frågor av mer allmänt intresse som utredningen tar upp. Avsikten med artikeln är att visa hur dokumentationen måste inlemmas i museets övriga verksamhet och hur full av svåra avväganden den är.

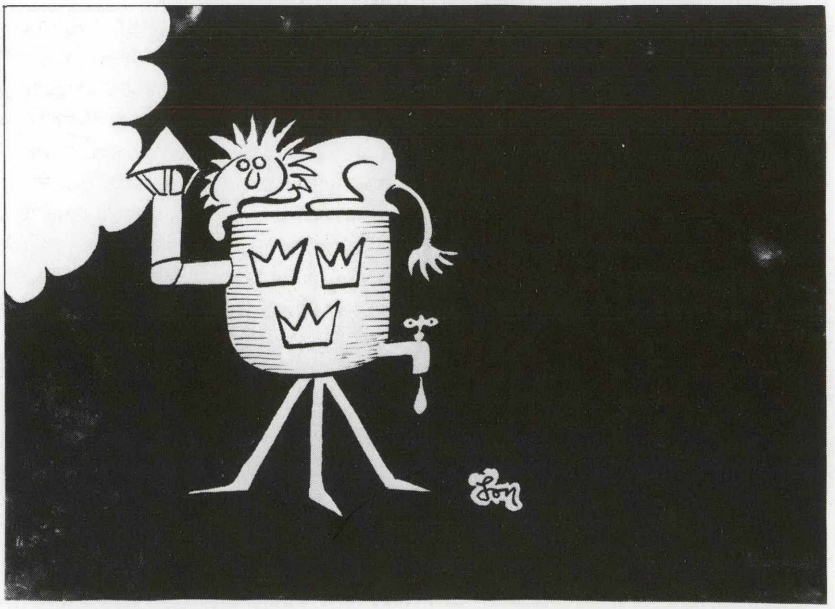
Projektet SAMDOK

Utredningen har sin bakgrund i den debatt som under 70-talet förts i landet kring de kulturhistoriska museernas dokumentation, kanske särskilt vad gäller föremål. Sedan 1978 finns en organisation, SAMDOK, som har till uppgift att samordna och främja dokumentationen av vår samtid. Dess sekretariat är organisatoriskt knutet till Nordiska museet och bemannat med en intendent, till vilken riksdagen beviljat medel. Organisationen är ett resultat av flera års livligt utredande och konferensande, i vilket Tekniska museet tagit del – teknikhistoria måste räknas som en del av kulturhistorien.

Deltagandet i SAMDOK är frivilligt. Ett tjugotal museer har anslutit sig. Organisationen leds av ett råd med representanter för olika museityper. Rådets uppgift är främst att leda sekretariatets arbete, att fungera som överordnat organ för de arbetsgrupper som tillsatts och att främja verksamheten. Under rådet har funnits tre arbetsgrupper eller "pooler" med vardera ett halvdussin intresserade museer: en pool för hemmiljö, en för arbetsmiljö och en för offentlig och kommersiell miljö. De två sistnämnda har nyligen gått samman.

Inom poolerna samverkar museerna om uppgifterna. Längst har arbetet kommit inom Hempoolen, där ett av de fem museerna årligen i tur och ordning utförligt dokumenterar ett "normalhushåll" genom intervjuer, fotografering och föremålsförvärv. Man har skaffat sig samma saker som familjen gjort föregående år och också köpt in kompletta rumsinteriörer från hushållen.

I de båda andra arbetsgrupperna har man ännu inte kommit fram till fungerande arbetsmetoder. Hittills har det mest skett inventeringar av vad museerna har av material inom vissa fält. Ett utvecklingsarbete pågår emellertid, och ett förslag är att åtminstone större museer ska ta ansvar för 3–4 av de 10 fält eller pooler som SAMDOK fastställer på grundval av



näringsstatistikens indelning. Ett fält består t ex av gruvdrift, metallframställning, metallvaru- och verkstadsvarutillverkning, ett annat av samfärdsel, post och tele och ett tredje av byggnadsverksamhet, produktion av el, värme och vatten och av tillverkning av mineraliska ämnen m m.

Vilka fält museerna ska svara för, beror i huvudsak på länets näringsprofil enligt Länsplanering 80 (upprättade av länsstyrelserna). Om merparten av landets kulturhistoriska museer ansluter sig, företräds varje fält av 4–6 institutioner, som inbördes överenskommer om fördelningen av arbetet. Man undviker då onödig dubblering och får en någorlunda god täckning. Varje museums insamling får betydelse på riksplanet; de olika undersökningarna och insamlingskampanjerna i länen ger ett material som tjänar som typfall.

Ännu är det inte avgjort hur Tekniska museet ska infogas i SAMDOK, ifall de beskrivna planerna kommer till stånd. Intressant är, att länsmuseerna och vissa kommunala museer visar vilja att dokumentera också tekniskt betonade näringar. Många har f ö redan börjat göra industriundersökningar. Detta kommer att påverka Tekniska museets uppgifter och ansvar. Eftersom arbetet med att dokumentera industrisamhället är gigantiskt, ska det för museets del ses som hjälp och inte som konkurrens.

Utredningsarbetet

Tekniska museets utredning sker genom den s k dokumentationsgruppen, tillsatt av styrelsen i början av 1979. I gruppen ingår chefen för föremålsavdelningen och en av hans medhjälpare samt förste arkivarien. Artikelförfattaren deltar som konsult och sekreterare. Tidvis har museichefen följt sammanträdena. Innan arbetet är avslutat torde drygt ett fyrtiotal sammanträden ha hållits.

Vid diskussionen har man beslutat upprätta ett tioårsprogram. Därvid har gruppen haft förmånen att få hjälp av experter inom olika branscher. Också andra sakkunniga är rådfrågade.

Det ganska besvärliga spörsmålet om gränsdragningen mellan ''teknik'' och ''allmän kulturhistoria'' har diskuterats vid ett par sammanträffanden med Nordiska museet. En konferens med landets övriga huvudmuseer på det tekniska området gav värdefulla inblickar i dessas planer och tyngdpunkt i sin dokumentation. Också med Teknisk museum i Oslo har arbetsgruppen överlagt; där har man nu startat en motsvarande utredning. En sammankomst med de många specialmuseerna och -samlingarna inom den teknikhistoriska sektorn planeras under 1981.

Insamlingspraxis vid Tekniska museet genom tiderna

Det är en principiell skillnad i att dokumentera nutiden och att samla retrospektivt, dvs sådant som upphört. I det senare fallet har bara vissa data passerat historiens såll och är åtkomliga. Nutidsinsamling däremot erbjuder i princip obegränsade möjligheter – här är det forskaren som suveränt kan avgöra vad som ska samlas in och därmed tillförsäkras evigt liv.

I tioårsprogrammet föreslås viss kompletterande insamling bakåt, koncentrerad till de områden som ska presenteras i basutställningarna i en kommande nyuppställning. Äldre insamlingspraxis får därmed betydelse. Det har också ett vetenskapshistoriskt intresse att klarlägga från vilka utgångspunkter museet förvärvat sina samlingar.

Stiftelsen Tekniska museets stadgar ger givetvis den formella grunden för insamlingen. Trots att museet bildades 1924, fastställdes dessa definitivt först 1933. Där står:

> "Tekniska museets uppgift är att samla, vårda och på ett instruktivt sätt framvisa bilder, ritningar, föremål, redskap, maskiner och modeller som kunna vara ägnade att belysa ingeniörskonstens, teknikens och industriens historiska utveckling till närvarande tid samt på lämpligt sätt hedra minnet av dem som gjort betydande insatser till fromma för denna utveckling."

År 1948 gjordes blott smärre ändringar i avfattningen. I nya stadgar från 1967 blev målformuleringen dock helt annorlunda:

> ". . . utvecklingen inom ingenjörskonsten och dess grundvetenskaper samt inom industrien . . ."

Sedan några år har museet i sina petita beskrivit sig som "centralmuseum för naturvetenskap (dock ej livs- och geovetenskaperna), teknik och industri" och anger i petita för 1980/81 som sin uppgift att

> "dokumentera, analysera och beskriva sambanden mellan forskning, teknisk utveckling och samhälle. Museet måste sträva att väva samman den historiska utvecklingen med vad som sker inom dagens forskning och teknik för att möjliggöra en öppen och bred diskussion om teknikens konsekvenser för morgondagens samhälle."

Ytterligare ett officiellt aktstycke har betydelse. År 1946 utfärdade ecklesiastikdepartementet föreskrifter rörande de statliga centralmuseernas samlingsområden, ersättande en liknande handling från 1919. Skrivelsen innehåller också yttranden från vissa större icke-statliga museer, vari-



bland Tekniska museet. Dess styrelse förklarade sig villig att – med hänsyn till andra museer och samlingar – i sin verksamhet avstå från systematiskt samlande inom följande områden, nämligen:

- speciell järnvägsteknik ävensom spårvägsteknik
- telegraf- och telefonteknik
- postal teknik
- sjöfart och skeppsbyggeri
- allmän lantbruksteknik
- vapen- och krigsmaterielteknik
- hantverksteknik och
- icke mekaniska musikinstrument.

Kungabrevet synes vara i kraft för de statliga museernas del, och Tekniska museet har inte haft anledning att återkalla sitt uttalande. Även i praxis iakttas överenskommelsen vad museet beträffar.

Museet har också helt eller delvis avstått från att samla inom vissa andra fält genom att där finns kvalificerat specialmuseum. Viktigast är medicin och odontologi.

Intressanta och framsynta uttalanden som kompletterar stadgandena görs i en programskrift av museets chef Torsten Althin 1925. Museet ska samla föremål

> "ägnade att visa utvecklingen på det tekniska området samt de vetenskapliga faktorer, som möjliggjort eller ligga till grund för den utveckling. [. . .] De utvecklingshistoriska serierna böra föra fram till att omfatta även de allra senaste rönen och uppfinningarna, i den mån det är möjligt att museitekniskt framvisa dem. I original kan icke allt medtagas. Komplettering måste i stor utsträckning ske med tillhjälp av bilder och ritningar och [. . .] kopior [. . .]
>
> Huvudvikten kommer att läggas på, att till museet samla det som är ägnat att belysa den *svenska* teknikens och industriens historia, de svenska ingeniörernas insatser och arbetsresultat samt de svenska uppfinningarnas eller industriprodukternas betydelse på den internationella teknikens område. Endast i den mån det är nödvändigt för bibehållande av kontinuitet i framställningen skall även utländskt material beredas plats. [. . .]
>
> Till museets arkiv samlas även alla slag av porträtt [. . .] av våra framstående ingeniörer och uppfinnare. Till dessa fogas personhistoriska anteckningar och, där så kan ske, ett eller annat föremål, som hör samman med och kan erinra om dessa personers liv och verksamhet."

En baktanke var, att museet förutom att vara en "folkbildningsanstalt" skulle medge uppfinnare "förberedande undersökningar vid lösandet av nya tekniska uppgifter". Teknologer skulle erhålla åskådningsmaterial.

Det ligger nära till hands att man ville visa att teknik också är en form för kultur, alltså en försvarsposition inför den övervägande humanistiska traditionen inom museivärlden (och eljest). Kanske tryckte man därför också på ingenjörernas arbete som en konst: ingenjörskonst. Det blev en

parallell till de kulturhistoriska museernas dåtida starka estetiska betoning och konstmuseernas dyrkan av talangen.

Insamlingen drevs intensivt redan från början. Museichefen Torsten Althin var ofta på resor för att samla, fotografera, göra upptecknings-

ningar. Tekniken var övertagen från Nordiska museets etnologiska undersökningar, men intervjuuppteckning medhanns sällan. När han höll föredrag – och det var ofta – gjordes propaganda för museet, vilket resulterade i många gåvor. Althins uppsatser och artiklar bidrog också till att intresset väcktes för att skänka material.

Bäst känd är arkivsamlingarnas tillkomst. De har upprättats i samklang med museets allmänna mål. Förutom genom de nyssnämnda insamlingsresorna och propagandaartiklarna förvärvades mycket genom upprop i pressen, rundskrivelser till industriföretag och genom kopiering eller avskrift av inlånade handlingar. Bildinventeringar skedde i samarbete med tidningarna. Vissa fält angreps systematiskt vad gäller arkivalier (pappers- och cellulosaindustrin, beklädnadsindustrin), medan andra inte bearbetades alls genom att de föll under andra museers ansvarsområde (t ex järnvägshistoria, sjöfartshistoria). Ett paradområde blev bergsindustrin, där inte minst Carl Sahlins bergshistoriska samling, skänkt till museet 1933, blev en hörnsten. Materialet innehåller böcker, arkivalier, småtryck, bilder, klipp samt observationer, uppteckningar och planskisser, alltså ett rent etnologiskt material. Även flera andra stora privata samlingar har hemförts (t ex John Neréns motorhistoriska samling samt det Rinmanska arkivet rörande bergsbruk, metallurgi m m). Tidstypiskt är det stora personhistoriska materialet. Hit hör också en hel del föremål. Anknytningen till teknikhistorien är stundom mer än perifer.

Som nämnts, innehåller arkivet en stor mängd småtryck, som formellt borde räknas till biblioteksamlingarna. Dessas tillkomst har följt vacklande principer. Mycket har förstås köpts eller tillbytts mot årsboken för att tjäna som referens- och forskningslitteratur. I början sökte man systematiskt samla läroböckerna från de tekniska undervisningsanstalterna,

men detta uppgavs. Museet har undvikit att konkurrera med Tekniska högskolan som tekniskt centralbibliotek. Det vill dock erbjuda god service åt teknikhistorisk forskning även utanför institutionen. Under senare år har utställningsverksamheten rätt mycket påverkat inköpen. Mycket har också donerats (med många dubbletter som följd). Det finns även en del slutna samlingar som ger en uppfattning om bokbeståndet i vissa tekniska miljöer. I detta fall utgör böckerna närmast "föremål" i museal mening. Förenklat kan biblioteket sägas innehålla information om det svenska 1800-talets och det tidiga 1900-talets industri- och teknikhistoria. Också de flesta specialområdena bedöms vara täckta, särskilt vad gäller äldre tid.

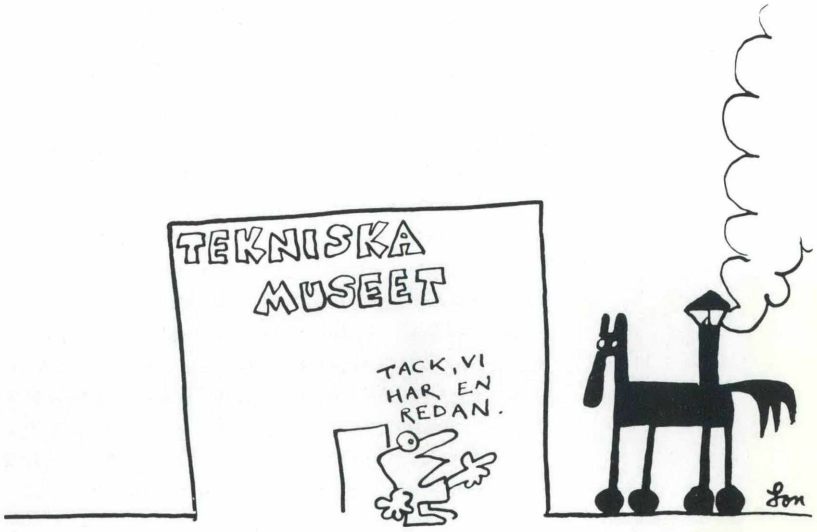
Enligt Althins preliminära program skulle museet ha en inledande avdelning, "övervägande teoretisk", där de viktigaste naturlagarna presenterades med hjälp av rörliga modeller, av instrument, av en äldre laboratorieinteriör etc. Detta skedde väl delvis, men först under de senaste 10–15 åren har museet på allvar samlat dokument kring grundvetenskaperna exklusive bio- och geovetenskaper.

Tillväxten Efter andra världskriget har tillväxten minskat och utgör i dag i runt tal 500 nr/år (vart nummer kan innehålla flera föremål). Huvudparten är spontant erbjudna gåvor; fältinsamling och fältundersökningar är sällsynta. Av denna orsak brister ofta uppgifterna om föremålens ursprungsförhållanden: bilder av dem i användning, beskrivning och uppmätningsritningar av de industrimiljöer varifrån de stammar osv. En annan följd är också att föremålen sällan ingår i helheter. Det är t ex svårt att i framtidens utställningar rekonstruera ursprungsmiljöerna. En tendens finns att museiföremålen, vad industrin beträffar, utgörs av maskiner (ofta inkompletta) och produkter, medan halvfabrikat, spill, hjälpredskap osv saknas. Museiföremålen blir därigenom enskilda *monument.* Något liknande kan sägas om de ting som inte tillhör industrins fält.

Museet har inte ansett det som sin primära uppgift att dokumentera ''mannen vid maskinen'' och hans sociala förhållanden i arbetet (eller för den delen också förmannens, ingenjörens, kontorspersonalens arbetsförhållanden). Föremål som tillhör välfärdssfären inom industrin är lätt räknade i samlingarna, liksom t ex säkerhetsutrustning. – Däremot finns det åtskilliga uppteckningar om äldre arbetsförhållanden, framför allt i Sahlinska samlingen samt i material rörande skogsbruk och mekanisk industri. Förvånande många foton visar människor som hanterar tekniska ting.

Ursprungligen tänkte sig Torsten Althin att visa såväl ''framställningen av förnödenheter av olika slag'' som ''de omständigheter, under vilka de framställts''. Inte bara det rena arbetet skulle visas i utställningarna. Med ett exempel från järnindustrin förtydligar han att

> ''även skall medtagas en sådan sak som gruvdräkter, uniformer (uniformsknappar), arbetets organisation, de enkla hjälpmedel som fordom användes för att hålla reda på mängden uppfodrad malm el. dyl. (karvstockar), gruvarbetarnas bostäder osv. En given plats har även allt som rör malmfyndigheters uppsökande, gruvmätning, äldre och nyare gruvkartor [. . .].''



Organisation, arbetarskydd och yrkesinspektion skulle museet också skildra.

Att detta för sin tid utomordentligt framsynta program bara följdes till en del får tillskrivas flera orsaker. För det första fanns inte resurser. Nödvändigt fältarbete är tidsödande och dyrbart och har därför inte prioriterats. För det andra har de ansvariga efter hand, sedan programmet sjunkit i glömska och i resursbristens tecken, ansett att dokumentation av arbetsmiljö är ett område för Nordiska museet med dess långa erfarenhet av sådant. För det tredje finns enligt uppgift från Torsten Althin en muntlig överenskommelse mellan LO och museet att industriarbetets sociala sidor ligger på organisationens ansvar att bevaka (diskussionen fördes med Sigfrid Hansson vid invigningen av Arbetarrörelsens arkivs nya lokaler).

Insamlingspraxis har påverkats också av andra faktorer i tiden, såsom museet framhåller i ett remissvar 1973. Det tekniska fältets oerhörda utveckling har gjort att insamlingen förskjutits mot mindre kostnadskrävande metoder och objekt, vilket ger ett helt oönskat och på lång sikt bedrägligt och icke representativt material. Man övergår till att samla små hanterliga saker i stället för att t ex bevaka en hel industrimiljö eller ett väsentligt teknikhistoriskt eller kulturhistoriskt minnesmärke.

Det är förståeligt att resultatet blivit ett inventarium som dels har luckor, dels inte är särskilt aktuellt vad gäller senare decennier med deras oerhört snabba utveckling.

Dokumentationens syfte

Av avgörande betydelse för insamlingen är materialets användning. Utredningen har därför försökt precisera syftet med dokumentationen.

Först själva begreppet dokumentation. Innebörden i dess latinska stam är "något från vilket man kan hämta lärdom", vilket för museernas del kan utvidgas till följande definition:

> "Dokumentation avser att skapa en för framtiden lagrad saklig och mångsidig information, där informationsbärande medium eller medier valts utifrån önskan att överbringa optimal kunskap. Informationen kan ha olika form och bearbetningsgrad. – Med "optimal" menas en sammanvägning av praktiska, ekonomiska och ideologiska faktorer."

Ett av kulturpolitikens mål är att garantera att äldre tids kultur tas tillvara och levandegörs. Det bildar grunden för all museal insamling (även om "äldre tid" borde bytas mot "alla tider"). Av de fastställda kulturpolitiska målen är det ytterligare ett som har särskild relevans, nämligen att yttrandefriheten ska värnas. Omsätts det i aktiv handling, innebär det ett krav på museerna att ta till orda i kontroversiella frågor. Då behövs fakta.

Den tidigare citerade målparagrafen i stadgarna ger ramarna för Tekniska museets dokumentation. Utvecklas den, kan man hävda att museet ska dokumentera, utforska och presentera tekniken som pådrivande faktor i samhället, vilken skapar nya möjligheter och förbättrar förhållandena, något som leder eller bidrar till uppkomsten av nya ekonomiska och sociala mönster men också kan innebära oroande och svårlösta problem.

Museimaterialets användning

På ett mer praktiskt plan har museets material fyra användningar: vetenskapligt, pedagogiskt, ideologiskt samt att skänka upplevelse.

Inventariets funktion som *objekt för forskning* är självklar. Det innebär bl a att materialet måste vara insamlat utifrån bästa vetenskapliga kompetens, vara försett med nödiga referenser och kringdata samt vara lätt att återfinna (ha många sökingångar). Förutom för forskning använder massmedia och allmänheten museisamlingarna som "uppslagsbok", då man söker någon detaljuppgift. Någon gång utgör det också *referensmaterial för utförd forskning,* en motsvarighet till naturhistoriens typexemplar, som måste finnas tillgängligt för att andra forskare ska kunna kontrollera resultaten.

Lika klart är stoffets *pedagogiska användning.* Här intar föremålen en särställning genom sin fysiska påtaglighet, men också bildens koncentrerade faktainnehåll, dess förmåga att påverka, förklara och illustrera måste framhållas – därför bör museet kraftigt öka insamlingen och produktionen av foton. Förutom själva kunskapsinhämtandet tjänar den pedagogiska framställningen syftet att öppna nya fält för tanken, *vidga världsbilden.* Den kan också förbereda åskådaren på framtiden, dvs *visualisera visioner.*

Med det *ideologiska syftet* menas att man vill att museimaterialet ska påverka värderingarna: understryka de nationella (eller lokala) särdragen, höja prestigen genom att presentera vackra eller märkliga föremål. Eller man vill *stärka identiteten,* få människor att känna samhörighet med tingen, gruppen, bygden. – Att man med en ideologisk användning av materialet frestas att tumma på fakta är uppenbart, och detta syfte har ringa relevans i vårt land.

Upplevelsemomentet i utställningen (eller vid annan kommunicering av materialet) är inte helt oväsentlig. Det berättigar till att man ibland gör avsteg från den strikta linjen vid insamlingen för att möjliggöra festivitas. Utställningen bör tillåtas att ibland vara *tingens teater.*

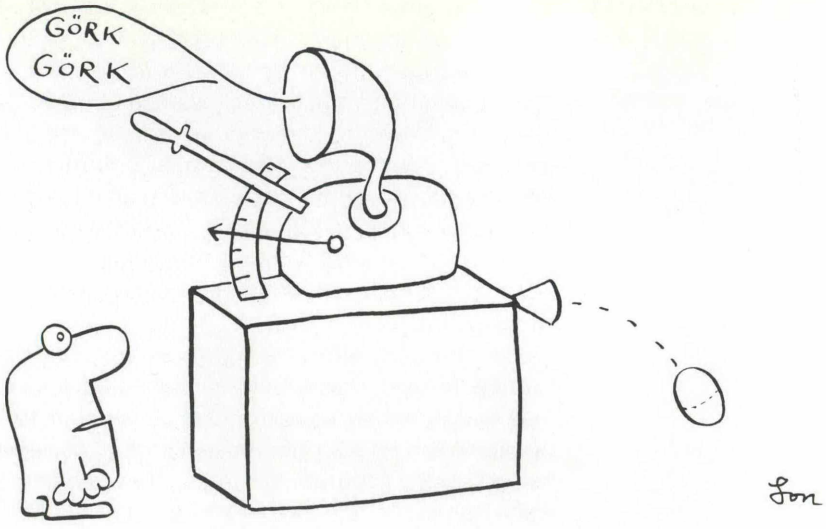
Vid urval och dokumentation måste dessa skilda användningar av materialet vägas in.

Begreppet "teknik"

Det faktum att det finns ett särskilt tekniskt museum innebär att "teknik" och "teknologi" uppfattas som så särskiljande, utgör en så distinkt del av kulturen, att det konstituerar en speciell typ av museiinstitutioner.

Utredningen har försökt finna museala kriterier på "teknik". Enklast kan ordet definieras som människans metoder att tillfredsställa sina önskningar med hjälp av fysiska föremål (medan "teknologi" dels används i betydelsen "kunskap om teknik", dels i betydelsen "tekniska metoder").

Detta innebär att teknik naturligtvis funnits i alla tider och inte bara under industrialismen, vilket man ibland felaktigt kan förledas att tro. Men tvivelsutan är industriell drift och organisation nära knuten till en avancerad teknik. I sin tur betyder detta att Tekniska museet är något utöver ett industrihistoriskt museum. Idealt borde det svara för "all" teknik, men av hävd tar de allmänt kulturhistoriska museerna hand om det som kunde kallas hantverksteknik, Tekniska museet om sådan teknik som är förknippad med industriell organisation. Detta hindrar inte att



museet av pedagogiska skäl ibland kan och bör presentera också den konventionella tekniken som bakgrund till mer avancerad.

Ett sätt att avgöra om en teknisk lösning faller inom ansvarsområdet vore att utgå från patentinstitutet. Museet skulle då samla patenterade (patenterbara) föremål samt ting med sådana komponenter. Dock duger ej kriteriet helt. Processer kan inte patenteras och många patenterade ting är ointressanta. Inte heller kan förekomsten av ritning utgöra kriterium – även konsthantverkare och slöjdare använder sådana. Slutsatsen blir, att patent och ritning utgör indicier på men ej förutsättning för att något har intresse för museet. Sunda förnuftet får slutligt råda.

Karakteristika för tekniska föremål

Ett annat karakteristikum vad gäller just de tekniska föremålen (enligt nyssnämnda tolkning av begreppet) är en *komplex uppbyggnad.* Produktionsmedlen – maskiner, verktyg, redskap och apparater av olika slag – präglas visserligen ofta av industriell design vad gäller de delar som är ergonomiskt viktiga men i övrigt brukar de ha en ''rå'' gestaltning. Det ger ett lågt publikvärde (utom hos specialister) och ställer höga krav på den museala presentationen.

En *stor volym* kännetecknar många tekniska föremål. Ofta är de omöjliga att lyfta in i museet i sin helhet. För att ändå ge en uppfattning om proportioner eller verkningssätt kan någon väsentlig eller karakteristisk del samlas (propeller, cockpit, manometer). I utställningarna fungerar de ofta också som stämningsskapare eller symbol.

Kort överlevnad är också ganska typiskt. Antingen finns en programmerad livslängd inbyggd eller också ''utkonkurreras'' de lätt av ännu mer sofistikerade ting.

Slutligen brukar många tekniska ting – särskilt produktionsmedlen – ingå i *fast integrerade föremålsensembler,* där varje del förutsätter de andra.

Tekniska system

Det sistnämnda är en av orsakerna till att arbetsgruppen fäst stor vikt vid tekniska system, som står i motsats till det konventionella tänkandet i "tekniska lösningar", dvs enskilda föremål. Systembegreppet tar sin utgångspunkt i helhetsaspekten. "System" utgör ofta komplicerade aggregat av element (föremål, energi, institutioner, styrmedel, människor, sociala relationer etc) som fungerar samman för att uppnå eller vidmakthålla ett eller flera syften. Ett *tekniskt system* syftar då till att omvandla eller anpassa naturen till för människan eftersträvansvärda ändamål och innehåller därför alltid minst ett konkret element.

Karakteristiskt för systemen är också att de har ett inre sammanhang, en konsistens. De kan vara stora eller små; snarast är det praktiska skäl som avgör var gränsen ska dras. Skolexemplet på tekniska system är industriföretag, men det är viktigt att museet också dokumenterar verkligheten "på en annan led", t ex angriper tunneldrivningteknik, avfallshantering, plastisk bearbetning, kontorsorganisation, produktanpassning. Dylikt kan man inte förvänta att läns- eller kommunmuseerna belägger.

Dokumentationens omfattning

Tekniska system utgör en av de typer av *fält* som utredningen laborerar med i programmet. Andra fält utgörs t ex av tekniska lösningar eller av grundforskning. Först upprättas en prioriterad lista över de fält man stannat för, därefter sker ett urval av objekt eller delar inom fälten. I stort anges så vad dokumentationen bör omfatta (djupundersökning, översiktlig beskrivning, föremålsinsamling, fotoreportage, filmning etc). Stundom utpekas direkt vilket eller vilka industrianläggningar som bör väljas, men i de flesta fall får detta avgöras när stunden är kommen (strukturomvandlingen går fort!).

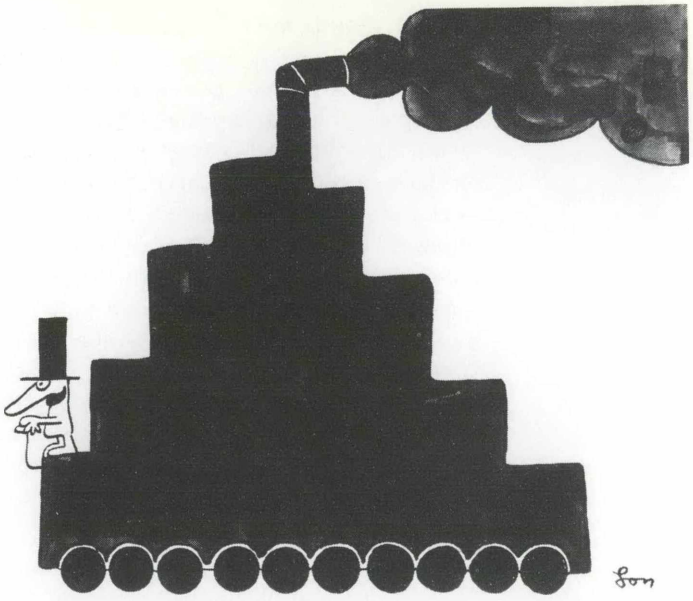
Programmet kommer att grunda sig på

- teoretiska kriterier
- befintliga luckor i museets inventarium
- praktiska omständigheter
- överenskommelser med andra museer
- kunskaper eller antaganden om vad andra museer och samlingar innehar
- förväntade insatser från andra museer via SAMDOK.

Prioriteringarna görs utifrån en vägning av fältens betydelse från olika synpunkter, aktualitet, förväntad utveckling samt fältets representation i museet i dag.

En strävan bör vara att nå en geografisk spridning av undersökningar och insamling. Enligt tidigare erfarenhet centreras sådant mest till huvudstadsområdet, särskilt om reseanslagen som nu är små.

Ett par ledstjärnor för utredningen har varit att de olika medierna – föremål, bild, text, ljud – bör integreras och att fältarbetet, dvs den aktiva, uppsökande verksamheten, bör öka kraftigt. Insamlingen har hittills varit alltför koncentrerad på föremål. I museets uppgift måste ingå att inte bara dokumentera tekniken utan också – då det gäller industriell tillverkning – idé, organisation, råvara, teknisk försörjning, miljö och arbetets villkor. I



vissa, strategiskt valda fall kan det även bli tal om att belägga teknikens samhälleliga konsekvenser.

Den långsiktiga insamling som manifesteras i programmet ger, om den genomförs, en systematisk täckning av fält som bedöms som viktiga. Emellertid behövs också en mer dagsaktuell dokumentation av tekniskt betonade nyheter. Den lösning som gruppen diskuterat går ut på att museet årligen gör en genomgång av klippen från dags- och fackpress. Där har förhoppningsvis viktigare innovationer och händelser omtalats, och av dessa väljer man kanske 10 eller 20 för dokumentation. På så sätt kompletteras det långsiktiga arbetet med aktuella, man kan nog säga spektakulära, företeelser.

Naturligtvis finns det risk för att somligt av det insamlade dagsaktuella materialet i det långa loppet visar sig ointressant, men kostnaden blir ringa och materialet verkligen färskt. Somligt finns det säkert anledning att omedelbart presentera för publiken som tekniska aktualiteter.

Resursbehov

Det är självklart att det ambitiösa program som skisseras fordrar ökade personella och ekonomiska resurser. Arbetsgruppen har inte sett som sin uppgift att ge mer ingående förslag om hur de ska tillskapas – det är styrelsens och ytterst statsmakternas sak att bedöma arbetets vikt. En del ryms väl inom nuvarande ramar, och det är sannolikt att industrin i många fall skulle kunna fås att själv stå för kostnaderna. I så fall menar arbetsgruppen dock att det är ett oeftergivligt villkor att inga krav beträffande innehåll, utformning eller publicering ställs från sponsorn. Undersökningarna måste göras på museets premisser.

Samarbete

En möjlighet att öka dokumentationen är förstås samarbete med andra museer, särskilt sådana som har erfarenhet av etnologiskt fältarbete.

Gruppen ser det också som viktigt att museet ytterligare vidgar sina kontakter mot forskningsinstitutioner, fackliga organisationer samt allmänheten. Även den vägen kan vissa medel komma.

Särskilt är samarbetet med den vetenskapliga expertisen viktigt. Hur stort museet än blir, kan det aldrig rymma fackkunskap på teknikens alla fält. Här måste det få hjälp. Vad museipersonalen bör stå för är *översikten* samt de museologiska och kulturpolitiska övervägandena.

I en framtid bör det bli aktuellt att formellt fördela insamlingsansvaret för vissa fält mellan åtminstone de större tekniska museerna (Göteborg, Malmö, Eskilstuna, Örebro) och kanske vissa läns- och kommunala museer i övrigt. En avlägsen önskedröm vore att få till stånd en sådan samordning internationellt. Det är ur vetenskaplig (om än inte pedagogisk) synvinkel onödigt att många institutioner gör mer djupgående dokumentation kring internationella företeelser. Huvudregeln bör vara att varje land svarar för sin industriproduktion, sina tekniska specialiteter – den *nationaldokumentära principen.* Inte minst bör stor vikt läggas på de branscher eller enskilda produkter där landet har en betydande del av världsproduktionen.

Illustrationer: Lars Olsson, Bromma

Tekniska Museets Vänner under 50 år

Av Håkan Sterky

Stiftelseåret 1930

Föreningen Tekniska Museet, numera Tekniska Museets Vänner, bildades den 27 januari 1930 vid ett sammanträde på Stockholms Handelshögskola. När man tar del av namnlistan över stiftarna och betänker att Tekniska Museet då inte hade någon museilokal kan man 50 år senare konstatera att denna händelse var en märklig manifestation.

På inbjudan av Ingenjörsvetenskapsakademien, Sveriges Industriförbund, Svenska Teknologföreningen och Svenska Uppfinnareföreningen hade ca 200 personer, representerande samhället, tekniken, industrien och affärsvärlden hörsammat kallelsen. Bland de närvarande märktes H K H Kronprinsen Gustaf Adolf, statsminister Lindman, statsråden Lübeck, Lundvik och Beskow. Ordföranden i Samarbetsdelegationen för Tekniska Museet, generaldirektör Fryxell, öppnade sammanträdet och på hans förslag beslöt de närvarande att bilda föreningen. Den under ordförandeskap av Lübeck redan den 9 december 1929 bildade ekonomikommittén utsågs att fungera som interimstyrelse. Den skulle utarbeta och antaga stadgar och vidtaga övriga erforderliga åtgärder. Den 5 februari 1930 hölls ett konstituerande sammanträde med styrelsen som kom att bestå av 25 ledamöter.

Ordförande:
Statsrådet Sven Lübeck

Vice ordförande:
Generaldirektör Gösta Malm

Övriga ledamöter:
Civilingeniör H Albihn
Civilingeniör B Almgren
Intendent T Althin
Fil Dr G Dalén
Överståthållare Henning Elmquist
Kommerseråd Axel F Enström
Undervisningsråd Nils Fredriksson
Generaldirektör K A Fryxell
Direktör Axel Hasselrot
Direktör Helge Hirsch
Bankdirektör Wiking Johnsson
Direktör Ragnar Liljeblad
Direktör Gunnar Magnusson
Civilingeniör Sigurd Nauckhoff
Bankdirektör O Rydbeck
Bruksdisponent Fil Dr Carl Sahlin
Major K V V K Richard Smedberg
Kommerseråd R Sohlman
Ingeniör Chr Sylwan
Landsorganisationens Ordförande Arvid Thorberg
Direktör Sten Westerberg
Dr Sven Winquist
Byrådirektör S E Österberg

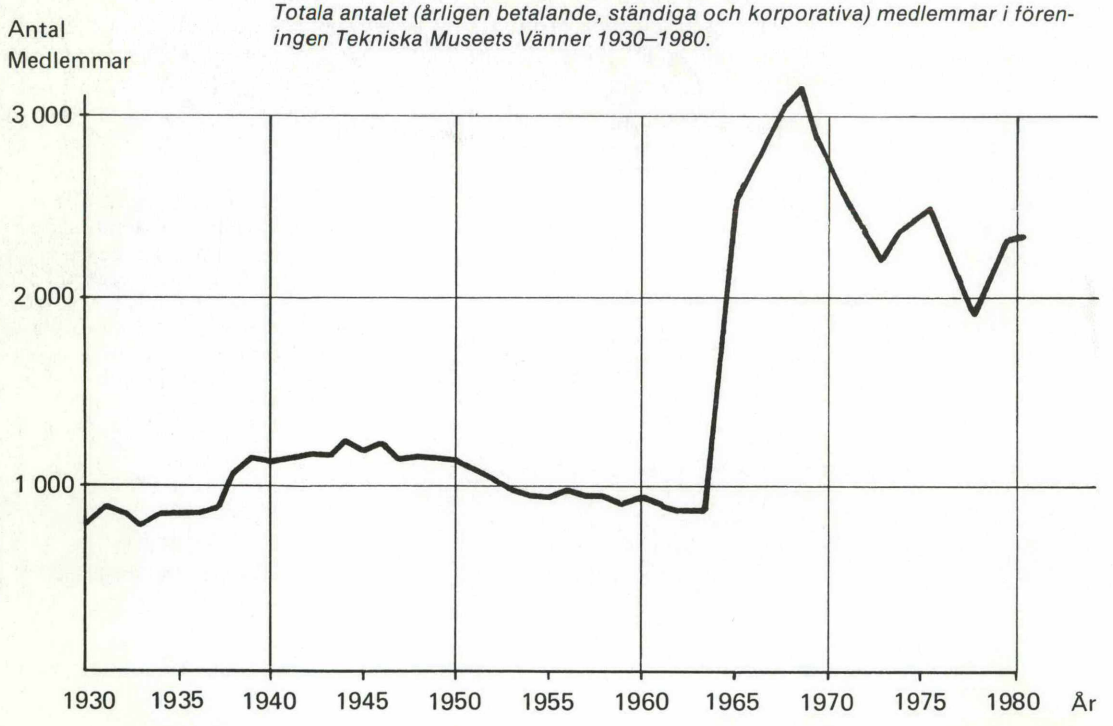
Sekreterare och skattmästare:
Ingeniör Carl-Th Thäberg

En namnförteckning över styrelsens funktionärer 1930–1980 finns på sid 57.

Stadgarnas första paragraf angav i sin kortfattade formulering "Föreningen Tekniska Museet har till ändamål att ekonomiskt stödja och i allmänhet främja Tekniska Museets verksamhet". Förvisso behövde det under uppbyggnad varande museet och dess initiativtagare och ledande kraft, intendent Torsten Althin allt stöd som givas kunde när det gällde de första uppgifterna att samla material och föremål av teknikhistoriskt intresse och att hos en större krets av samhällsmedborgare förankra känslan av ansvar för teknikens betydelse i svensk kulturhistoria.

Under våren 1930 igångsattes en omfattande propaganda för medlemsvärvning. Man vände sig direkt till enskilda personer som kunde tänkas ha intresse för föreningens verksamhet och till dagspressen som ställde sig mycket tillmötesgående och vid upprepade tillfällen införde långa illustrerade artiklar rörande det blivande museet. Sett med nutida ögon kan man med förvåning konstatera att föreningen från början kunde glädja sig åt en god anslutning som vid årets slut omfattade 70 ständiga medlemmar, 739 årligen betalande och 6 korporativa medlemmar. Ett diagram återgivande totala antalet (årligen betalande, ständiga och korporativa) medlemmar återfinnes nedan. Av de influtna medlemsavgifterna beslöt styrelsen att omedelbart överlämna 7 460:– kronor till Tekniska museet att användas till löpande utgifter.

Totala antalet (årligen betalande, ständiga och korporativa) medlemmar i föreningen Tekniska Museets Vänner 1930–1980.



Torsdagen den 23 oktober samma år höll föreningen extra stämma under ordförandeskap av Gösta Malm. Torsten Althin lämnade ett detaljerat meddelande om resultatet av årets föremålsinsamling och framlade de nya idéer som skulle ligga till grund för museets slutliga utformning. H K H Kronprinsen utsågs till hedersordförande, hedersledamöter valdes och ett stort antal personer utsågs som museets stiftare. Filmer visades över bl a Carl Cederströms flygningar över Malmö 1910, en Edisonfonograf senast använd omkring år 1900 spelade, en utfärd företogs till oljekvarnen från 1700-talet vid Valdemarsudde, till Stockholms stads Flyghamn och till museets största magasin i Stockholms Frihamn där två av museets äldsta bilar hölls igång.

1. Föreningen Tekniska museets utflykt till Dannemora gruvor 1932 (se omslagsbildens text). Foto Telegrafbild 1932.



1931 – Föreningen Tekniska Museet – 1938

Minnestavlor

Det faller sig helt naturligt att som en gräns för föreningens verksamhet under en första epok sätta årtalet 1938. Det var nämligen det året, närmare bestämt den 24 mars, som Tekniska museets maskinhall visades för första gången i färdigt skick med föreningens medlemmar som inbjudna.

Åren dessförinnan kan karaktäriseras av de riktlinjer som föreningens styrelse på förslag av museets föreståndare och föreningens sekreterare fastställt nämligen "att diskussionsaftnar med föreningsmedlemmarna

2. Föreningen Tekniska Museets utfärd till Dannemora gruvor 1932. Föreningens ordförande landshövding Sven Lübeck fäster minnestavlan på väggen till den byggnad som från 1728 inrymt Mårten Triewalds ångmaskin. (Foto Tekniska museet)



skulle anordnas för dryftande av frågor, som äga samband med museets insamlingsverksamhet, dess program och andra inre angelägenheter".

Ordinarie årsstämmor hölls enligt stadgarna i mars månad. Den första stämman 1931 hade förlagts till studentkårens, vid Kungl Tekniska Högskolan nyuppförda byggnad och var besökt av inte mindre än ca 450 personer. Även stämmorna 1932–1936 ägde rum i samma lokal. Måhända kan tanken att förlägga mötena till högskolan ha varit att – långt före ämnet teknikhistoria blev ett läroämne på KTH – stimulera teknologer och nyblivna civilingenjörer att inträda som medlemmar av föreningen. Denna idé borde enligt min mening tas upp på nytt när det gäller medlemsvärvning och möjligen utsträckas även till andra av rikets tekniska högskolor.

I årsboken Dædalus finns kortfattade redogörelser för föreningens verksamhet varje år och de har legat till grund för uppgifterna i denna jubileumsskrift. Bland de viktigare händelserna under tiden 1931–1938 bör följande nämnas.

Föredrag hölls av tekn doktor A Palmgren, SKF, över ämnet "Kampen mot friktionen", civilingenjör Sigurd Nauckhoff "Från salpeterlador och krutkvarnar i forna dagar", direktör Tor E Cederholm "Ton och bild", av Stadsfullmäktiges ordförande Johan-Olov Johansson med titeln "Brukspatroner" och av professor Conrad Matschoss "Die Technik in Deutschen Museen". Dessa föredrag illustrerades ofta av diabilder och film.

Museichefen redogjorde enligt stadgarna varje år för "den verksamhet som under nästföregående år bedrivits för främjande av Tekniska Museets syften" och visade då ofta filmer och föremål i anslutning härtill. Så t ex visades ett antal modeller från Christopher Polhems modellkammare utställda å KTH:s bibliotek, ljusbilder från Ramnåsa nedlagda fönsterglasbruk, en film om Billeruds AB, Svenska Brandskyddsföreningens film "Elden är lös" m fl.

En uppgift som föreningen ägnade särskild uppmärksamhet åt var uppsättandet av minnestavlor vid olika teknikhistoriskt intressanta byggnader i landet. Söndagen den 12 juni 1932 hade en utfärd anordnats till Dannemora gruvor, där 1728 Mårten Triewalds atmosfäriska ångmaskin enligt Newcomens system togs i drift. Då föreningens ordförande med några hammarslag fäste på ångmaskinsbyggnadens vägg den vid Österby Bruk av järn ur Dannemora malm gjutna minnestavlan, gavs salut i gruvan med fem skott. Senare samma dag uppsattes en järntavla även vid vårt lands äldsta bevarade vallonsmedja, Herrgårdshammaren, vid Österby Bruk. Utfärder anordnades också till Häfla Övre Bruk, till Wira Bruk och Leufsta Bruk där minnestavlor uppsattes.

Värt att särskilt nämna i det här avsnittet av minnesskriften är årsstämman den 30 mars 1933. I närvaro av hedersordföranden H K H Kronprinsen och ca 375 medlemmar kunde ordföranden meddela att Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse beslutat att på vissa villkor överlämna ett anslag av 2 000 000:– kronor för uppförande av en nybyggnad för museet. Den glädje som medlemmarna och alla som intresserat sig för museitanken då kände är kanske än lättare att förstå av dem, som liksom författaren, under årtionden i museets och vänföreningens styrelser deltagit i debatter, förslag, ansökningar och andra åtgärder i de ständigt återkommande byggnadsfrågorna.

1939 – Föreningen Tekniska Museet – 1964

Porträtt och medaljonger

Varje år har Tekniska museets årsbok innehållit en kortfattad översikt över verksamheten inom Föreningen Tekniska Museet. Där kan man läsa hur föreningens styrelse försökt följa traditionerna från de första tio åren men också hur den inom stadgarnas vida ram tagit upp nya ämnen och trevliga uppslag för att gagna museet och stimulera medlemmarna. Märkligt är att aktiviteterna inom föreningen inte tycks ha minskat eller förändrats under det andra världskrigets sex svåra år.

Vid flera av föreningens möten hölls under perioden föredrag om berömda svenska naturvetare, tekniker eller företagsledare, varvid välvilliga givare till museet överlämnade porträtt, medaljonger, exemplar av äldre maskiner, eller modeller av sådana.

Så överlämnades t ex 1940 en av fil dr Martin Wiberg konstruerad maskin för uträkning och tryckning av logaritmer m m. Vid höstmötet 1941 var medlemmarna samlade till en "Polhemsafton", varvid föreningen till museet överlämnade en kopia av det äldsta kända porträttet av Polhem. Samtidigt skänkte ingenjör och fru Seth Polheimer och deras son ingenjör Cristopher Polheimer en promenadkäpp och en snusdosa av silver som enligt familjetraditionen tillhört anfadern. Museiföreståndaren skildrade i ett föredrag "Trollkarlen på Stjernsund" Polhems tekniska arbeten och industrianläggningen i Dalarna och erinrade om att museet ägde ett stort antal originalföremål från hans tid.

Efter ett föredrag våren 1943 av direktör Hemming Johansson "Glimtar från den svenska telefonens barndoms- och ungdomsår" överlämnade han två porträttmedaljonger över L M Ericsson och H T Cedergren. Samma år på hösten samlades föreningen i "L M Ericssons minnesrum", Hantverkshuset, Thulegatan 17 i Stockholm. Denna byggnad ägdes av Telefon AB L M Ericsson, som låtit inreda minnesrummet, innehållande en förnämlig och tidstypisk uppsättning med möbler från Lars Magnus Ericssons tid samt en värdefull och intressant samling telefonhistoriskt material. Detta minnesrum har nu efter ett omfattande och svårt konstnärligt och skickligt hantverksarbete flyttats till Telemuseum.

Vid årsmötet 1946 överlämnade kommerserådet Ragnar Sohlman till museet en porträttmedaljong över Alfred Nobel, ett värdefullt tillskott till den – tyvärr nu nedtagna – samlingen av porträtt över svensk tekniks stormän och pionjärer. Året därpå fick museet vid föreningens årsmöte mottaga en porträttmedaljong över Oscar Carlson, grundare av Stockholms Superfosfat Fabriks Aktiebolag. En annan storman inom svensk industri Torbern Bergman, hyllades 1949 under ett möte tillsammans med Sveriges Vattenfabrikers Riksförbund genom att en replik av det medaljongporträtt, som Sergel utfört av Torbern Bergman, överlämnades till museet.

Vid årsmötet 1954 höll professor Erik Rudberg ett minnestal över Johan August Brinell varefter Aktiebolaget Alpha genom direktör Nils Kallerman överlämnade en porträttmedaljong över Brinell och den äldsta brinellpressen. 1959 blev det järnverksbyggaren och uppfinnaren C G Wittenströms tur att ihågkommas genom att en replik av den porträttmedaljong över honom, som finns uppsatt i Domnarfvets Jernverk, överlämnades

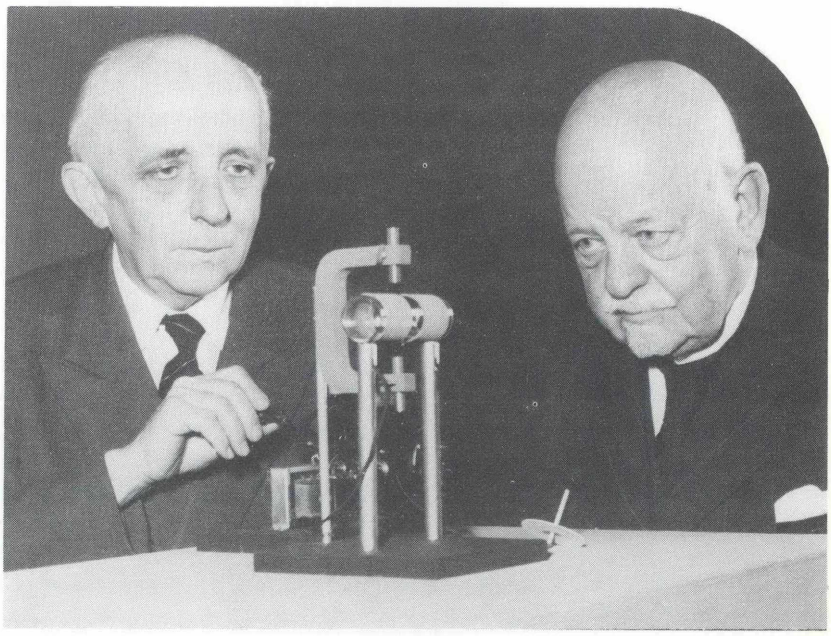
från Stora Kopparbergs Bergslags AB av direktör Sixten Wohlfart.

Över en av initiativtagarna till museet och museistyrelsens ordförande 1936–1940 kommerserådet Axel F Enström hade Ingenjörsvetenskapsakademien låtit utföra ett medaljongporträtt som överlämnades till museet vid årsmötet 1961.

Under här aktuella period kom vänföreningens verksamhet att i mycket hög grad påverkas av Torsten Althins uppslagsrikedom, skicklighet, uppoffrande och hängivna arbete mot de mål han en gång uppställt för sig, att skapa ett svenskt centralt tekniskt museum. Även vänföreningens aktiviteter under olika ordföranden färgades av hans idéer och framsynthet. Det skulle bli alltför omfattande att kronologiskt redogöra för vad som hände under hans tid. Men låt mig dock stanna vid några märkligare insatser.

Museets järngruva visades 1938 och dess avdelning för svensk stenkolsbrytning invigdes 1939. Avdelningen för järnets manufakturering blev färdig 1942 och museets avdelning för bryggeri och mineralvatten 1949. ”När elektrotekniken var ung” behandlades i ett föredrag, likaledes en exposé över ”vattenhjul och turbiner under 500 år”. Filmer visades t ex om chokladtillverkning vid Svenska Chokladfabriks AB Cloetta, fönsterglasblåsning vid Gullaskruf och konsten att göra handgjort papper vid Ösjöfors.

3. Professor Gösta Bodman och civilingenjör Torsten Wilner utförde intressanta demonstrationer och experiment vid många av föreningens sammankomster. (Foto Tekniska museet)



Studiebesök gjordes vid ASEAs museum och i svenska Metallverkens arkiv i Västerås, AB Stockholms Bryggeriers Museum vid Hornsberg, L M Ericssons anläggning i Midsommarkransen och Tobaksmonopolets nyinrättade museum.

Bland föredragen må nämnas ett om Helge Palmcrantz' kulsprutekonstruktion och slåttermaskin, ett om The Henry Ford Museum and Greenfield Village i Dearbom, USA, ett med titeln "Jorden runt via SAS Polarroute", ett över ämnet "Industriprodukter från havets djup", ett om "Kepler, Newton och Lunik" och slutligen ett med titeln "Från optisk telegraf till telekommunikation med rymdsatelliter".

Av stort intresse, inte minst för de yngre föreningsmedlemmarna, var de demonstrationer och experiment som under flera sammankomster utfördes av professor Gösta Bodman och civilingenjör Torsten Wilner. Den senare blev en mycket framgångsrik skapare och uppskattad förevisare av museets Atomarium.

Den 24 november 1961 högtidlighöll föreningen, Kungl. Vetenskapsakademien, Ingenjörsvetenskapsakademien, Svenska Teknologföreningen, Svenska Uppfinnareföreningen och Stora Kopparbergs Bergslags AB i museets minneshall trehundraårsminnet av Christopher Polhems födelse den 18 december 1661. Antalet deltagare var närmare 500 och sammankomsten blev mycket lyckad och minnesvärd.

Påföljande år samlades vänföreningen kring minnet av 1800-talets störste svenske mekanist – John Ericsson – på hundraårsdagen av striden vid Hampton Roads. Ordföranden erinrade i ett tal om att det fanns påfallande likheter mellan Christopher Polhem och John Ericsson. Båda var typiska representanter för sin tids ingenjörstänkande och rastlösa arbetsmyror. Den ene gjorde sina främsta insatser i sitt fädernesland, den andre i främmande land, i England och Nordamerika. Båda sysslade bland mycket annat även med krigiska uppfinningar – Polhem för den unge Karl den tolfte, Ericsson för den nyvalde presidenten Abraham Lincoln.

En minnesutställning över John Ericsson hade ordnats på museet med ekonomiskt stöd av Sveriges Mekanförbund och en film "John Ericsson – segraren vid Hampton Roads" presenterades. Bland deltagare och gäster märktes bl a Förenta Staternas ambassadör Mr Graham Parsons, som höll ett anförande, och fru Carola Goldkuhl, som i en bok givit ett utmärkt bidrag till kännedomen om John Ericsson, hennes avlägsne släkting.

Det förefaller mig vara ett bra uppslag, ja nära nog en bjudande plikt för föreningen att vid lämpliga tidpunkter ordna minneshögtidligheter, då jämna femtio- eller hundratals år förflutit sedan framstående in- eller utländska vetenskapsmän, tekniker, uppfinnare eller industriledare föddes, dog eller gjorde särskilda insatser. Tekniska museet har förnämliga lokaler för tillfälliga utställningar i Teknorama, en stor hörsal och goda organisatörer av sådana sammankomster. Tidpunkterna bör väljas i samverkan med akademier och sammanslutningar, som ofta brukar hugfästa sådana händelser genom prägling av minnesmedaljer.

Vid en sammankomst den 19 juni 1962 hyllades Torsten Althin med anledning av hans förestående avgång som chef för Tekniska museet. Med medel som insamlats av föreningens ledamöter hade en porträttme-

daljong över honom utformats av konstnären Léo Holmgren. Denna och avgjutningar i brons överlämnades senare, dels till museet dels till Torsten Althin, som också tillsammans med fru Sigrid Althin fick mottaga andra gåvor. Museistyrelsens ordförande, dr Gunnar Sundblad, överlämnade museets plakett i guld till Torsten som också jämte Sigrid Althin valdes till hedersledamöter i föreningen. Att dessa hyllningar och den följande minnesfesten uppskattades av föremålet självt framgår av ett brev som författaren av denna artikel mottog från honom:

Stockholm den 21 juni 1962.

"Käre Vän,

Ett omsorgsfullt genomtänkt och väl regisserat program låg till grund för avskedsaftonen den 19 juni. En ström av uppskattande ord och vänliga tankar kom då Sigrid och mig till del i rikt mått och just i den byggnad som från grunden till taket i alla avseenden varit vårt hem under 28 år, fyllda av hårt men glädjefyllt arbete i ingeniörskonstens tjänst.

För Ditt initiativ och för all den omtanke som Du personligen ägnat åt att göra kvällen till Sigrids och min mest minnesvärda stund under de 38 åren som chefspar på Tekniska Museet är vi Dig oändligt tacksamma. Den heder som bevisats mig sätter jag stort värde på, och de gåvor vi personligen fick mottaga skall alltid erinra oss om våra trogna vänner som ständigt slutit upp kring museitanken och hjälpt oss i våra strävanden.

Jag ber också att genom Dig få vårt varma tack framfört till styrelsen för Föreningen Tekniska Museet och till museiföreningens medlemmar när de mötas härnäst.

Vi säger inte adjö, men väl – på återseende.

Tillgivne
Torsten Althin"

1963 – Tekniska Museets Vänner – 1973

Nytt namn, reviderade stadgar, Teknorama

Det finns flera skäl för att begränsa detta avsnitt av föreningens historia till året 1973. Det främsta är att föreningen var särskilt engagerad i förberedelserna för och genomförandet av Tekniska museets femtioårsjubileum. Men den fick också ny sekreterare, medlemsantalet mer än tredubblades och föreningen kunde på grund härav väsentligen öka sina bidrag till Tekniska museet.

Vid ett sammanträde den 17 april 1963 beslöt styrelsen att företaga en översyn av föreningens stadgar. De nya stadgarna godkändes av styrelsen den 4 december och fastställdes av årsstämman den 28 april 1964. Året därpå den 27 april 1965 gjordes ytterligare några ändringar. De nya stadgarna innebar att Föreningen Tekniska Museet ändrade namn till Tekniska Museets Vänner (TMV) och att stadgarnas § 4 fick följande formulering: ''Föreningens styrelse har sitt säte i Stockholm och består av minst 20, högst 30 ledamöter. Två av styrelsens ledamöter utses av styrelsen för Stiftelsen Tekniska Museet, övriga väljs av ordinarie stämman för en tid av tre år. Till styrelsens och föreningens ordförande väljer stämman en av de av föreningen valda ledamöterna. Styrelsen utser inom sig vice ordförande och skattmästare. Museidirektören är föreningens sekreterare.''

I övrigt var ändringarna av redaktionell art. Enligt denna stadgebestämmelse inträdde vid årsstämman 1964 museidirektören Sigvard Strandh som föreningens sekreterare och civilingenjör Oskar Åkerman utsågs till skattmästare. Praxis har sedan detta år varit att ordföranden i Stiftelsen Tekniska Museet utsetts till vice ordförande i föreningen Tekniska Museets Vänner.

Under 1963 startade styrelsen bland annat på förslag av Birger Kock och Sven A Hansson en stort upplagd ''drive'' i syfte att försöka vinna fler medlemmar. Ett upprop undertecknat av Gunnar Sundblad, ordförande i Stiftelsen Tekniska Museet och Håkan Sterky, ordförande i föreningen Tekniska Museets Vänner utsändes till olika ingenjörsorganisationer, näringslivets sammanslutningar, företag och enskilda. Man hoppades på välvillig medverkan av adressaterna, exempelvis genom personlig påverkan av lämpliga kandidater till medlemskap. Författaren Sten Söderberg höll ett anförande under rubriken ''VAD MENAS här i Sverige med KULTUR'' i Sveriges Radios kulturprogram OBS! den 29 januari 1964. Man använde också slagordet ''Hatten av för det förgångna – rocken av för framtiden'' i den fleråriga kampanjen för Tekniska Museet och Tekniska Museets Vänner och resultatet uteblev inte heller. Det framgår tydligt av kurvorna över medlemskapets förändringar på sid 40.

En stor händelse i museets och vänföreningens historia var också invigningen av museets nya utställnings- och kongressbyggnad, Teknorama, den 15 januari 1965. Programmet var rikhaltigt och omväxlande och återges därför här intill då det på ett utmärkt sätt vittnar om den feststämning i bästa teknologanda som verkligen uppnåddes denna kväll.

PROGRAM

Klockan	Händer
1920	*KTH Promenadorquester* musicerar.
1930	Ni anländer och känner Er genast välkomnade. Stora lotteriköpet börjar.
	Drinkar och cocktailkanapéer serveras av flygvärdinnor. Detta sker innanför entrén till stora salen. Därefter spridom Er — Tack.
OBS	Ni har då redan i Entréhallen varit med om att inviga Teknorama. Barerna har öppnats.
2000	*Börjar dansen.* Bengt Bergströms orkester spelar. Twistande par på sydöstra delen av dansgolvet. Övriga ej SÅ danslystna sightseeing. Se konstutställningen i övre våningen, beskåda Hörsalen och pröva gärna vårt nyförvärv — testcykeln!
	KTH Charlestonebalett — Teknoramska turer.
2100	*The Bettlers* spelar Lottköps-shake. Stora lottrushen. Filmer — musik — balett m m i Hörsalen. Dans — sällskapsliv — avkoppling i övre våningen och i Hörsalen pågår. Lotter köps.
2200	Börjar kvällens *enkla måltid* vid måltidsautomaten. Hungriga först, övriga bidar tiden dansande eller seende sig omkring. Ni får se folieemballerade flickor och andra flickor med choklad i.
2230	*Lotteridragning* om lotterna är slutsålda.
2315	*Sigge Fürst håller Stor Festauktion.* Solventa ropare får kredit.
2345	*Lotteridragning* då alla lotter nu bör vara slutsålda.
0030	*Godnattvals.*
0100	Alla i färd med hemfärd tänkande: »På Teknorama skall jag ordna min nästa utställning, kongress, konferens, bankett o. s. v.»

Vi förbehåller oss rätten att helt stuva om detta program. (Kanske lotteridragningen blir redan kl 2130.)

4. Program vid Teknoramas invigning 1965.

Bland de övriga händelser och aktiviteter inom vänföreningen som ägde rum under perioden 1963–1973 kan följande nämnas. På initiativ av Tekniska museet och tidskriften Industria hade Rikstävlingen Unga Forskare, efter modell från den amerikanska Science Fairs, inrättats och de årliga utdelningarna av priser till ungdomarna ägde ofta rum i samband med föreningens möten.

Vid årsstämman 1964 överlämnade tekn dr Ingvar Jung, STAL-LAVAL ett exemplar av gasturbinmotorn "Dovern" till museets flyghistoriska samlingar. Direktör Curt Nicolin, ASEA, höll ett uppskattat föredrag om det utvecklingsarbete som ledde fram till Dovern, den första svenska flygande reamotorn. Den 27 september 1965 återinvigdes Ösjöfors handpappersbruk i Rumskulla, Kalmar län, efter en restaurering under ledning av Rumskulla Hembygdsförening. Antalet deltagare, de flesta från trakten, uppgick till ca 1 500 personer. "Vården av kulturminnesmärken inom teknik- och industrihistoria" var föremål för föredrag av disponenten Sture Sjöstedt och intendent Curt Östberg inom Fiskeby AB vid ett höstmöte 1966.

Årsstämman 1967 var förlagd till Vira Klingsmedja i Roslagen, dit deltagarna den 22 april avreste med buss i en svår storm med snö och kyla. Höstmötet samma år var utformat som en minnesafton med anledning av att hundra år förflutit sedan Alfred Nobel erhöll de första patenten på dynamiten. Minnesaftonen "Dynamiten – ett sekel" hade anordnats av föreningen i samverkan med Ingenjörsvetenskapsakademien och Nobelstiftelsen. Nitro Nobel-medaljen utdelades av professor Carl Hugo Johansson, ordförande i Stiftelsen Svensk Detonikforskning, till två svenska och två utländska forskare.

"Nasafjäll – det stora svenska 1600-talsäventyret att bryta och förädla silver i lappmarken" behandlades i ett föredrag av docenten Gunnar Ahlström vid årsstämman 1968. Till en extra sammankomst i maj samma år hade man förvärvat en utländsk expert, Mr Kenneth Hudson, Senior Lecturer vid Bath University, som föreläste över "Industrial Archaeology" och gav en överblick över de ansträngningar som gjordes i England för att inventera teknikhistoriska monument av skilda slag. I anslutning härtill meddelade fil lic Marie Nisser och arkitekt Gunnar Sillén att man planerade motsvarande åtgärder i Sverige.

På Teknorama i november 1969 höll författaren Sten Söderberg ett kåseri om Gustaf Daléns uppfinningar under titeln "Än lyser hans ljus", en minnesutställning hade anordnats och museet fick mottaga en Daléns klippapparat. Vid årsstämman 1970 högtidlighölls 150 års minnet av Hans Christian Örsteds upptäckt av elektromagnetism i ett livligt uppskattat föredrag av professor Stig Ekelöf. Höstmötet hade förlagts till "Pripporama" där gästerna trakterades med en kavalkad över ölets kulturhistoria, fick se en supervid film "Törst" och utspisades med företagets produkter med tilltugg.

Redan 1971 togs ett initiativ i syfte att möta ungdomens intresse för teknik och dess historia genom bildandet av en Tekniska museets Juniorförening. Liksom TMV anordnade den bl a ett flertal studiebesök t ex till Bromma flygsimulator, Kaknästornet och tunnlarna under Stockholm. 1976 blev föreningen självständig med namnet Tekniska museets Ungdomsförening, TUF.

Styrelsen hade konstaterat att allt flera personer börjat ägna sig åt att restaurera veteranbilar, bussar, spårvagnar, ånglok, skärgårdsbåtar och andra äldre trafikmedel. Denna hobbyverksamhet belystes 1972 av ett antal föredragshållare för olika specialområden: varmluftsballonger, veteranbilar, ångbåtar, museijärnvägar och museispårvägar.



5. Från Tekniska museets Vänners höstmöte 1972. Föreningens ordförande generaldirektör Håkan Sterky, museidirektör Sigvard Strandh, föreningens hedersledamot tekn dr Marcus Wallenberg, direktör Bengt Wijkman och direktör Gösta Nilsson vice ordförande i föreningen och ordförande i styrelsen för Stiftelsen Tekniska museet. (Foto Tekniska museet)

Vid eftersitsen efter detta möte väcktes idén att söka genomföra en upptäcktsresa i teknikens historia under den uppmärksammade rubriken "Extravaganza". Enligt Websters Unabridged Dictionary betyder detta ord: "a lavish or spectacular show or event . . . an effusion or burst of activity that captures or helds one's attention". Det användes vid en tillställning som anordnades i orten Crich i England varje år, då tiotusentals besökare samlades i ett stenbrott och fick uppleva ett besök i gången tid.

Den första svenska Extravaganzaresan anordnades av vänföreningen och ett tiotal hobbyklubbar, som ställde upp med många entusiastiska medarbetare under ledning av föreningens sekreterare, museidirektören Sigvard Strandh. Den blev en stor succé då 600 biljetter slutsåldes på knappt två timmar. Året därpå, 1973 upprepades resan med 1 200 deltagare, som kunde välja att börja resan från Stockholm antingen med ånglokdrivet järnvägståg till Stålboga eller med ångbåten Blidösund till Mariefred. Besöken omfattade färd med extratåg på den smalspåriga banan Östra Sörmlands Järnväg (Ö SLJ) eller rundresa med s/s Ejdern vid Mariefred, färd med veteranbilar eller spårvagnar vid Malmköping samt ballonguppstigningar från Malmahed. Återresan till Stockholm företogs med bil i stället för tåg respektive tåg i stället för båt.

Vid höstmötet 1972 berättade landets första hallåmän Einar Malmgren och Hjalmar Carlsson minnen från rundradioförsökssändningar 50 år tidigare eller 1922 och illustrerade dessa med ljud, bild och film. Sven Jerring, Sveriges mest kända hallåman, fick ett särskilt hyllningstelegram. Detta möte fick ett extra högtidligt inslag då det meddelades att tekn dr Marcus Wallenberg hade avgått efter 30 års ledamotskap i museistiftelsens styrelse. På TMV-styrelsens förslag utsåg mötet enhälligt doktor Wallenberg till hedersledamot av föreningen och han tilldelades också genom stiftelsens ordförande, direktör Gösta Nilsson, museets plakett i guld. I sitt svarstal framförde dr Wallenberg sin tacksamhet för museistiftelsens utmärkelse samt för kallelsen till hedersledamot av TMV. I det mycket intressanta och uppskattade anförandet berörde dr Wallenberg bl a den snabba omvälvning som tekniken medfört i våra produktionsprocesser och behovet av folk med teknisk fantasi och lust att fortsätta de snabba framstegen inom svensk industri. Han framhöll i sammanhanget Tekniska museets uppgift att historiskt belysa denna tekniska och industriella utveckling samt underströk betydelsen av att uppmuntra intresset för teknik framförallt hos ungdomen. Denna visionella maning borde ofta upprepas.

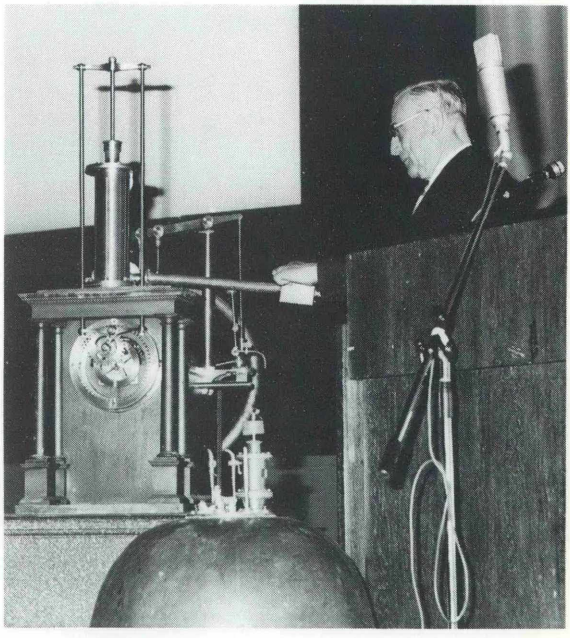
Vid 1973 års stämma höll Anders Franzén, Dr Sc, en intressant föreläsning om "Regalskeppet Wasa". Under höstmötet 1973 var det "öppet hus" med luciaglögg, visningar, upptåg och dans till "maskinmusik". Dolda skatter ur museets samlingar visades av Gunnar Pipping och arkivet med stora samlingar av böcker, handlingar, katalogmaterial och fotografier visades av Inga-Britta Sandqvist. Så följde en bildkavalkad med ljudillustrationer från Tekniska museets Extravaganzor – resor med ångtåg, ångbåtar, veteranbilar, -bussar och -spårvagnar, ballonger m m. Vid årsmötet 1974 kåserade Per Olov Sundman "Kring Ingenjör Andrées luftfärd".

1974 – Tekniska Museets Vänner – 1980

Två jubiléer – Telemuseum

Den period av föreningens Tekniska museets Vänner femtioårshistoria som här till slut skall skildras omfattar ett flertal händelser av stor betydelse för såväl Tekniska museet som föreningen. Museet fyllde 50 år 1974, vänföreningen följde efter med sitt halvsekeljubileum 1980 och museet utvidgades väsentligt i och med att Telemuseum knöts närmare till Tekniska museet.

Förberedelser för firandet av Tekniska museets femtioårsjubileum började redan 1973. I jubileumskommittén, som leddes av museistiftelsens ordförande Gösta Nilsson, deltog från vänföreningen dess ordförande, Håkan Sterky, och självfallet museidirektören Sigvard Strandh på vars axlar huvudansvaret vilade. Festligheterna varade i dagarna tre, den 12–14 september 1974, och finnas utförligt skildrade i ord och bild i 1974 års utgåva av Daedalus. Föreningen överlämnade genom sin ordförande den s k Edelcrantzska ångmaskinen, som restaurerats på föreningens bekostnad och som deponerades i museets vård av Kungl Vetenskapsakademien. Den 14 september hade Vännerna ordnat en Jubel-Extravaganza på Gärdet med en publik som polisen uppskattade till ca 50 000 personer och på kvällen deltog ca 600 TM-Vänner i en jubileumsfest på Teknorama. Klubbmästaren Sven Härnström sökte med olika grad av framgång hålla ordning och leda allsång ifrån en ballonggondol upphängd i Teknoramasalens tak. Sent skall deltagarna i dessa omfattande aktiviteter och glada upptåg glömma den stämning och trivsel som rådde kring och i Tekniska museet under jubileumsdagarna.



6. Vid Tekniska museets 50-årsjubileum 1974 överlämnade TMV:s ordförande generaldirektör Håkan Sterky den s k Edelcrantzska ångmaskinen som deposition från Kungl Vetenskapsakademien. (Foto Tekniska museet)

Därefter inträdde en period av lugnare verksamhet. Vid årsstämman 1975 på Teknorama visade general Nils Söderberg Kungl Svenska Aeroklubbens jubileumsutställning "Flyg 75" och den s k "Bryggarkärran" till vars renovering TMV bidragit. Den 7 juni samma år hade TMV organiserat en utfärd för hela familjen med Sveriges längsta och – i mångas mening – vackraste museijärnväg Uppsala – Faringe. 140 passagerare färdades med det gamla nyrestaurerade ångtåget den 33 km långa banan och kunde under picknicken i Faringe också beskåda varmluftsballongen Ruth. Samma års höst gjorde föreningen en utfärd med buss till Svenska Spårvägssällskapets museibana i Malmköping och ledamöterna var inbjudna till invigningen av utställningen "Alfred Nobel Vetenskapsman och Ingenjör".

Men så kom en ny viktig händelse i blickpunkten. På programmet för höstmötet 1975 stod en "förhandstitt" på Nya Telemuseum. Redan under mitten av 1960-talet blev Televerket tvunget att försöka finna nya lokaler

7. Jubelextravaganza på Gärdet, arrangerad av Tekniska museets Vänner och Tekniska museet vid museets 50-årsjubileum 1974. (Foto Tekniska museet)



för sitt telemuseum som från och med början av tjugotalet varit förlagt till ett hus vid Malmskillnadsgatan och sedermera, sedan 1937, varit inrymt i ett gårdshus till Östermalms telefonstation vid Karlaplan. Denna automatiska telefonstation behövde utvidgas och enda praktiskt ekonomiska lösningen var att flytta bort telemuseet. Situationen blev föremål för flera utredningar och olika förslag till lokalisering framkom; bl a en förläggning till Kaknästornet (ej långt från Tekniska museet) och en förflyttnig till Televerkets nyförvärvade område i Farsta. Emellertid förelåg en annan lösning eller ett samgående med Tekniska museet som även omfattade det s k Norra Stallet. Detta var ännu outnyttjat och skulle om vissa villkor uppfylldes kunna ombyggas till en lämplig byggnad för ett nytt telemuseum, som ju liksom Tekniska museet är ett "riksmuseum". Det blev för mig som chef för Televerket och medlem av museistyrelsen en minnesvärd händelse, då jag under mitt sista sammanträde med telestyrelsen den 7 december 1965 före inträdet i pensionsåldern kunde besluta att telemuseet skulle förläggas till Tekniska museets område sedan överenskommelse härom träffats mellan parterna. Sedan vidtog en lång och besvärlig om- och uppbyggnadsperiod innan första hälften, omfattande telegraf och telefon (nedre våningen), av nya Telemuseum kunde invigas den 17 december 1975 av kommunikationsministern, Bengt Norling. I sitt tal hyllade statsrådet särskilt civilingenjör Einar Malmgren för dennes mångåriga och värdefulla insatser för telekommunikationernas kulturhistoria som skapare av Telemuseum och överlämnade till honom medaljen Illis Quorum. Sedan skulle det dröja ytterligare drygt tre år innan övervåningen omfattande radioteknik kunde invigas den 1 mars 1979. Vänföreningen har i Telemuseum med dess rika, för att inte säga världsunika, samlingar av teletekniska apparater och system fått stora möjligheter att studera den snabba utvecklingen inom telekommunikationerna och kan dessutom glädja sig åt att få besöka Telefonaktiebolagets LM Ericsson från fastigheten vid Thulegatan flyttade och återuppbyggda Lars Magnus Ericssons Minnesrum liksom även en rekonstruktion av Telestyrelsen sessionsrum i den nu rivna fastigheten vid Brunkebergstorg.

Med 1976 års ingång återupptogs tidigare studiebesök inom Sverige men de utökades också med studieresor till England och Tyskland. Under en vecka, 22 maj till 1 juni 1976, besöktes ett flertal museer i Sydengland och London. I Bucklers Hard tittade man på ett museum med minnen från det varv, som på sin tid byggde en del av lord Nelsons flotta och i Beaulieu på National Motor Museum. På programmet fanns även ett besök i London Transports "depots", Royal Airforce Museum i Hendon och Whitechapel Bell Foundry, Londons äldsta fungerande industri grundad 1570 samt The Musical Museum i Brentford med en fantastisk samling mekaniska instrument. Nästa utlandsresa med början den 1 maj 1978 hade München som mål. Huvuddelen av besöket ägnades naturligen Deutsches Museum vars rika samlingar specialvisades. Dit anlände också under besöket veteranbilar från Europas alla hörn för att hedra världens första körbara bil, Benz 1885. I programmet ingick också besök vid Stadtmuseum, Neue och Alte Pinakothec samt Freilichtmuseum söder om München. Båda dessa resor blev uppenbarligen stora framgångar då de vidgade deltagarnas uppfattning om andra länders insatser för att

bevara teknikminnen av kulturhistoriskt intresse.

Hemma i Sverige fortsatte föreningen med besök på olika systerinstitutioners museer. Så besöktes Musikhistoriska museet, Prippbryggeriernas museum "Pripporama" och Kriminaltekniska museet under 1977. Nästa år blev Kungl Vetenskapsakademiens Berzeliusmuseum föremål för en specialvisning under ledning av förste intendent Gunnar Pipping på Tekniska museet. "Wasa från insidan" var föremål för en grundlig och åskådlig visning av intendenten Åke Kvarning på Wasavarvet.

Vänföreningen var inbjuden till öppnandet den 23 september 1977 i Teknorama av utställningen "100 år med inspelat ljud" vid vars tillkomst intendenten Gert Ekström och TMV:s klubbmästare Sven Härnström medverkat. Publikanslutningen vid detta tillfälle var så stor att på mångas begäran en specialvisning senare fick anordnas. Under våren 1979 avreste en busslast medlemmar till Södertälje för att där besöka Saab-Scanias bilmuseum. I maj 1980 ordnades en utflykt till Järnvägsmuseum i Gävle och en visning av den nyöppnade utställningen "Hej Dator" på Tekniska museet.

Så blev det till slut vänföreningens tur att fira halvsekeljubileum. Det skedde vid en Jubileumsfest i Maskinhallen och på Telemuseum den 5 december 1980. Efter hälsningsanförande av föreningens ordförande direktör Olle Franzén talade museistiftelsens ordförande direktör Göran Philipson över ämnet "Tekniska museet inför 1980-talet". En utställning "TMV – 50 år" kunde beses och de danslystna kunde motionera med musik från Nostalgoteket. Författaren av denna historik utsågs till vänföreningens hedersledamot och kunde i ett kort tal locka fram en del händelser ur sitt minnes skattkammare och därmed ge uttryck för sin djupt kända tacksamhet till medarbetare och kamrater under den tid han tillhört TMV-vännerna.

Slutord

För ett museum som för sin verksamhet vid sidan av tilldelade statsanslag är beroende av ekonomiskt stöd från utomstående företag och institutioner är det utan tvivel en trygghetskänsla att kunna samla intressenter och välgörare i en särskild förening. Att bilda en sådan var den bärande tanken när Föreningen Tekniska Museet kom till 1930. Dess verksamhet, som här i korthet skildrats, bär syn för sägen att stiftarnas framsynthet gått i uppfyllelse. Styrelseledamöter och museitjänstemän har med växlande framgång ägnat tid och krafter åt att uppfylla de mål som återfinns i stadgarnas § 1 "Tekniska Museets Vänner är en förening som har till ändamål att genom ekonomiskt stöd och andra medel främja Tekniska Museets verksamhet".

Även om jag här kan meddela att föreningen Tekniska Museets Vänner under sina femtio år kunnat lämna museet ett ekonomiskt stöd på ungefär 1 400 000 kronor (i löpande penningvärde) är det inte detta som jag tror är det väsentliga. Nej det är föreningens och dess medlemmars plikt

och nöje att genom olika uppslag, aktiviteter och personliga insatser stödja museet i dess målsättning som betyder mera. Sveriges tekniska utveckling och dess företags framsteg har betytt, betyder och kommer att betyda mycket för landets kultur och framtid. Utan personliga, helhjärtade insatser inom teknik- och industrihistoria skulle oersättliga värden gå förlorade. Så får ej ske. Jag uttrycker min varma förhoppning, ja förvissning att Tekniska Museets Vänner alltid skall ha denna vakthållning och målsättning för ögonen. Jag upprepar maningsorden "Hats off for the past, coats off for the future".

Styrelsefunktionärer 1930–1980

År	*Ordförande*	*V Ordförande*	*Sekreterare och skattmästare*
1930–35	Sven Lübeck	Gösta Malm	Carl-Th Thäberg
1936	Sven Lübeck	Gösta Malm	Torsten Althin
1937	Sven Lübeck	Nils Fredriksson	Torsten Althin Fredrik Adelsköld
1938–40	Sven Lübeck	Nils Fredriksson	Fredrik Adelsköld
1941–42	Helge Ericson	Nils Fredriksson	Fredrik Adelsköld
1943–46	Nils Fredriksson	Sten Westerberg	Fredrik Adelsköld
1947	Nils Fredriksson	Sten Westerberg	Bengt Nauckhoff
1948–56	Sten Westerberg	S E Österberg	Bengt Nauckhoff
1957	Gunnar Sundblad	S E Österberg	Bengt Nauckhoff
1958–59	Gunnar Sundblad	S E Österberg	Sven A Hansson
1960–62	Håkan Sterky	S E Österberg	Sven A Hansson
1963	Håkan Sterky	Hugo Edström	Sven A Hansson
1964	Håkan Sterky	Hugo Edström	Sigvard Strandh

			Sekreterare	*Skattmästare*
1965–71	Håkan Sterky	Hugo Edström	Sigvard Strandh	Oskar Åkerman
1972–73	Håkan Sterky	Gösta Nilsson	Sigvard Strandh	Oskar Åkerman
1974	Håkan Sterky	Gösta Nilsson	Sigvard Strandh	Björn-Eric Lindh
1975–76	Håkan Sterky	Gösta Nilsson	Sigvard Strandh	Björn-Eric Lindh
1976–78	Olle Franzén	Göran Philipson	Sigvard Strandh	Björn-Eric Lindh
1979–80	Olle Franzén	Göran Philipson	Inga-Britta Sandqvist	Björn-Eric Lindh

Projektet "Det Medeltida Tramphjulet"

– En övningsuppgift i teknikhistoria på KTH

Av Svante Lindqvist

Vår uppfattning om den medeltida tekniken är präglad av de bilder som finns bevarade. Det är oftast enkla träsnitt eller teckningar som också får maskinerna att te sig som skäligen grova och simpla konstruktioner. Maskinen har reducerats till en svart-vit, tvådimensionell avbildning som ryms mellan ett par bokpärmar. Det är svårt att visualisera dess storlek, än mindre den kunskap som krävdes att bygga den. I de sällsynta fall medeltida träkonstruktioner har bevarats är träet mörkt och söndersprucket. Kanske är det så att vi omedvetet nedvärderar den medeltida tekniken därför att bilderna är så enkla och föremålen så illa bevarade. Men hur tedde sig maskinen den dag timmermannen lade sista handen vid sitt verk, när virket var friskt och doftade av kåda? Skulle inte vår bild av den medeltida tekniken förändras om vi en dag fick stå inför en sådan konstruktion?

Det konventionella sättet att studera äldre tiders teknik är just att utnyttja källmaterial som böcker och arkivalier. Men ett studium av den materiella kulturens historia måste understryka det konkreta och komplexa hos det som på bild eller i ord ter sig abstrakt och enkelt. En metod är att själv försöka återskapa ett stycke gammal teknik för att på så sätt tvingas ta ställning till de konstruktionsproblem som mötte de ingenjörer som en gång sysslade med detta.

Det var bakgrunden till projektet "Det Medeltida Tramphjulet" som utfördes som obligatorisk övningsuppgift av de teknologer som följde kursen Teknikhistoria I på KTH läsåret 1979/80. Avsikten var att ge en djupare förståelse för den medeltida tekniken än vad böcker och bilder kan ge.

Den träbaserade teknologin

Före 1800-talet var trä det bärande elementet i de flesta maskinkonstruktioner: kvarnar, vattenhjul, stångjärnshammare, jordbruksredskap, hästvindar, stånggångar, uppfordringsverk m m. Modellerna i Kongl Modellkammaren på Tekniska museet belyser träteknologins mångsidighet. Maskinerna vid det tidiga 1700-talets manufakturverk var också huvudsakligen tillverkade av trä, t ex skärmaskinen för kugghjul på Stjernsund och strumpvävstolarna i Alingsås. Träteknologins betydelse har sannolikt underskattats av den enkla anledningen att det finns så få föremål bevarade.

De stora träkonstruktionerna har för länge sedan ruttnat, brunnit eller huggits upp till bränsle. Det finns däremot jämförelsevis många maskiner av järn bevarade från 1800-talet och framåt, vilket kan förleda oss att överdriva betydelsen av övergången från trä till järn. Det krävs kvantitativa undersökningar av träteknologins utbredning för att vi skall få en riktig uppfattning om dess verkliga tekniska och ekonomiska betydelse, och kvalitativa undersökningar av dess tekniska möjligheter och begränsningar för att vi skall förstå dess roll i ingenjörskonstens idéhistoria.

Tramphjulet på Storkyrkans vind

På vinden till Storkyrkan i Stockholm står ett tramphjul. Det lär ha byggts år 1520 av arkitekten och bildhuggaren Adam van Düben, och är alltså mer än 100 år äldre än regalskeppet *Vasa*. Det är sannolikt Sveriges äldsta bevarade kraftmaskin, men framförallt ett unikt exempel på den äldre träbaserade teknologin.

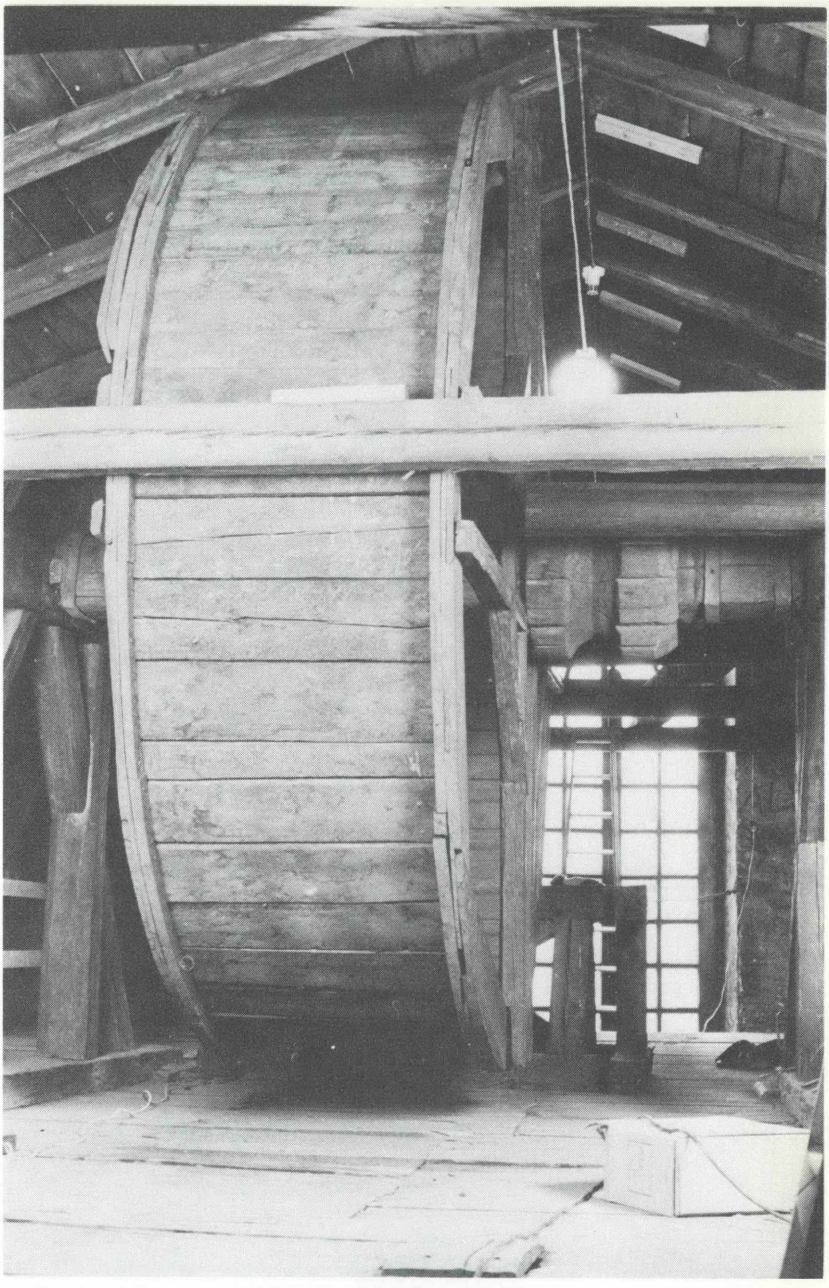
Ett tramphjul består av en stor trätrumma och en mindre lintrumma på samma horisontella axel. När en eller flera personer går runt inuti trätrumman lindas ett rep upp kring lintrumman. Förhållandet mellan den stora trummans radie (mer korrekt: horisontalprojektionen av avståndet från personernas tyngdpunkt till axelns centrum) och lintrummans radie bestämmer vikten av det föremål som kan uppfodras. I allmänhet var detta förhållande ca 4, och vanligen var det 2 personer som gick runt i hjulet varför man kunde lyfta föremål på 500–600 kg. I större konstruktioner, med två tramphjul på samma axel och en kran med talja, kunde man hissa upp flera ton.

Tramphjulet i Storkyrkan är 3,6 m i diameter, och förhållandet är ca 4. Stegpinnarna är mest slitna i mitten vilket visar att det oftast bara användes av en person. Det bör därför huvudsakligen ha använts till att hissa upp föremål på 250–300 kg nere från Slottsbacken. Lintrumman fungerar som en capstan, varför det fordrades en person för att hålla repet sträckt. Det krävdes förmodligen 2–4 personer för att utnyttja hjulet.

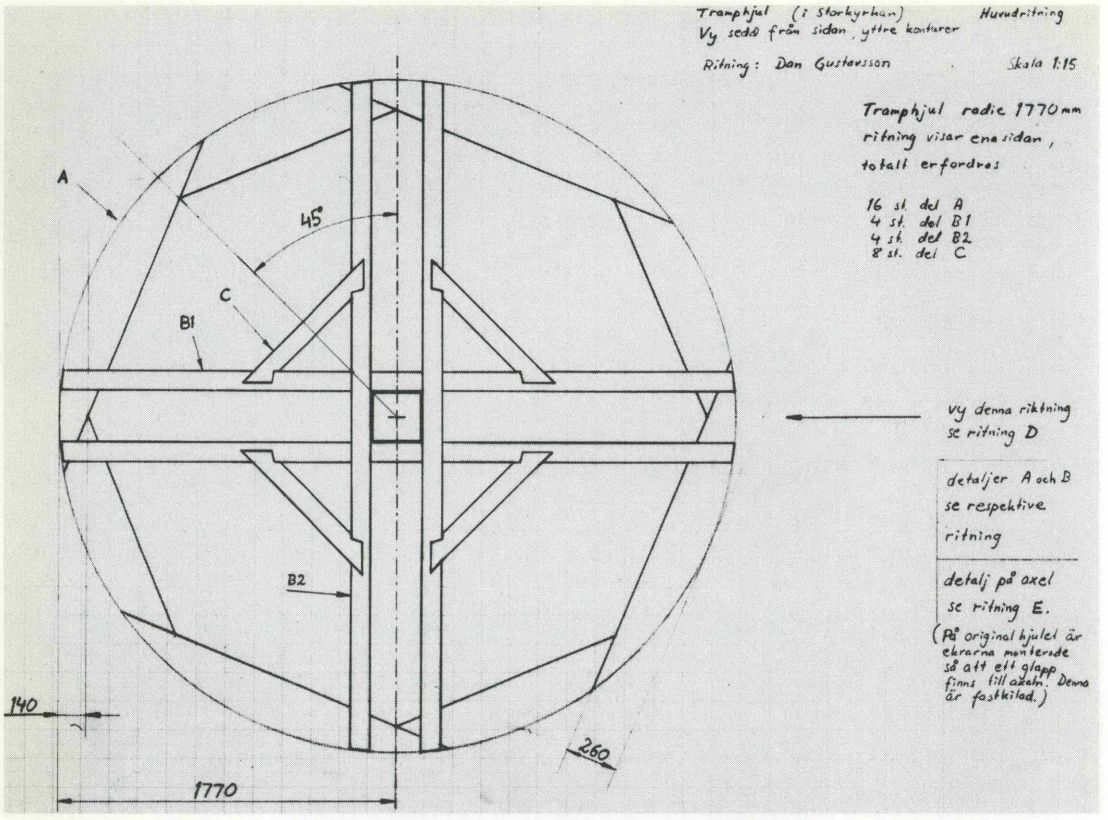
Tramphjul var vanliga vid uppförandet av de medeltida katedralerna, och användes för att hissa upp byggnadsmaterial. Men de användes också i gruvor, fabriker och hamnar. Det fanns två tramphjul bevarade i Stockholm fram till 1978 när styckekranen på Skeppsholmen brann ned. Tramphjulen är ett exempel på en träteknik vars betydelse vi tenderar att underskatta därför att så få exemplar finns bevarade. Men för bara 100 år sedan användes de i svenska gruvor, och 1800-talets ingenjörshandböcker behandlar tramphjulet bland övriga kraftmaskiner. I *Med Hammare och Fackla* 25 (1967) visade Harald Carlborg att tramphjulen var mycket vanliga i svenska gruvor ända sedan 1500-talet. Torsten Althin har behandlat tramphjulets historia i *Dædalus* 37 (1967).

Projektarbete

Projektet "Det Medeltida Tramphjulet" gick ut på att bygga en exakt kopia i skala 1:1 av tramphjulet på Storkyrkans vind. Det var 15 teknologer som deltog i projektet som obligatorisk övningsuppgift i en kurs i teknikhistoria på KTH. De fotograferade hjulet, gjorde uppmätningsritningar, beräknade virkesåtgången m m. I samband med konstruktionen studerades också tramphjulets teknikhistoria ur skilda aspekter. Teknologerna skrev uppsatser om medeltida verktyg, energikällornas utveckling,



1. Det 4 m höga tramphjulet från 1520 på vinden till Storkyrkan. När två personer gick runt i hjulet kunde man hissa upp 500–600 kg nere från Slottsbacken. Hjulet, som är helt intakt, är förmodligen Sveriges äldsta bevarade kraftmaskin. (Foto J Peter Enoksson 1979)



2. En av uppmätningsritningarna av tramphjulet i Storkyrkan. På grundval av dessa byggdes en kopia av tramphjulet i skala 1:1. (Ritning Dan Gustavsson)

tramphjulens användningsområden m m. En grupp gjorde en teoretisk studie av tramphjulet utgående från den redogörelse för fyra tramphjul i Stockholm på 1740-talet som Pehr Elvius publicerade i Kungl. Vetenskapsakademiens Handlingar 1744. De beräknade effekter och verkningsgrad, och fann att samtliga tramphjul var väl optimerade och effektuttaget anpassat till deras olika användningsområden.

Arbetet påbörjades i november 1979. Hjulet byggdes i Tekniska museets verkstad under januari–februari 1980, och stod klart till öppnandet av utställningen ''Alla tiders energi'' den 21 februari. Från och med 1981 kommer tramphjulet att deponeras på Ludvika gruvmuseum, där det kommer att ställas ut bland museets stora samling av maskiner använda inom den svenska gruvhanteringen.

I det följande lämnas en redogörelse för de problem vi stötte på under arbetet med att rekonstruera tramphjulet i Storkyrkan, och för på vilket sätt detta berikade vår kunskap om den medeltida teknologin.

Virket

Vad var det för träslag i hjulet på Storkyrkans vind? Om det var ek så skulle det inte vara någon svårighet att få tag i de dimensioner som behövdes. Avdelningen för träteknologi på KTH tog små provbitar från hjulet, och vid mikroskopering visade det sig att hela hjulet var gjort i vanlig furu.

Dimensionerna på virket är imponerande. Axeln är 26 cm i fyrkant och 2,8 m lång. De bräder som bildar trummans insida och yttersidor har också en bredd av ca 26 cm, och en tjocklek på 3–4 cm. Så stora dimensioner har ingen brädgård i lager idag, och det var svårt att hitta en brädgård som kunde åta sig leveransen av det virke som behövdes. Det krävdes totalt 2 ton virke, och det kostade 10 555:–.

Förr tog man furuvirke från skog som vuxit långsamt. Det innebar att det var tätt mellan årsringarna, varför träet var starkt. I en handbok för skogsskötsel från 1843 heter det "Långsamt uppwäxt wed uti mera kallt climat, magrare jordmån, tätt bestånd och högre ålder, gifwer ett tätare och bättre wirke, än det som hastigare uppwäxt under för tillwäxten mera gynnande omständigheter". Dagens virke tas från skog som snabbvuxit, och det är ett sämre konstruktionsmaterial. Mikroskoperingen av träproverna från tramphjulet i Storkyrkan visade att de tallar som virket tagits från hade vuxit mycket långsamt, bara 1/6 så snabbt som dagens skog i Mellansverige.

Förr högg man skog som skulle bli virke under vintern vilket ger den bästa kvalitén och hållbarheten. De fällda stammarna fick torka i 1½ år innan de sågades upp. Virket förlorade under den tiden ca hälften av det hygroskopiskt bundna vattnet, och den långsamma lufttorkningen utomhus motverkade sprickbildning. Kring midsommar, året efter avverkningen, var träet som torrast och då skulle det sågas upp till virke. Idag hugger man skogen när som helst under året, och snabbtorkar virket i ångtorkar. Den snabba torkningen gör att det tenderar att spricka. Det virke som fällts, torkats och sågats i takt med årets växlingar var ett bättre konstruktionsmaterial.

Det virke vi använde hade ångtorkats. Att det var fuktigt kändes på tyngden, och det krympte och sprack. Brädorna på trummans insida spikades fast så att de låg dikt an som på originalet, men redan efter ett par veckor gapade tumsvida springor mellan plankorna. I den stora träaxeln och ekrarna löpte långa och djupa sprickor. Efter ett par månader var vårt tramphjul mer söndersprucket än hjulet i Storkyrkan som stått i mer än 450 år! Den torra, centraluppvärmda luften inne i museet bidrog självfallet till sprickbildningen, men det var ändå uppenbart att vårt virke var av sämre kvalité än det medeltida.

Verktyg och hantverksskicklighet

Det virke som användes till hjulet i Storkyrkan hade kanske sågats upp vid någon vattendriven såg längs Stockholms ström. Grova, enbladiga ramsågar som drevs av vattenhjul fanns i Sverige sedan slutet av 1300-talet. Den första skall ha varit vid Forsvik och anlades av Vadstena kloster. Där lät munkarna såga upp byggnadsmaterial till Vadstena kloster på andra sidan Vättern, och under 1500-talet sågades här de väldiga bjälkarna till Vadstena slott som Gustav Vasa lät uppföra. Uppsågning av stora dimensioner vållade således inga problem under medeltiden.



3. Det var svårt att bearbeta de medeltida virkesdimensionerna med de verktyg som finns i en normalt utrustad verkstad idag. Här har sågbladet just hoppat av drivhjulen på bandsågen i Tekniska museets verkstad. (Foto Svante Lindqvist 1980)

Vårt virke var också maskinsågat, men vi fick problem med bearbetningen när vi försökte använda de elektriska maskinerna i museets verkstad. Bandsågen visade sig otillräcklig för de dimensioner som det här var frågan om: Gång på gång fastnade sågbladet i virket och hoppade av drivhjulen. Cirkelsågen var också otillräcklig: Klingans diameter var för liten. Det enda som dög var en vanlig vedsåg (bågsåg). Sådana användes redan av romarna, och har varit timmermannens verktyg i två tusen år. För uttagen i ekrar och stag använde vi stämjärn och hammare, men i många fall var stämjärnen för klena. I nedersta lådan i ett verktygsskåp hittade vi ett par gamla breda stämjärn med skaft av masurbjörk. Ett par järnkilar blev också till stor hjälp för att rå på virket. En allmän slutsats var att vi steg för steg tvingades tillbaka till att använda de ursprungliga verktygen för träbearbetning. Dagens verktyg kunde inte användas vid bearbetning av de medeltida dimensionerna.

Det viktigaste verktyget i den medeltida timmermannens verktygslåda var bilan. Den har en lång egg som ligger på bladets ena sida (till skillnad mot yxan där bladet slipats på båda sidor så att eggen ligger i mitten). I händerna på en skicklig yrkesman blev bilan både yxa, såg och hyvel. Med den kunde han kapa virke, och göra uttag och försänkningar. Han kunde runda av kanterna på en list, och jämna till en golvplanka så att den blev plan och slät. Idag har bilan kommit nästan helt ur bruk.

Lintrumman på stora träaxeln var hopfogad av fyra kraftiga träklampar, och tillyxad så att innerradien var konstant. Vi försökte åstadkomma detsamma med hjälp av en vanlig handyxa, men misslyckades. Här gällde det att hugga ut en profil i tre dimensioner med stor noggrannhet, och där räckte inte vår hantverksskicklighet till. Det låg en poäng i detta misslyckande. För en van timmerman, utrustad med bila, hade det inte erbjudit någon svårighet. Vi byggde i stället en lintrumma i lamellträ som fick imitera originalet, men den var också en illustration av att de medeltida timmermän som byggde tramphjulet på Storkyrkans vind besatt större hantverksskicklighet än vi själva och att de var utrustade med mer ändamålsenliga verktyg för stora dimensioner.

Den minskade skalan

Våra förfrågningar bland brädgårdarna visade att de medeltida virkesdimensionerna låg långt utanför dagens snäva sortiment. Dimensionerna gick visserligen att beställa, men de fanns inte i lager. Rent generellt är dagens virkesdimensioner mindre än de som var vanliga under medeltiden.

Vi stötte också på problem vid bearbetningen av de medeltida dimensionerna. Självfallet finns det också idag maskiner och verktyg för så stora dimensioner. Men vi försökte använda de maskiner och verktyg som finns i en normalt utrustad verkstad idag. I allmänhet är bearbetningsförmågan hos dagens verktyg mindre än hos de verktyg som var vanliga förr.

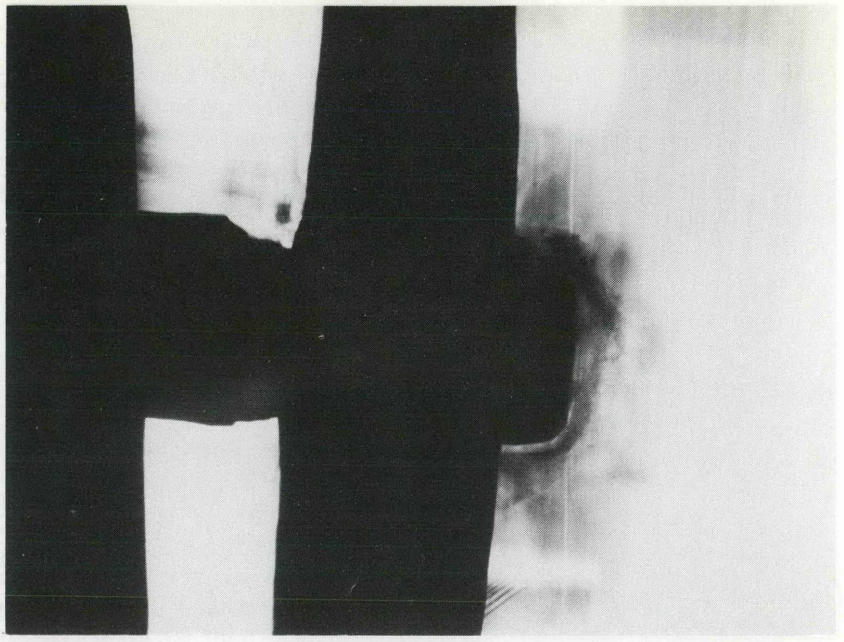
En allmän slutsats är alltså att skalan på dagens träteknologi har minskat: Virkesdimensionerna är mindre och verktygen anpassade därefter. Skalan på träteknologin har dock reducerats först under de senaste 100 åren. När t ex Göta kanal byggdes i början av 1800-talet konstruerades slussportarna av 12×12 tum bjälkar. Träd med den dimensionen är minst 130–140 år gamla, men idag avverkas skogen efter ca 90 år. Dimensionen finns inte längre i handeln. För att kunna underhålla slussportarna tvingas därför Kanalbolaget att självt odla furu med denna dimension i sina skogar i Tiveden.

Axlar och lager

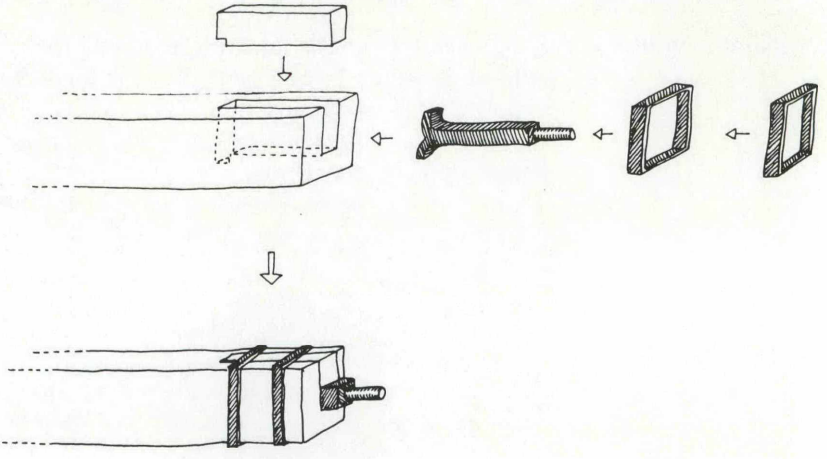
Hjulets axeltappar och lager utgjorde ett problem. Hur var de utförda? Vi anlitade Sveriges Tekniska Kontrollinstitut som gjorde en röntgenradiografering på Storkyrkans vind. (De erkände att det var ett av deras mer ovanliga uppdrag.) Har man hjälpt till att släpa den tunga röntgenutrustningen upp för den smala, medeltida spiraltrappan så har man fått en handgriplig förståelse för behovet av ett tramphjul uppe på Storkyrkovinden för att hissa upp tunga föremål. Röntgenbilderna avslöjade konstruktionen (figur 4).

Axeltapparna var inte, som vi först trott, rundjärn som slagits in i träaxelns båda ändar. Nej, det var en mer avancerad konstruktion än så. Axeltapparna är utförda i fyrkantjärn, ca 70×70×600 mm. I ena änden är järnen kluvna och isärböjda. I den andra änden är järnen smidda till rund profil, ca 50 mm diameter och 150 mm långt. I träaxelns båda ändar är uttag gjorda för axeltapparna. De är låsta med träklossar som hålls fast av två järnband (figur 5).

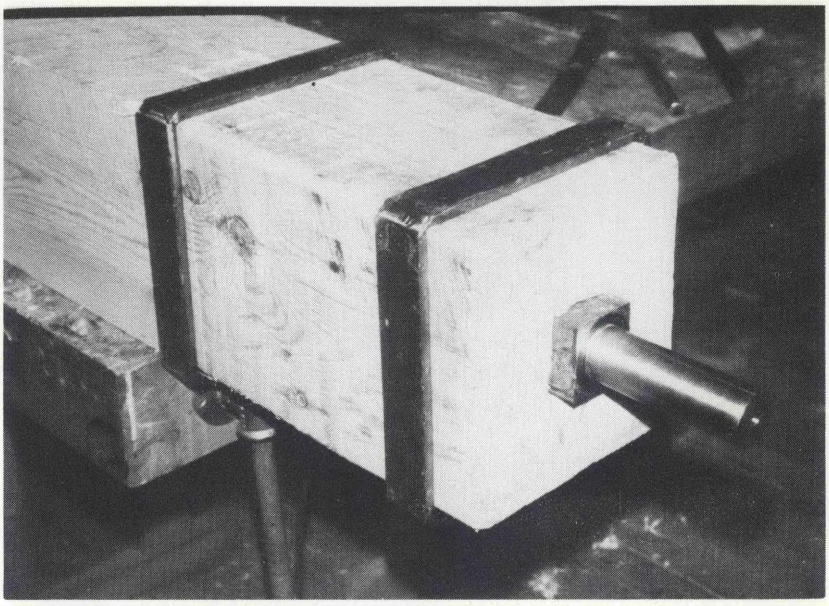
Det var en sinnrik konstruktion. Hade man använt helt runda järnaxlar, försökt borra hål i träaxeln och kommit snett så hade den dyrbara trä-



4. Röntgenfotografi av en axeltapp och ett lager på tramphjulet i Storkyrkan. Det svarta fältet längst till vänster är det yttersta av de två järnbanden kring träaxeln, och ur den kommer fyrkantjärnet som var smitt till en rund tapp ytterst. Det svarta vertikala bandet är lagret, som var infällt i en av de bjälkar som bar upp tramphjulet. Till höger om lagret syns slutet på den runda axeltappen. De mörka fläckarna bland årsringarna till höger är smörjmedel som vandrat in i bjälken. (Foto Sveriges Tekniska Kontrollinstitut 1979)



5. Principskiss av axeltapparna. De var infällda i den stora träaxeln, och hölls på plats av träklossar och järnband. Det var en avancerad konstruktion som möjliggjorde perfekt centrering och linjering.



6. Imitationen av en axeltapp infälld i träaxeln till tramphjulet på Tekniska museet. (Foto Svante Lindqvist 1980)

stocken varit ohjälpligt förstörd. Det skulle inte heller ha varit möjligt att byta ut en sliten eller trasig axeltapp. Men genom den här konstruktionen kan man centrera axeltappen exakt. Skulle en axeltapp hamna snett efter en tids användning av hjulet så är det bara att centrera och linjera den på nytt med hjälp av passbitar. De kluvna ändarna låser axeltapparna så att de ej kan glida ur träaxeln. För att byta en trasig eller sliten axeltapp är det bara att banka järnbanden åt sidan, ta bort träklossen och lyfta ut axeltappen.

Vi gjorde ett par imitationer av axeltapparna i fyrkantjärn, 70×70×600 mm. Institutionen för läran om verktygsmaskiner på KTH svarvade järnen till 47 mm diameter i ena änden, vilket skulle imitera de rundsmidda ändtapparna på originalen. Institutionen för svetsteknologi på KTH svetsade fast en järnbit, 35×70×150 mm, i andra änden på fyrkantjärnen, vilken skulle imitera de kluvna och isärbända ändarna.

Vi gjorde uttagen i den stora träaxeln med hammare, kil och stämjärn, och tog ofta mått med tumstocken under arbetets gång för att förvissa oss om att uttagen fick rätt dimensioner. Axeltapparna blev också perfekt centrerade och parallella med den stora träaxeln (figur 6).

På röntgenbilden syns ett av lagren som ett mörkt band. De bestod troligen av två ca 50 mm tjocka järnplattor som fällts in i de bjälkar som bar upp hjulet, och som genomborrats för att passa kring axeltapparna. Vi imiterade lagren med två 50 mm bronslager som fälldes in i bjälkarna.

Smörjning

Det tidiga 1800-talets järnbaserade maskinkultur, som t ex ång-, textil- och verktygsmaskiner, fordrade smörjning för att överhuvudtaget kunna fungera. Men det var först efter upptäckten av de stora fyndigheterna av mineralolja i Pennsylvania på 1860-talet – början till dagens oljeberoende – som man fick tillgång till billiga och beständiga smörjmedel. Att det här var ett centralt problem innan dess framgår av de många olika blandningar som användes. En liten bok från så sent som 1870 ger t ex inte mindre än 31 olika recept för vagns- och maskinsmörja. Receptet för "Engelsk vagnssmörja" löd så här:

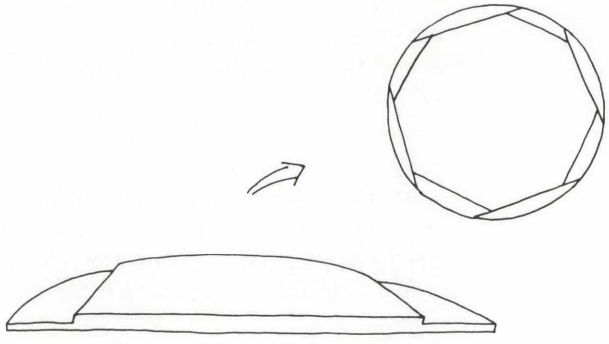
> "25 ort spermaceti, 12 ort 50 korn vax, 50 ort fårtalg, 12 ort 50 korn svinister och 6 ort 25 korn jernoxid blandas och sammansmältes, samt omröres derunder till dess det kallnat, med en stadig träspade, hvarefter smörjan fylles uti bleckformar"

Den äldre träteknologin litade visserligen till trä som bärande konstruktionsmaterial, men rörliga delar som axeltappar och lager gjordes utav järn och till dem behövdes smörjmedel. Vid vattenhjul kunde man använda vatten, men till kvarnar, tramphjul, vagnar och liknande krävdes halvfasta smörjmedel. Man var huvudsakligen hänvisad till animaliska fetter, och Christopher Polhem rekommenderade t ex "gambalt svinfett". Animaliska fetter innehåller dock omättade fetter som oxideras i kontakt med den omgivande luften varvid fettsyror bildas och smörjmedlet stelnar. Smörjställena måste därför rengöras och smörjas på nytt med jämna mellanrum.

Vid lagren på tramphjulet i Storkyrkan syns rester av gammalt stelnat smörjmedel. På röntgenfotografiet (figur 4) kan man också se hur smörjmedlet vandrat in i träet. Vad det var för sort vet vi inte, men det var troligen sältran, fårtalg eller svinister.

Prefabricerade standardelement

En intressant upptäckt var att tramphjulet i Storkyrkan är uppbyggt av standardiserade element. Det är en konstruktion med flera fördelar. Hjulet bestod av 112 delar, men tack vare standardiseringen hade de reducerats till 6 olika element. Hjulets båda yttersidor var t ex uppbyggda av 16 identiska element (figur 7), och genom att spika ihop 8 sådana element,



7. Redan under medeltiden användes prefabricerade standardelement. Genom att foga samman 8 sådana här element erhölls en stabil, symmetrisk cirkel med önskad radie.

vartannat upp och ned, erhöll vi en stabil symmetrisk cirkel med önskad radie. Hjulets alla delar hade därför kunnat tillverkas på annan plats, och monterats ihop på Storkyrkovinden. Att så också skett framgick av att motstående delar var markerade med romerska siffror. Vi fann att det som tog tid var tillverkningen av de olika delarna, medan själva monteringen gick på bara några timmar.

Standardiseringen visar att det här var en traditionell konstruktion – resultatet av en väletablerad teknik – som uppförts av timmermän med vana att uppföra hjul som detta. Detta i sin tur antyder att tramphjulen verkligen var så vanligt förekommande i Sverige under 1500-talet som Carlborgs undersökning gjorde troligt.

Den intellektuella nivån

Ett tramphjul är en skenbart enkel konstruktion: Man behöver bara kasta en blick på det för att man skall tro att man förstår hur det är uppbyggt. Men ställd inför uppgiften att bygga ett visade det sig vara inte fullt så enkelt. Det krävdes att man hela tiden såg den färdiga konstruktionen framför sig i tre dimensioner, och funderade över i vilken ordning delarna skulle sammanfogas. Det färdiga hjulet såg lika simpelt ut som sin förebild, men vi visste att det inte hade varit något enkelt rutinarbete. Nej, under hela arbetet var vi intellektuellt sysselsatta, och det var aldrig tråkigt. Svårighetsgraden och rymdtänkandet påminde om att lösa en uppgift i vektoranalys eller matrisalgebra. Den intellektuella nivån på den medeltida ingenjörskonsten visade sig vara högre än vi föreställt oss.

Kostnaden

Vad kostade det att bygga ett tramphjul? Materialkostnaden idag uppgick till 15 000:– kronor, och den siffran säger bara att det gick åt förvånansvärt mycket material. Arbetstiden var totalt ca 400 timmar, men ett par vana timmermän hade sannolikt kunna göra arbetet på halva tiden, säg 2–3 veckor.

Vad fick beställaren för sina pengar? Han fick en maskin med vars hjälp han kan lyfta föremål på ända upp till 600 kg vikt. Det krävde dock en stor investering i material och mantimmar för att kunna byggas och utnyttjas.

Det här säger oss något väsentligt om medeltidens energisituation. Eftersom tramphjulen tycks ha varit vanliga trots att de krävde en stor investering fyllde de alltså ett behov. Man behövde lyftanordningar med denna kapacitet som kunde placeras varhelst de behövdes: I gruvorna för att uppfordra berg och malm, i städerna för att bygga större byggnader som slott och kyrkor, och inte minst längs kajerna för att lasta och lossa fartyg. Tramphjulen fyllde ett behov i det sociala och ekonomiska livet, och var en integrerad del av det medeltida samhället.

Vad lärde vi oss?

I *Dædalus* 1980 hävdade jag (sid 72) att det krävs en korrekt teknisk historieskrivning, den av så många föraktade "nuts and bolts", om vi skall kunna lämna några bestående bidrag till förståelsen av teknikens växelverkan med samhället. Projektet "Det Medeltida Tramphjulet" är ett renodlat exempel på en internalistisk teknikhistorisk studie – För vad är ett tramphjul om inte en 4 m hög och 2 ton tung "nut and bolt"! Hade då detta arbete något värde annat än som en ren kuriositet, och frånsett nöjet att bygga det?



8. Det färdiga hjulet utställt på Tekniska museet. Det avbildar inte bara den medeltida träteknologin, utan illustrerar också skillnaderna jämfört med vår egen tid. (Foto Svante Lindqvist 1980)

Den amerikanske teknikhistorikern Edwin T Layton definierar *teknologi* som ett hierarkiskt system av kunskap i vid bemärkelse, från teoretiska kunskaper till praktisk hantverksskicklighet. *Teknik* är tillämpningarna av denna kunskap, och en *maskin* det konkreta resultatet. Enligt denna definition är tramphjulet på Storkyrkans vind en artefakt som representerar den medeltida energitekniken, en teknik baserad på det kunskapssystem som träteknologin utgjorde.

Rekonstruktionen av tramphjulet på Storkyrkans vind övertygade oss om att denna teknik verkligen var baserad på ett komplext system av kunskap, och det praktiska arbetet belyste komponenterna i systemet. Det visade sig inkludera *teoretiska* kunskaper, som t ex hur träets naturliga egenskaper som konstruktionsmaterial bäst skulle utnyttjas, hur tramphjulet skulle optimeras och hur konstruktionen skulle förenklas till ett litet antal prefabricerade standardelement. Det inkluderade också *praktiskt* hantverkskunnande, som t ex hur träet skulle bearbetas och axeltapparna utformas.

Vi blev också medvetna om att denna teknologi har förändrats när vi försökte återskapa den med hjälp av material, verktyg och kunskap i vår egen tid. Det fick oss att spekulera kring mer allmänna frågor. Vilka är drivkrafterna bakom den tekniska utvecklingen? Vilka är konsekvenserna av teknisk förändring?

Ett enskilt föremål, som i detta fall ett medeltida tramphjul, kan alltså tas som utgångspunkt för ett stadium av teknikens historia. Projektarbeten av detta slag kan vara ett värdefullt komplement till en mer konventionell undervisning i teknikhistoria. Under arbetets gång förändrades vår bild av den medeltida tekniken. De stela träsnitten fick plötsligt liv, och vi kunde betrakta dem med nya ögon.

Sammanfattning

Projektet "Det Medeltida Tramphjulet" gav en ökad kunskap om äldre tiders träbaserade teknologi, och speciellt en förståelse för de medeltida ingenjörernas kunnande och hantverksskicklighet. Resultatet kan sammanfattas i följande punkter:

- Behovet av lyftanordningar som kunde uppföras varhelst de behövdes motiverade den stora investering som ett tramphjul medförde
- Redan under medeltiden tillämpades standardisering och prefabricering av maskinelement
- Tekniken för lagring av stora trämaskiner var mer avancerad än vi tidigare känt till
- Den intellektuella nivån på det medeltida ingenjörsarbetet var högre än vad som framgår av träsnitt och teckningar.

Men arbetet med tramphjulet ökade inte bara vår kunskap om den medeltida teknologin. Det gav också en konkret illustration av skillnaderna mellan dagens och medeltidens teknologi, och speglade därmed två tidsåldrars teknologi:

- Träets naturliga möjligheter som konstruktionsmaterial utnyttjas sämre idag genom annorlunda skogsskötsel, ovarsam avverkning samt vårdslös torkning
- Dagens träteknologi är av en mindre skala därför att såväl virkesdimensioner som verktygens bearbetningsförmåga har reducerats.

PRESSTOPP

Just som denna artikel skulle tryckas publicerade Dagens Nyheter (17 september 1981, s 33) en artikel med rubriken "Fönster ruttnar för 55 miljoner". I de 8 000 lägenheter som företaget Familjebostäder byggde under tioårsperioden 1965–1975 har man upptäckt rötskador i fönsterkarmarna. Orsaken är att fabrikanterna "förträngde sitt kunnande och tillgrep nya oprövade metoder. De använde sämre virke, fingerskarvade karmar och målade dem med en diffusionstät färg som hindrade fukten att tränga ut. På en del hus göt man fast karmarna i betongen trots att man visste att trä och betong inte trivs ihop".

Företaget måste nu reparera eller byta ut fönsterkarmar för ca 55 miljoner kronor under de närmaste fem åren. Exemplet visar att teknikhistoria kring ett medeltida tramphjul på en kyrkvind kan belysa förändringar av nationalekonomisk betydelse för dagens samhälle. Men skillnaden mellan dagens träteknologi och den medeltida har också konsekvenser för individen. För den enskilde hyresgästen kommer reparationerna att medföra en hyreshöjning på i genomsnitt 130 kronor i månaden.

Svante Lindqvist

Forskning till vardags

Hundra års utveckling inom ett bruksföretag

Av Sven Rydberg

Kring 1750 var smältarna Jöran Blix och Hans Kies ett allmänt samtalsämne vid Kopparberget i Falun. Efter åtskilliga motigheter hade de vunnit erkännande för att de hade förbättrat den traditionella kopparutvinningsprocessen, så att man nu fick kortare smältningstid, mer koppar och mindre kolåtgång. Det var inte fråga om några nya, sensationella metoder utan främst om större omsorg i detaljer. Bergsmännen var emellertid mycket nöjda och uttalade att kopparprocessen nu blivit så förbättrad att ytterligare reformer inte var tänkbara.

Yttrandet var förhastat. Just vid denna tid hade metallurgin blivit en modern vetenskap. Det skrevs lärda avhandlingar om kopparsmältningen. På 1760-talet inleddes med S G Hermelin ett skede av intensivt, vetenskapligt inspirerat sysslande med hyttebruket. Arbetet fullföljdes av Johan Gottlieb Gahn, den mest betydande kemist som sysslat med smältprocessen vid Kopparberget. Hans forskning tog i hög grad formen av laboratorieundersökningar. De ledde till förslag om ny ugnstyp, ändrad beskickning och förbättrad bläster.

Vilka som från praktisk synpunkt betydde mest, smältarna eller metallurgerna, är inte klarlagt. Ännu vid 1800-talets början karakteriserades i varje fall smältningen i Falun som slentrianmässig och föga effektiv.

De två traditioner som för den tekniska utvecklingen framåt, å ena sidan den hantverksmässiga erfarenheten, å andra sidan det teoretiskt betingade, systematiska förnyelsearbetet, hade mötts vid Kopparberget även en mansålder tidigare.

Då hade det varit Christopher Polhem, som väl medveten om att han representerade en annan tradition än de enkla bergsmekanikerna på platsen, hade sökt reformera verksamheten inom det andra stora problemområdet vid gruvan, berguppfordringen.

Till en början tycktes de nya radikala lösningarna som han framförde vara sensationellt framgångrika. De nya maskinerna var snabbare, större och färre än de gamla, men de var också komplicerade, i längden alltför komplicerade, och därmed opålitliga i drift. Bergsmännen återvände efter några decennier till äldre tiders enklare, beprövade konstruktioner.

Det är svårt att väga praktisk fiffighet mot teoretiskt grundad innovationsverksamhet. Här blir det snarare fråga om att illustrera hur de båda sätten att närma sig tekniska frågeställningar tvinnas samman och kompletterar varandra.

Traditionen

I fortsättningen skall ett försök göras att översiktligt följa den tekniska förnyelseverksamhet, som under något hundratal år bedrivits vid ett företag inom s k tung industri, dvs inom en kategori företag, som vanligen inte betraktas som särskilt forskningsintensiva, men där man ändå, inte sällan i vaga termer, talar om en kvalitets- och forskningstradition. Att jag valt Stora Kopparberg (Bergslaget) som exempel har flera skäl. Ett av dem är att företaget, historiskt sett, varit det största och mest mångsidiga av landets bruksföretag.

Under 1800-talet och in på 1900-talet var fordringarna på teknisk sakkunskap hos företagsledare – inte minst bruksägare – ofta blygsamma. Typiskt är att det i början av 1800-talet för den blivande ägaren till Grycksbo Pappersbruk (del av Stora Kopparberg sedan 1966), Johan Henrik Munktell, ansågs tillräckligt med den teori han kunde inhämta under en utländsk studieresa för att ge honom kompetens för uppgiften.

Traditionen i Falun blev dock något annorlunda. Johan Gottlieb Gahn ägnade sig inte bara åt smältprocessen. Hans är också främst förtjänsten att ha skapat en lönsam kemisk industri – vitriol-, svavel- och rödfärgsverk – fotad på gruvans produkter. Hans minst framgångsrika initiativ – precipitationsverket – nedlagt 1790 har ändå sitt intresse, därför att det förebådade den kopparframställning på den våta vägen genom kloreande rostning, lakning och utfällning på järn, som senare under 1800-talet slog igenom vid Kopparberget.

Av betydelse för forskningsverksamheten i Falun blev också grundandet av Falu Bergsskola 1822, landets första högre tekniska undervisningsanstalt med en undervisning av god kvalitet. Här gjordes bl a regelbundna analyser av gruvans malmer och hyttprodukter.

Gründerepoken

Den period som här skall studeras kan sägas ta sin början 1875, då E J Ljungberg, grundaren av det moderna Stora Kopparberg, blev företagets chef. Ljungberg har inte sällan beskrivits som en man utan större respekt för formell teknisk kompetens. Det sägs att ingenjörerna vid Domnarvets Jernverk inför ett disponentbesök brukade se till att de blev så sotiga och smutsiga som möjligt för att göra ett gott intryck. Troligen ligger det ett element av sanning i uppgiften, men det väsentliga är att Ljungbergs dominerande ambition, att skapa stora industriella enheter för masstillverkning av standardkvaliteter, obevekligen förde till att han måste ta ställning till komplicerade tekniska problem och söka efter för sin tid avancerade lösningar.

Järnverken

Domnarvet, koncipierat och planlagt av Ljungbergs föregångare, var i många avseenden resultat av ett radikalt nytänkande.

Uppseendeväckande – förutom själva järnverket – var det sätt, på vilket kraftförsörjningen ordnats. För första gången i landet hade ett stort vattendrag, Dalälven, byggts över med en damm och en 300 meter lång tunnel sprängts genom berget för att ge driftvatten till de turbiner, som

skulle driva verkets blåsmaskiner och valsverk. Det var fråga om en total effekt på 5 000 hästkrafter och detta vid en tid, då några anläggningar för kraftutvinning överstigande några hundra hästkrafter knappast existerade i landet.

Domnarvets masugnar var inte som kontinentens byggda för koks utan för träkol. Allteftersom produktionen steg växte behovet av träkol till svårhanterliga proportioner. Detta ledde inte bara till att man byggde upp en omfattande transportapparat, man ville också rationalisera hanteringen. Ljungberg själv konstruerade de ugnar för kontinuerlig kolning som byggdes vid järnverket. De togs i drift 1895 och blev en framgång. Ugnskolningen var effektivare och billigare än milkolning i skogen. Kolutbytet blev omkring 70 % att jämföra med skogskolningens ca 56 %.

Ugnskolning var inte någon originell idé. Det byggdes ugnar även på andra håll i landet, men det var vid Domnarvet som man för första gången med framgång tillämpade ugnskolning i stor skala. Fabriken blev den största och mest rationella i landet.

Redan då kolugnarna vid Domnarvet byggdes hade Ljungberg haft ögonen öppna för de möjligheter som gavs att här också utvinna intressanta biprodukter. Den som förverkligade hans intentioner var den skicklige kemisten Ernst Larsson.

I november 1895 insände denne en patentansökan, som gick ut på att ''ur gasformiga produkter av torrdestillerade växtämnen'', som t ex brunkol eller torv, utvinna biprodukterna tjära, ättiksyra och träsprit. Någon månad senare anställdes han vid Bergslaget för att bygga en fabrik i anslutning till kolugnarna i Domnarvet. Från och med 1901 tillverkade man i full skala träsprit, tjära och acetat här.

Även försörjningen med malm hade medfört problem. Ursprungligen använde Domnarvet som utgångsmaterial fosforren malm från en rad smågruvor. Under 1880-talet vann de basiska processerna insteg på kontinenten. Om de infördes vid Domnarvet skulle detta ge möjlighet för järnverket att utnyttja de välbelägna fyndigheterna med billig malm i Grängesberg. I Domnarvet blev man tillsammans med Kallinge pionjär när det gällde framställning av basisk martin. Man kom i gång 1890, något före Kallinge. – Med den basiska bessemerprocessen (thomas) hade man stora svårigheter när den skulle anpassas till svenska förhållanden. Det skedde inte utan utländsk hjälp. Försöken började 1891. Genombrottet för Domnarvet och därmed för Sverige kom ett par år senare. Thomas blev Domnarvets huvudprocess. Först 1966 blåstes den sista chargen thomasstål i järnverket.

Ur metallurgisk synpunkt remarkabelt blev i fortsättningen de målmedvetna ansträngningarna att utnyttja elenergi både vid tackjärnssmältning och göttillverkning. De första försöken gjordes redan 1906–1907. På 1920-talet hade bägge processerna blivit av avgörande betydelse för Domnarvet.

Verket försågs vid starten med fem valsverk. Ett sjätte, det märkligaste, tillkom 1882. Det var ett kontinuerligt trådverk, konstruerat av Gustaf Uhr. Även om det, åtminstone delvis, var byggt efter amerikanska förebilder, var det det första i sitt slag i Europa och väckte internationell uppmärksamhet. Verket fungerade förträffligt och demonterades först 1952. Det

finns numera att beskåda i Stora Kopparbergs museum.

Förvärvet av Söderfors gjorde Stora Kopparberg till arvtagare av en lång kvalitetstradition.

Söderfors hade grundats 1676 för att exploatera en uppfinning, en metod att smida stora skeppsankare direkt under vattenhammare. Söderfors blev 1830 det första svenska bruk som tillämpade lancashiresmidet. Redan 1861 installerade man en rostugn av Westmans typ. Westmans ugn blev sedan nästan allenarådande till inpå 1900-talet.

Cellulosan

Införandet av ångsågar brukar betecknas som tecknet på den moderna sågverksindustrins genombrott i Sverige. Bergslaget följde inte detta mönster. Dess storsåg, Domnarvet, var vattendriven och blev som sådan den största i landet. Först 1885, då Bergslaget köpte Skutskärs sågverk, övergick man i stor skala till den nya metoden.

Även när det gällde att gå in i den snabbt växande massaindustrin dröjde man förhållandevis länge. Vid början av 1890-talet fanns det minst tolv sulfat- (natron-) cellulosafabriker och sjutton sulfitfabriker. Sulfatfabriken i Skutskär kom i gång först 1895, men det skedde efter åratal av förberedande undersökningar och diskussioner.

Det bör understrykas att Ljungbergs attityd vid dessa var helt osentimental. När frågan uppkom vilken framställningsmetod han föredrog deklarerade han frankt, att det var den som bolaget hade utsikt att förtjäna mest på.

De insatser som i fortsättningen gjordes i Skutskär skulle i många avseenden bli banbrytande.

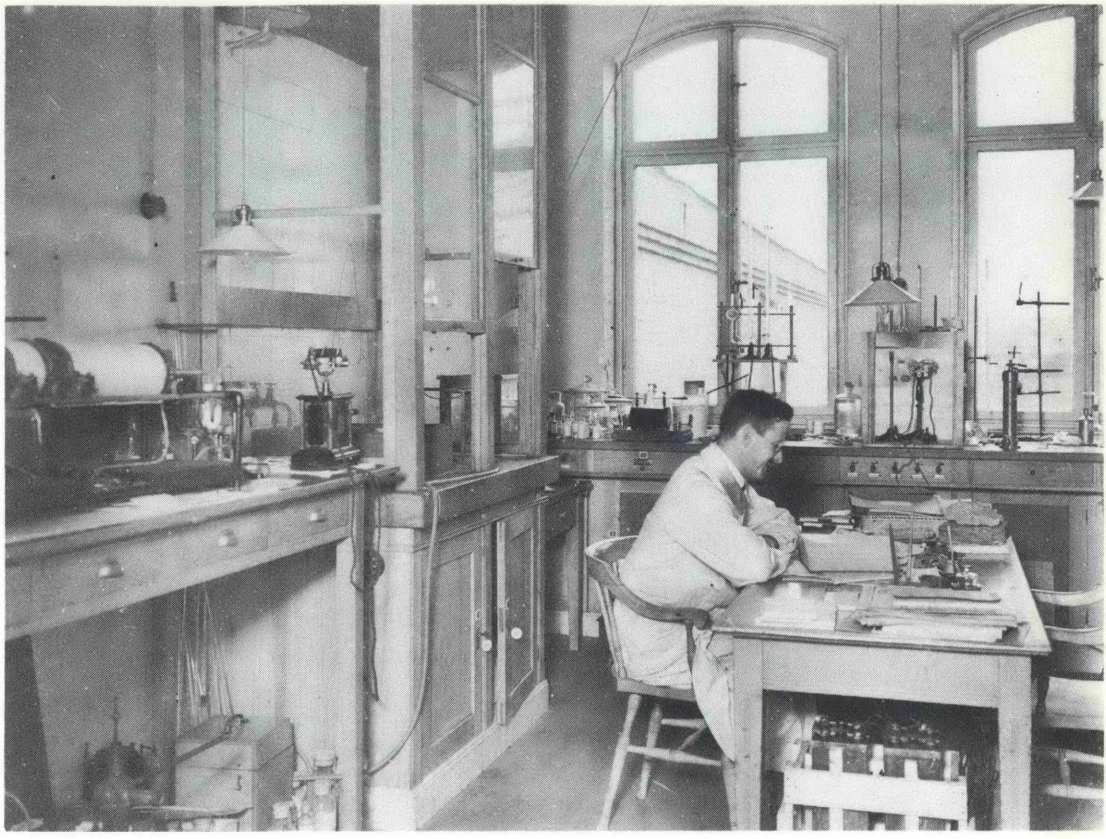
Uppslaget var redan från början originellt, eftersom det här var meningen att för första gången använda endast sågverksavfall som råvara. Tanken var lockande. Sågen konsumerade skogsprodukter i en omfattning som motsvarade en 50 000 årstons cellulosafabrik. Sågavfallet blev enormt. Även om den planerade omfattningen på fabriken, 6 000 ton, var anmärkningsvärd skulle råvaran därför räckt till för en avsevärt mycket större anläggning.

Trots att driften vid denna första fabrik inte alls gick tillfredsställande beslöts 1899 en ny stor satsning i Skutskär, en sulfitfabrik med 15 000 tons kapacitet. Skutskär skulle inte bara bli den första plats i landet, där bägge cellulosaprocesserna tillämpades jämsides, liksom sågen var världens största skulle även massafabrikationen i Skutskär bli den mest omfattande i världen.

Att nå volym var viktigt, men det fanns också andra ting att ta hänsyn till. Ett besvärande faktum var att mer än hälften av vedsubstansen avgick som avlut vid den tidens sulfitfabriker. Arbetet på att förbättra lutåtervinningen och ta fram biprodukter jämsides med cellulosan blev därför intensiv kring sekelskiftet, inte minst i Skutskär.

Bolagets mångbetrodde kemist, Ernst Larsson, hade studerat frågan och framlade dels utförliga analyser av tillverkningsförloppet, vilket vid denna tid ännu ofta fick gå på en höft, dels förslag om att tillverka biprodukter, främst av hartssåpan "som pöser över och i stor utsträckning köres ner i sjön".

Larsson ville surgöra den med natriumbisulfat, frigöra fett- och hartssy-



1. Inom Stora Kopparberg hade ett centralt laboratorium inrättats i Falun 1918. Laboratoriet i Skutskär spelade dock ännu några år en viktig roll, inte minst på grund av den uppslagsrike platschefen Sixten Sandbergs verksamhet. Bilden från 1922. (Foto E. Myckelberg)

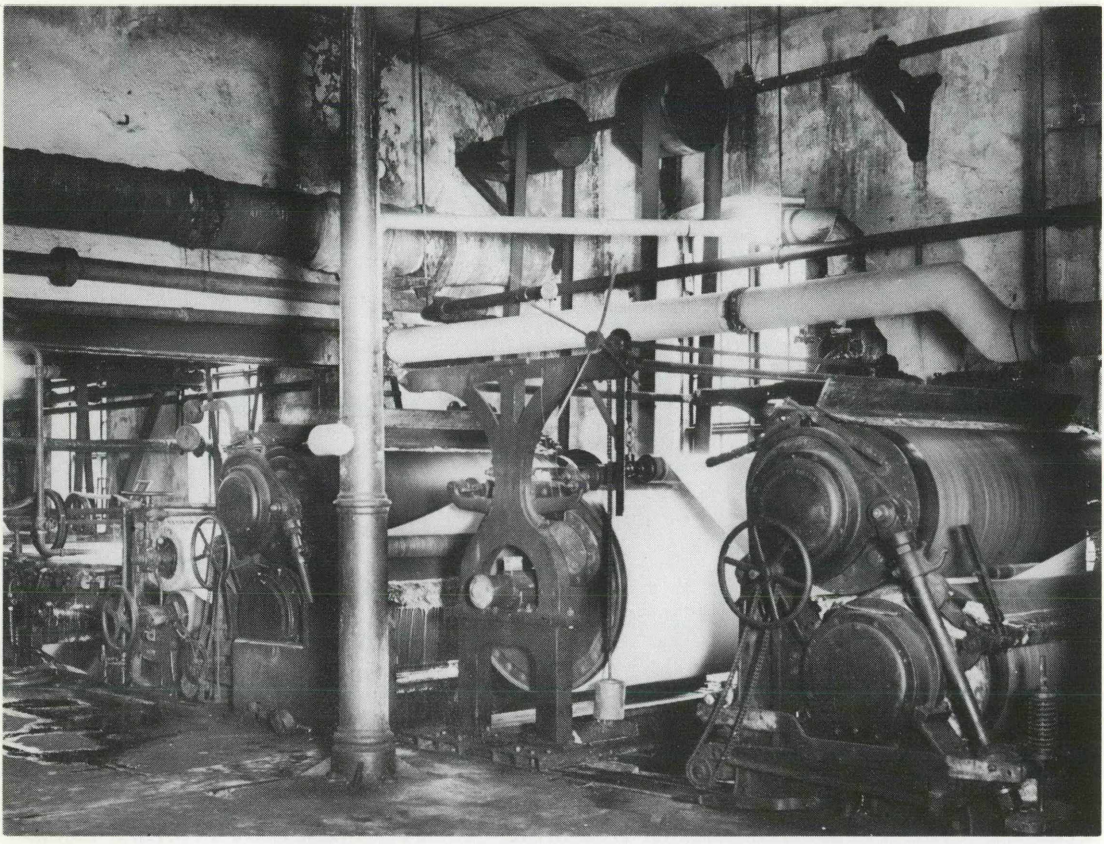
rorna och återföra en neutral sulfatlösning i svartlutcirkulationen. Cellulosateknikens första biprodukt blev därmed s k flytande harts.

Fr o m 1904 började flytande harts ingå i produktrapporterna från Skutskär, om än i blygsamma mängder.

År 1902 började Larsson arbeta med en metod att rena råterpentin. Året därpå var han färdig med en beskrivning av "projekterade anordningar för tillvaratagande av terpentinolja" i Skutskär.

Det hade visat sig, säger han, att ångan från bägge fabrikerna innehöll en viss mängd terpentinolja, som kunde uppfångas, om man installerade kondensorer i kokhusen. Den nya fabriken beslöts av styrelsen samma år. Även vid den tillverkning av sulfatterpentin, som sedan följde, ledde Skutskärsverken utvecklingen.

I anslutning till terpentinfabriken inrättades 1903 ett laboratorium för rutinanalyser och fortsatt forskning inom cellulosaområdet. Det var den första institutionen i sitt slag vid en cellulosaindustri i landet.



2. Kring 1920 kompletterades de tre torkmaskinerna i Skutskärs sulfitfabrik med högtryckspressar. Dessa gjorde det möjligt att tillverka våtmassa (50% torrsubstans) utan extra anordningar. Bilden från 1922. (Foto Stora Kopparberg)

Fr o m 1903 hade Larsson en skicklig medhjälpare i Sixten Sandberg. Denne blev 1906 chef för Skutskärsverken.

År 1905 anskaffades en rullugn för ombränning av mesaavfallet efter kaustiseringsprocessen, Sveriges och sannolikt världens första i sitt slag vid en cellulosafabrik. Roterugnar hade utvecklats i USA inom cementindustrin men hade inte tidigare använts för bränning av kalksten eller mesa. – Ugnen var i drift från 1906 till 1915. – Först långt senare kom processen att vinna insteg inom sulfatindustrin i USA och därefter i hela världen.

Sandberg blev en av märkesmännen inom svensk cellulosaindustri. Han var inte bara en genial konstruktör och värmetekniker utan också praktisk industriman. Skutskär blev en mönsteranläggning.

En av Sandbergs första åtgärder som chef var att anskaffa roterande kokare till sulfatfabriken. Detta medförde rationellare drift men framför allt jämnare kvalitet på massan. Redan nu var detta den klart fattade grundprincipen vid tillverkningen. Den kan låta odramatisk men var,

naturligt nog, av avgörande betydelse för det goda förhållandet till kunderna.

Nya diffusörer anskaffades, nytt sileri byggdes och torkmaskinernas kapacitet ökades.

Arbetet på biprodukter fortsatte. Bekant blev Sandbergs medarbetare, Gösta Ekström. Hans idé var att söka på ett ekonomiskt sätt utvinna etylalkohol ur det jäsbara sockret i sulfitluten.

Ekström anställdes vid Skutskär 1907. Två år senare stod en anläggning "för alkoholframställning av sulfitavfallslut" färdig. Därmed kom för första gången i landet sulfitsprittillverkning i gång i fabriksmässig skala. Under de första åren efter 1910 kom tillverkningen upp i omkring 800 000 liter 100 %-ig sprit.

Frånsett en spritfabrik i Köpmanholmen, byggd av H Wallin, vilken kom i gång endast några månader senare än den i Skutskär men som nedlades efter något år, byggdes sulfitspritfabriker enligt Ekströms metod i Bergvik 1910 och i Kvarnsveden 1911. De blev länge de enda i landet. Under första världskrigets år uppfördes emellertid ett flertal anläggningar.

En av Sandbergs största insatser var den metod han tillsammans med Gunnar Sundblad, som gjort insatser även vid framställningen av tidigare nämnda biprodukter, utarbetade för sodaåtervinning med tillgodogörande av lutens värmevärde.

Förfarandet innebär att högtrycksånga genereras medelst de från sodaugnarna avgående bränslegaserna; svartluten indunstas i apparater så konstruerade, att det värme som tillförs som högtrycksånga lämnar den som ånga av lågtryck. Denna ånga används för torkning av cellulosan. Detta innebär att i stort sett samma värmemängd först indunstar luten och sedan torkar cellulosan.

Metoden fick användning, inte minst vid en rad fabriker, som Gunnar Sundblad i fortsättningen byggde.

Under 1920-talet tog Sandberg upp frågan om blekning av sulfatkraftmassa med bibehållande av massans styrka. Efter ett omfattande arbete lyckades han i princip lösa problemet genom försiktig blekning av massan i flera steg. Han blev därmed den förste att tillämpa en metod, som numera blivit allmän.

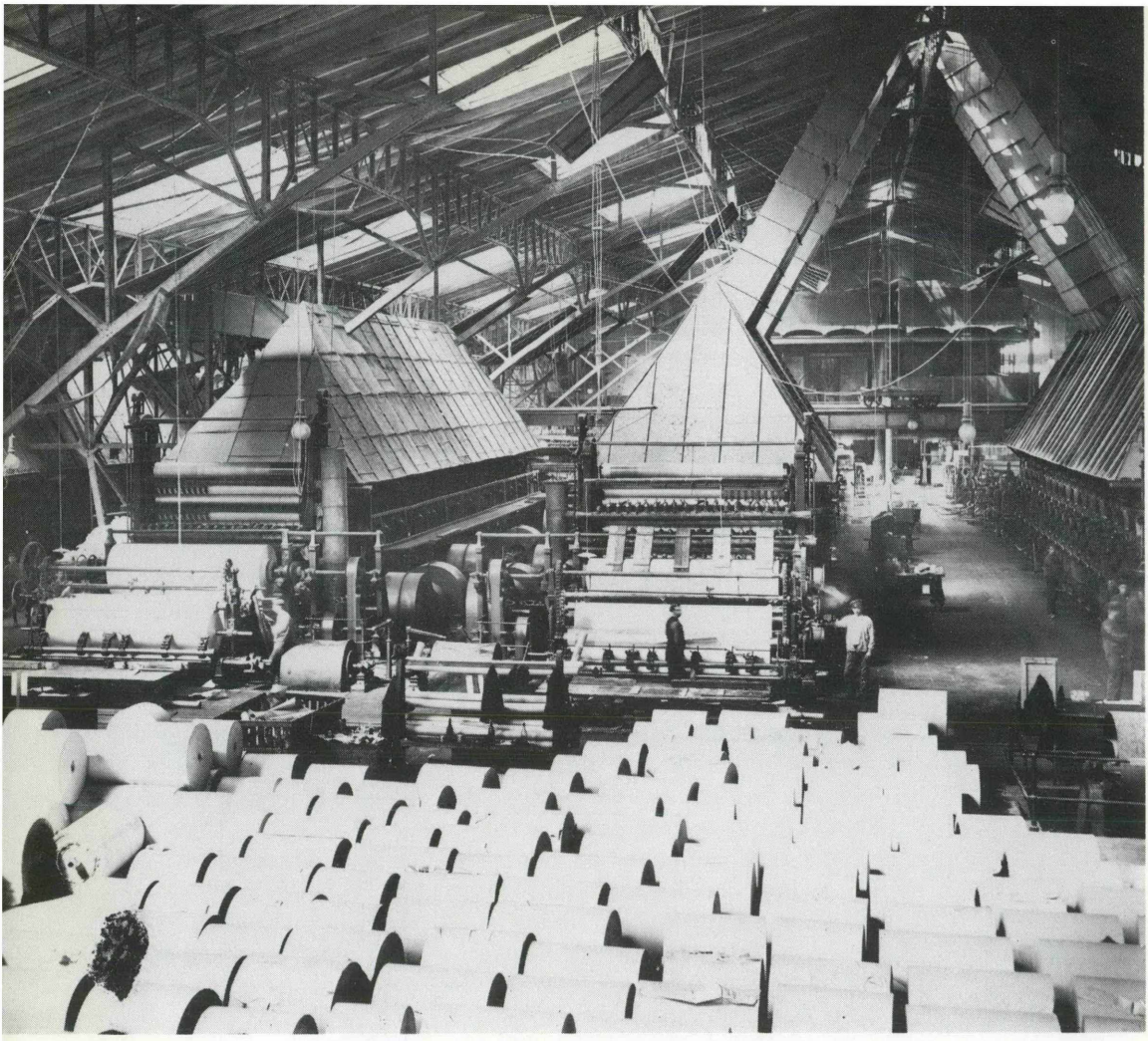
Papper

Den omedelbara orsaken till att en sulfitfabrik beslutades i Skutskär var det behov ett planerat tidningspappersbruk vid Domnarvet skulle få av kemisk massa.

Skälen att anlägga pappersbruket var främst två. Det behövdes ökad krafttillförsel till Domnarvet Jernverk. Skulle ett nytt kraftverk ändå byggas var det lika bra att ta till ordentligt. Överskottskraften kunde vara lämplig för ett träsliperi. Bolaget hade överflöd på gran av klenare dimensioner som kunde nyttiggöras i sliperiet.

Idén att kombinera sliperiet med ett pappersbruk var vid denna tid en djärv och ovanlig tanke, som dock i fallet Kvarnsveden låg nära till hands som en följd av den planerade anläggningens storlek.

Som i så många andra sammanhang inom bolaget vid denna tid var det

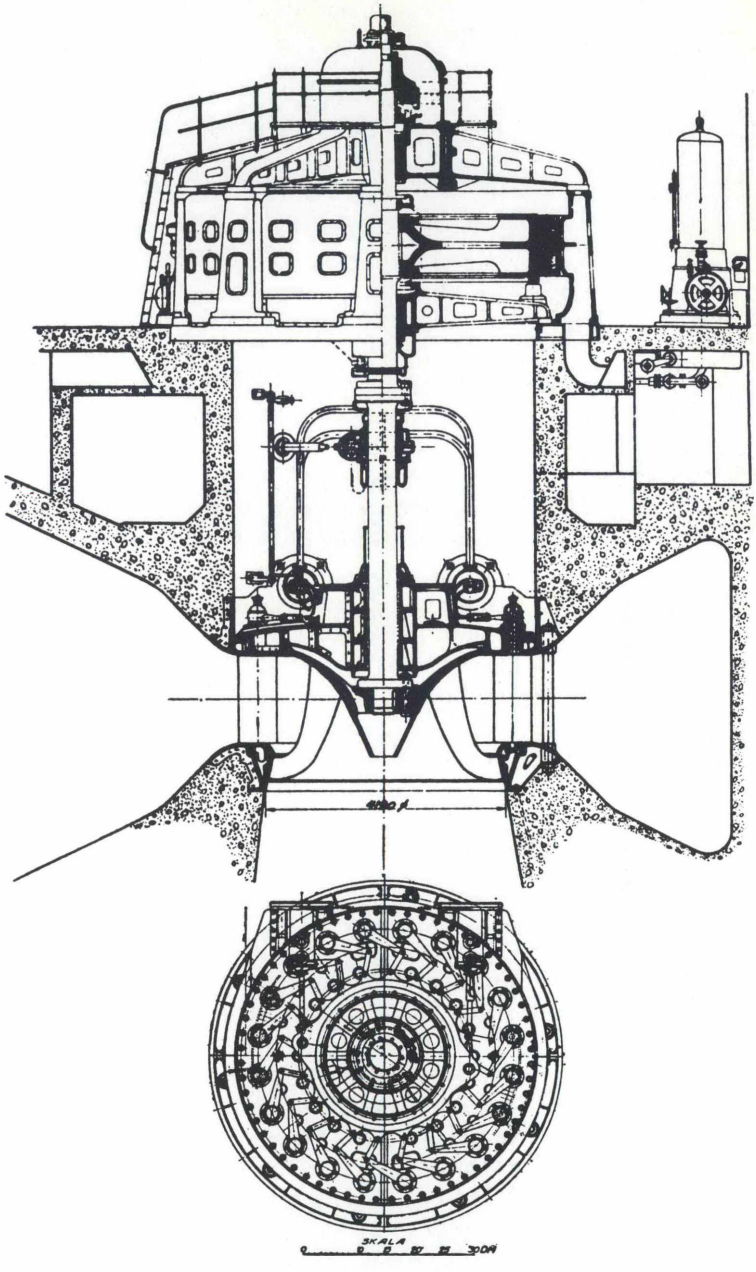


3. År 1904, då denna bild togs, hade Kvarnsveden fem pappersmaskiner och en produktion på 20.000 ton. (Foto Stora Kopparberg)

denna som var det mest anmärkningsvärda också i Kvarnsveden. År 1900 producerades i Sverige 110 000 ton papper vid ett 40-tal fabriker. Kvarnsveden, färdigt vid sekelskiftet, planerades ensamt för 30 000 årston. Tekniskt mest uppmärksammat blev kanske dammbygget i älven, som påbörjades 1897. Här använde man nämligen i hittills okänd utsträckning betong, delvis armerad.

Men det nya pappersbruket fick en plats i historien också därför att det betydde genombrottet för den i Sverige nya varmslipningsmetoden. Att den infördes var resultatet av en kontakt mellan Ljungberg och föregångsmannen Einar Wahlström. Det var tack vare denna metod slipmassetillverkningen under det följande decenniet blev en svensk storindustri.

Noteras bör också att de från USA importerade pappersmaskinerna arbetade mer än dubbelt så fort som de då i Sverige vanliga.



4. Forshuvud, i drift 1922, var det första större kraftverk i landet, där man installerade vertikalställda aggregat. Detta är det första av tre, turbinleverantör var Nydqvist och Holm. (Foto Stora Kopparberg)

Kraft

Anläggningarna vid Domnarvet och Kvarnsveden var för sin tid märkliga. Uppmärksammat blev också kraftverket i Mockfjärd i Västerdalälven, som stod färdigt 1911. Här var såväl turbiner som generatorer insprängda i berget under markytan, en tidigare i Sverige oprövad teknik, liksom de 1 500 meter långa avloppstunnlarna. Anläggningen uppfördes tillsammans med Grängesbergsbolaget.

Ett arbete med vittgående konsekvenser tog sin början 1899, då Bergslaget anhöll att få bygga damm och kraftstation vid Gråda i Österdalälven, strax nedströms Siljan. Därmed aktualiserades ett regleringsärende, som skulle förbli aktuellt i årtionden. I den första fasen fattades beslut 1926. Siljan betecknades vid detta tillfälle, som ''det största regleringsmagasinet i landet och måhända i Europa''.

Regleringstekniken var i och för sig redan känd och tillämpad, inte minst i Dalälvens flodsystem. En regleringsförening – den mest aktiva i landet – hade funnits sedan 1916. Dess chef, Mauritz Serrander, var tillika chef för Bergslagets kraftverksavdelning. Såsom sådan hade han varit ansvarig för utbyggnaden av den översta av de fyra Tunaforsarna, Forshuvud, 1917–1922.

Vid Forshuvud gick man för första gången i landet in för att i ett större kraftverk installera enkla vertikalställda turbiner i stället för de tidigare vanliga, horisontella tvillingturbinerna. Vid denna tid fanns sådana utom i USA, där de lanserats, i Europa endast vid ett par kraftverk i Schweiz. Aggregaten, så småningom blev de tre stycken, beställdes hos olika tillverkare för att man på så sätt i praktiken skulle få tillfälle att studera flera konstruktioner. Igångkörningen av den ''egenartade anläggningen'' skedde utan komplikationer och väckte avsevärd uppmärksamhet.

Efter 1918

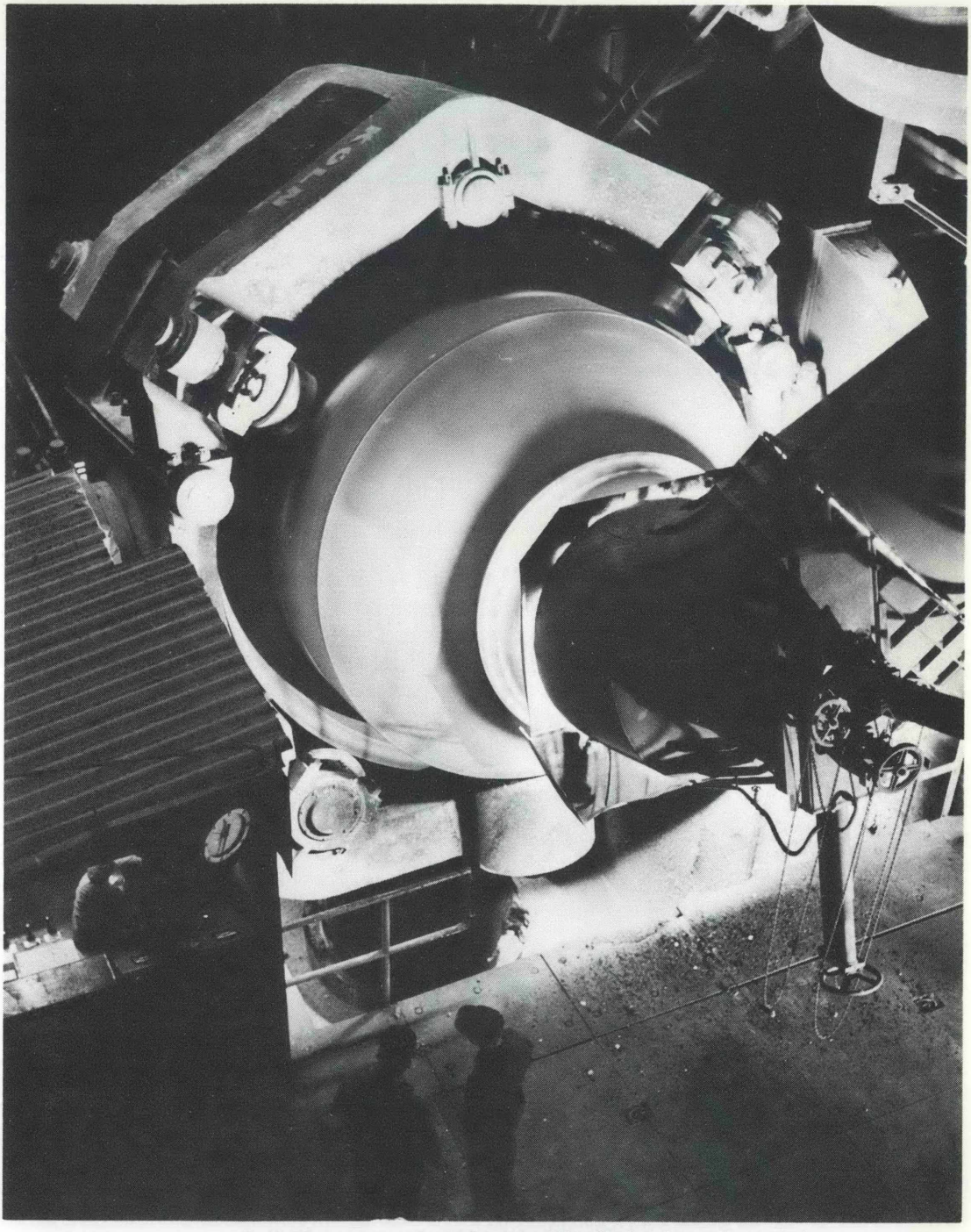
Domnarvet

Efter en lång nedgångsperiod vände utvecklingen för Domnarvet under andra hälften av 1920-talet och det fick en stabil ställning som landets största järnverk.

Värt att notera är kanske att denna utveckling skedde samtidigt som järnverket behöll sitt program att förse den svenska marknaden med snart sagt alla tänkbara produkter inom handelsstålsområdet. Man hade 14 valsverk och framställde grov- och tunnplåt likaväl som balk, räls, profil- och stångjärn, band och tråd.

Under andra världskrigets slutfas beslutades en ytterligare stor utbyggnad av verket. I samband därmed inrättades en forskningscentral under ledning av professor Bo Kalling. På programmet stod metallurgisk och metallografisk forskning.

Karakteristiskt för flera av de metoder som nu lanserades var, att den metallurgiska processen skedde i en roterande ugn. Detta gällde en metod för svavelrening av tackjärn. Det gällde framför allt en metod för syrgasfärskning av tackjärn till stål, den mycket omtalade Kaldo-processen, som i full skala började tillämpas i Domnarvet 1956 och sedermera såldes till flera stålverk. Den tekniska insatsen var märklig med tanke på



5. Kaldoprocessen innebär att tackjärn färskas i en rullugn med ren syrgas som blåses mot stålbadet. Efter åtta års provkörning i laboratorieskala togs en 30-tons ugn i drift 1956 i Domnarvet. (Foto Sven Berg.)

att det var fråga om ett nytt förfarande vid det grundläggande momentet i ståltillverkningen.

Även Kaldo-processen fick trots sina obestridliga fördelar begränsad livstid. Under förra hälften av 1970-talet beslutades att den skulle ersättas.

Samtidigt försköts tyngdpunkten i Domnarvets forskningsprogram. Från dramatiska nya grundläggande processer övergick man till ett intensivt arbete för att höja kvaliteten och vidga användningsområdet för den produkt man kring 1960 beslutat att i första hand satsa på; kallvalsad tunnplåt. En åtgärd i denna riktning var att ytterligare förädla produkten genom varmförzinkning (''galvanisering''), vilket skedde efter en metod som var ny för Skandinavien.

Färgbeläggning och profilering, bockning och liknande processer medförde ytterligare utvecklingsarbete. Målsättningen har varit ett allt närmare samarbete med kunderna för att i samarbete lösa praktiska problem, typiska frågeställningar har varit sammanfogningsmetoder och konstruktion av de stålformande verktygen.

Söderfors

Kaldo-processen var inte den enda Bergslaget kunde sälja utanför företaget. I Söderfors hade man sedan 1934 arbetat med att framställa järnsvamp enligt en av Frans Martin Wiberg anvisad metod. 1941 kunde man äntligen konstatera att processen fungerade, man hade fått fram en råvara av stor renhet till låg bränslekostnad. Svampugnar uppfördes vid flera andra svenska stålverk.

I Söderfors lades processen ner 1961. Ugnen var för liten och produkten blev, trots alla metodens förtjänster, för dyr. Därefter blev skrot från Domnarvet Söderfors' utgångsmaterial.

En tekniskt intressant produkt utvecklades i Söderfors med början 1964, det s k ASP-stålet, ett med pulvermetallurgisk metod framställt, segringsfritt snabbstål. ASP-stålet är lämpligt för verktyg, där särskilt höga krav ställs på prestationsförmågan. Utvecklingsarbetet blev mödosamt, eftersom det gällde en helt ny och komplicerad teknik. 1972 kunde en produktionsanläggning tas i bruk.

Skutskär och cellulosan

Sedan företagets första laboratorium inrättats 1903 hade verksamheten genomgått olika faser innan den 1928 fick en mera permanent form. Forskningsprogrammet för det nya, utvidgade Centrallaboratoriet hade formulerats av Sandberg, som också blev institutionens chef.

En arbetsuppgift, som i begynnelseskedet ägnades stort intresse, var att utveckla en för företaget ny produkt, konstsilkemassa. Arbetet avancerade så långt att man i slutet av 1920-talet allvarligt diskuterade att uppföra en fabrik för ändamålet. Den ekonomiska krisen kring 1930 blev närmast en katastrof för konstsilkeindustrin, som då visade sin stora konjunkturkänslighet. Tankarna på en fabrik skrinlades.

Ett viktigt led i planerna på konstsilketillverkning hade varit att utveckla sulfitkokning med natrium som bas i stället för kalcium. Även när tankarna på konstsilke övergivits levde intresset för den alternativa kokmetoden kvar.

I början av 1930-talet var följaktligen två stora problem aktuella vid laboratoriet för Skutskär, dels blekning av sulfatmassa till hög vithet med bibehållen styrka i enlighet med de av Sandberg i Skutskär påbörjade experimenten, dels kokning och blekning av natriumsulfitmassa.

Ett sulfatblekeri stod färdig i Skutskär redan 1932 och 1933 kunde den snart klassiska blekta sulfatmassan, Stora 32, började marknadsföras. Blekmedlen var då hypoklorit och klor.

Även om Stora 32 blev en kvalitets- och försäljningsframgång var man inom Bergslaget inte ensam om metoden. I Norrsundet kom man igång samma år som i Skutskär och året därpå i Skoghall. Bergslaget kan dock sägas ha varit det första företag i Europa, som experimentellt hade genomforskat sulfatblekningsproblemet och tillverkat sådan massa i fabriksskala.

Det viktigaste försäljningsargumentet kanske ändå även i detta fall inte i första hand blev massans förträfflighet utan dess jämna kvalitet. Det framställdes ingen "halvprima Stora 32". Antingen var den prima eller sekunda och prisskillnaden var betydlig. Kravet på jämnhet i leveranserna betydde inte sällan dyrbar nedklassning.

Inte heller var man ensam när kvaliteten ytterligare förbättrades genom blekning med klordioxid. År 1948 började det nya medlet utnyttjas i full skala. Det är emellertid ostridigt att det var en pionjärgärning som utfördes i Skutskär. Det har t o m gjorts gällande, att man i Skutskär var först i världen med en färdig metod.

Tankarna på sulfitmassa på annan bas än kalcium går tillbaka till tiden för första världskriget, då de höga kolpriserna stimulerade Sixten Sandberg till försök att ta tillvara sulfitlutens bränslevärde. Natrium var vid en sådan process bättre än kalcium. När kolpriserna åter sjönk, bortföll detta argument. För en tid var konstsilkeplanerna ett alibi. Men skälen att försöka komma ifrån kalcium var flera. Ett var att man ville göra processen mera flexibel. Natrium tillät kokning inte bara av gran utan också av tall. Det gav goda möjligheter till bättre vedutbyte och nya kvaliteter. De nya metoderna – de gällde kokningsförfarandet, återvinning av kemikalierna och avhartsning – var färdiga att omsättas i fullskaleproduktion 1955 och fick benämningen Stora-processen.

På andra håll ersattes kalcium med magnesium. För att nå driftsekonomi förutsätts vid båda processerna att de dyra kokkemikalierna återvinns genom indunstning och bränning. Detta innebär att lututsläppen i det närmaste bortfaller, samtidigt som anläggningen kan bli i hög grad självförsörjande beträffande värme. Ett motsvarande förfarande är i det närmaste omöjligt ifråga om kalciumavlutarna.

Återvinningsförfarandet vid natriumkokning måste bli komplicerat. Förebilder saknades. Utvecklingsarbetet måste därför i stor utsträckning göras inom Bergslaget. Den process man lyckades utarbeta har sedermera sålts både i Sverige och i utlandet.

Från 1955 tillämpades, som nyss antytts, den nya metoden i Skutskär. Man framställde en oblekt sulfitmassa. En påtaglig fördel var att hela tillverkningen vid fabrikerna nu kunde baseras på tall, medan granvirket kunde förbehållas pappersbruket i Kvarnsveden. Fyra år senare började en blekt kvalitet, Stora 59, att marknadsföras. Vid blekningen valde man

att använda klor och klordioxid, men ingen hypoklorit, vilket medförde bättre styrkeegenskaper.

För att bättre utnyttja skogstillgångarna började man 1961 framställa ännu en kvalitet, björksulfatmassa.

1973 fattades principbeslut om en radikal förnyelse och utbyggnad av Skutskärs massafabriker. Sulfittillverkningen skulle läggas ner. Intresset för sulfit hade stadigt sjunkit sedan ett decennium. Sulfatmassan skulle blekas med syrgas, vilket icke tidigare skett i den skala som här planerades. Den nya anläggningen skulle bli avsevärt mycket miljövänligare än den gamla.

Kvarnsveden och tidningspapperet

Även i Kvarnsveden började man mot slutet av 1950-talet använda björk som råvara. Det gällde en halvkemisk massa, framställd efter åtminstone delvis egna metoder.

1960 skapades en fast gemensam forskningsorganisation för landets tre tidningspapperstillverkare. Samtidigt stärktes emellertid den egna FoU-organisationen på tidningspappersområdet. En särskild pappersteknisk avdelning byggdes upp inom Centrallaboratoriet med uppgift att bl a studera mekanisk massa. Statistiska metoder för driftskontroll utarbetades. En särskild experimentpappersmaskin byggdes.

Den fortsatta utvecklingen inom området tryckpapper gick snabbt. I diskussionerna med kunderna om förhållandet papper–färg–tryck blev papperet mer och mer en standardiserad produkt med väl specificerade och definierade egenskaper. Kraven på papperets jämnhet i kvaliteten ställdes allt högre. Ett intimt samarbete mellan leverantörer och kunder växte fram.

Det inrättades ett särskilt tryckerilaboratorium med en högtryckspress och en djuptryckspress. Vid dessa kunde alla variabler hållas under kontroll och mätas. Här kunde forsknings- och utvecklingsarbete bedrivas rörande såväl färg som tryck. Man byggde också en anläggning i halvstor skala för bestrykning av papper och kartong samt en superkalander för glättningsundersökningar.

Det gällde att hålla jämna steg med den snabba utvecklingen mot förändrade tryckmetoder, nya papperstyper och mera färgtryck.

Ett typfall var övergången till offset vid de dagliga tidningarna från mitten av 1960-talet.

I driften vid Kvarnsveden tacklades ett nytt problemfält vid mitten av 1970-talet. Då stod en anläggning klar för återanvändning av returpapper.

Ställdalen och fibertyget

En breddning av bolagets verksamhet på pappersområdet skedde genom förvärven av Ställdalen (1961) och Grycksbo (1966).

I Ställdalen hade man en specialprodukt. Det gällde kartong i olika kvaliteter för förpackningar. Strax efter förvärvet utvecklades en helblekt bestruken kartong för livsmedel. 1972 gick man in för att endast tillverka solid helblekt kartong i höga gramvikter.

Samtidigt pågick sedan 1968 inom bolaget arbete på att starta tillverkning av en helt ny produkt, s k fibertyg eller nonwoven. Sedan utvecklingsarbetet avslutats förlades tillverkningen av den nya produkten till Ställdalen. Maskinen kunde tas i drift 1972.

Upprinnelsen till tanken att tillverka fibertyg kan föras tillbaka till 1966, då Bergslaget förvärvade Wikmanshytte Bruks AB. I koncernen ingick en liten cellulosafabrik, Thurbo, där man specialiserat sig på s k fluffmassa, en produkt som bl a ingår som det absorberande skiktet i blöjor. Tillverkningen vidareutvecklades och flyttades till Skutskär i samband med att Thurbo lades ner 1970.

Man började nu överväga att också ta upp tillverkning av blöjornas omslag, dvs nonwoven. Detta låg i linje med företagets strävan mot större diversifiering. Man ville nu pröva att gå in i hygiensektorn. Det nya materialet förutsågs bli lämpligt inte bara för blöjomslag utan även för t ex tvättlappar, korttidslakan, dammsugarpåsar och liknande.

Arbetet på att ta fram den nya produkten blev omfattande. Fibertyg framställdes vanligen på den s k torra vägen.

Centrallaboratoriets kunnande om arkformning av långa fibrer ledde utvecklingen till framställning av fibertyg på den våta vägen, dvs i princip som papper. Det var en teknik som gjorde tillverkningen både snabbare och billigare än den tidigare konventionella. Sju år efter start, 1979, nådde tillverkningen i Ställdalen drygt 4 000 ton. Beslut fattades om ytterligare en fibertygsmaskin.

Grycksbo och specialpapperet

Grycksbo var, då företaget förvärvades, Sveriges största finpappersbruk. Man hade tre moderna eller nyligen moderniserade maskiner för tillverkning av "träfritt" finpapper. Som första företag i landet hade man mot slutet av 1890-talet startat tillverkning av konsttryckpapper.

Ur teknisk synpunkt hade brukets utveckling under 1800-talet varit ojämn. Flera initiativ kan dock antecknas, särskilt under seklets förra del. Omkring 1815 började sålunda bruksägaren Johan Jacob Munktell att i samarbete med J J Berzelius tillverka filtrerpapper för laboratorieändamål. Man synes ha varit först i världen med denna produkt. Berzelius hjälpte till att skapa kännedom om det nya papperet i utlandet. Det har förblivit en omhuldad Grycksbospecialitet.

När en ny fabrik stod färdig efter ombyggnader 1813–1816 och 1822 visade sig bruket i stånd att tillverka velinpapper, som kunde användas för t ex gravyrer, kartor och sjökort. För sitt "utmärkta nit till vinnande av förbättring av papperstillverkningen uti detta land" belönades Munktell med bergsrådstitel.

Munktell intresserade sig för problem som blekning av lump liksom för massans limning och färgning. Han försökte sig också med framgång på att göra specialpapper för taktäckning. I hans arkiv har man hittat en skiss från 1819 av en pappersmaskin "på engelska sättet". Detta skulle vara det första bevarade vittnesbördet om att en svensk industriledare sysslat med den stora uppfinning, som snart skulle revolutionera pappersindustrin.

Under 1960-talet vidareutvecklades Grycksbos filtrerpapper. Man började tillverka papper av glasfiber för filtrering av luft. Reningsgraden uppgick till nästan 100 %. Filtrets ursprungliga användningsområde var i gasmasker, men produkten kunde få många användningsområden. Ett av de första man inriktade sig på var reningsfilter för allergiker.

Samtidigt fortsatte utvecklingsarbetet på brukets stora sortiment. Främst inriktade man sig på det bestrukna papperet, som blev föremål för avsevärt utvecklingsarbete både på Centrallaboratoriet och vid bruket. En speciell kvalitet för offsetpapper togs fram på 1970-talet. Det blev Grycksbos baskvalitet.

Bestrykning kunde utföras med lösningsmedel som bas istället för vatten. Detta gällde t ex det elektrofaxpapper, som Grycksbo började tillverka vid ungefär denna tid.

Den utveckling Grycksbo undergått under de senaste femton åren innebär att bruket stegvis övergått från massproduktion till framställning av specialkvaliteter.

G-man och färg

Vid mitten av 1970-talet producerade Bergslaget omkring en halv miljon ton papper av olika kvaliteter. Nästan allt användes för tryckning. Det var därför ett naturligt steg när bolaget förvärvade också ett företag som framställde tryckfärg, G-man i Trelleborg. Möjligheterna att studera samspelet mellan papper, färg och tryck växte därmed avsevärt och blev enastående i landet.

Kraft

De omfattande utbyggnaderna av energikrävande industrier medförde att bolaget också satte in stora resurser för utbyggnad av strömfallen i Dalälvens flodsystem. Det största och tekniskt sett mest intressanta kraftverket uppfördes i Dalälvens övre lopp vid Trängslet. Genom att dämma upp älven och skapa en i stor utsträckning artificiell sjö på totalt 70 kilometers längd fick man här möjlighet att utnyttja en fallhöjd på maximalt 142 m, vilket är helt enastående i denna älv med dess flacka fallprofil.

Hela anläggningen planerades och byggdes i egen regi. Den stora dammen – 120 meter hög, 550 meter bred vid basen – konstruerades som en jord- och stenfyllnadsdamm vilket innebar en ny teknik. Anläggningen togs i drift 1960.

En följd av den omfattande reglering både över kortare och längre perioder som kunde genomföras tack vare dammsjön vid Trängslet var att fallsträckorna nedströms dammen blev ekonomiskt möjliga att bygga ut.

Utvecklingens vägar

Den beskrivning av utvecklingen, som hittills givits, kan möjligen uppfattas som om företaget under hundra år konsekvent följt en given målsättning. Så har emellertid alls inte varit fallet.

Under förra hälften av 1920-talet gällde t ex de alternativ, som diskuterades rörande Domnarvet, främst nedläggning eller ombyggnad till specialstålverk.

Under förra hälften av 1940-talet fanns många trevande planer på att öka bolagets engagemang inom kemisk industri. Vid Centrallaboratoriet utvecklades flera nya produkter. Intresset avklingade emellertid under senare delen av decenniet.

Med förvärvet av Bergvik och Ala 1976 följde ett intresse för Bergviks Hartsprodukter AB, ett intresse som sedermera byggts ut och innebär förnyad satsning på cellulosaindustrins biprodukter. Sågverket i Ala, en stor, modern och effektiv anläggning, medförde att intresset för att på detta sätt utnyttja vedråvaran växte.

Men den huvudlinje, som under senare år vuxit fram, är att främst göra företaget till specialist på tillverkning av papper, lämpligt för olika sorters tryck. Detta innebär analys och utvecklingsarbete, som skall täcka hela kedjan från råvaran i skogen till den färdiga produkten.

Slutsatser

Den exempelsamling på forskning och utveckling, som här presenterats, kunde utan möda gjorts större. Den kunde också ha gällt något annat företag utan att därför bli mindre intressant eller mindre omfattande.

Den visar att även ett företag, som i stor utsträckning arbetar med standardprodukter, svårligen kan undvara en organiserad FoU-verksamhet. Åtskillig forskning som företagen har intresse av kan med fördel överlåtas på andra instanser, t ex branschinstitut. Under alla förhållanden återstår ändå en väsentlig bit, som företagen själva måste stå för. Det är ju utifrån varje företags egna specifika förutsättningar produktutvecklingen till sist måste ske och val av teknik skall träffas.

Forskning på industriell nivå kommer därmed numera att i första hand syfta mot utifrån sett tämligen triviala mål. Den förutsätter ett tålmodigt och odramatiskt prövande som – i bästa fall – stegvis kan leda fram till effektivare och bättre produkter, framställda på ett mera ekonomiskt sätt.

Att inom ramen för ett enskilt industriföretag arbeta på att radikalt förändra och förnya traditionella processer och produkter ter sig däremot alltmera problematiskt. Vad man i sådana sammanhang möter kan beskrivas som ett principiellt dilemma.

Å ena sidan finns företagets ambition att följa med i utvecklingen och helst leda den. Sett från den synpunkten är egen forskning helt enkelt ett villkor för överlevnad.

Å andra sidan möter ett risktagande, som snabbt växer med projektens storlek. – Att en ny process med framgång fungerar i laboratorieskala, då den ännu inte kostat alltför mycket pengar, är ju dessvärre ingen garanti för att den kan omsättas i fabriksdrift. ”Vi körde hela fabriken som ett laboratorium”, berättar Ragnar Söderquist, som var chef för Skutskär när Stora 32 skulle lanseras. Det gick bra den gången. Exempel på motsatsen kan också framletas. Det är heller inte svårt att dra fram exempel på tekniskt eleganta lösningar, som visat sig ekonomiskt ointressanta. En felsatsning i dagens läge kan ju inom tung industri innebära förluster i miljardklassen.

Och dock måste även forskare inom industrin ha rätt att misslyckas. Styrd av alltför många förbehåll och pekpinnar skulle forskningen förtvina. Det går varken att kommendera eller administrera fram några lyckokast.

Forskningen inom ett företag måste tillhöra vardagen, vare sig det nu gäller stora eller små projekt. Den kan drivas på många sätt; i laboratorier eller ute i driften. Den kan bestå i en nära samverkan med maskinkonstruktörer. Men forskningen kan inte fungera isolerad. Den måste ske inom klart angivna ramar. Ytterst blir marknadens krav avgörande för dess inriktning.

Gengas före 1939

Av Jörgen Nilsson

Företeelsen gengas är starkt förknippad med krigsåren 1939–45 då praktiskt taget alla i drift varande fordon drevs med träkol eller ved. Redan vid årsskiftet 1939–40 hade 1 500 aggregat producerats och vid krigsslutet var de gengasdrivna fordonens antal 75 000 i landet. Vad som här kommer att behandlas är i första hand den utveckling som skedde fram till krigsutbrottet, och som möjliggjorde den senare snabba utvecklingen. Gengasen hade nämligen provats i mindre skala under hela det föregående decenniet. Motiven för dessa prov var såväl ekonomiska (vinster för fordonsägare), som statsfinansiella (minskad oljeimport). Andra skäl som talade för gengasdriften var att den skulle ge arbetstillfällen inom skogsnäringen, samt stärka landets beredskap i en avspärrningssituation. Det är för övrigt markant hur dessa argument går igen i vår tids debatt om alternativa energikällor.

Jag har i denna framställning försökt att i görligaste mån hålla tekniska detaljer i bakgrunden och i stället koncentrera mig på de olika intressenterna i gengasfrågan och deras agerande. De i första hand berörda är fordonsägarna, aggregattillverkarna, samt de statliga och militära myndigheterna. Materialet är hämtat ur samtida tidskrifter, handböcker och utredningar. I den mån hänvisningar till krigsåren 1939–45 förekommer är det i avsikt att jämföra pionjärernas förhoppningar och de tidiga utredningarnas resultat med de praktiska erfarenheterna från krigsårens omfattande gengasdrift.

Slutligen bör även nämnas att själva ordet gengas härhör sig från år 1939 och är en sammandragning av det tidigare använda ordet generatorgas, dvs gas alstrad i en därför avsedd gasgenerator. Jag kommer i fortsättningen, då det ej rör sig om citat ur äldre källor, att använda den kortare formen.

Motorfordon i Sverige under 1930-talet

Antalet motorfordon i Sverige ökade under 1930-talets andra hälft snabbt. Enligt "Gengas, svenska erfarenheter från åren 1939–45" gäller följande siffror.

År	Antal/% personvagnar	Antal/% lastvagnar	Antal/% bussar	Totalt antal/% motorfordon
1935	109 096/70,5 %	41 803/27 %	3 974/2,5 %	154 813/100 %
1939	180 717/72,6 %	63 028/25,3 %	5 109/2,1 %	248 854/100 %
Ökning	66 %	31 %	51 %	61 %

Därtill kommer ca 28 000 jordbrukstraktorer, huvudsakligen drivna med fotogen eller råolja.

Som jämförelse kan nämnas att antalet motorfordon i Sverige sedan år 1939 ökat med en faktor tio. En liknande ökning gäller för jordbrukstraktorerna.

Erfarenheter från krigsårens gengasdrift låter sig således ej utan vidare överföras på vår tids förhållanden. Noteras bör även den stora procentuella andelen av lastbilar och bussar. När omställning till gengasdrift av ekonomiska skäl diskuterades var det så gott som alltid dessa tyngre fordon som var aktuella.

Gengasdriftens ursprung

Idéen att använda gas som motorbränsle är lika gammal som förbränningsmotorn. De första praktiskt användbara motorerna, Lenoirs och Ottos konstruktioner från 1800-talets senare hälft, drevs med lysgas som då fanns tillgänglig i större städer. Senare tillkom även stora gasmotorer som utnyttjade avgaserna från masugnar till produktion av elektrisk energi.

År 1881 byggde engelsmannen Dawson en gasgenerator, i princip lik senare tiders gengasaggregat, som omvandlade ett fast bränsle, i detta fall antracit till en brännbar gas avsedd för motordrift. Dawsons gasgenerator vidareutvecklades av de tyska firmorna Julius Pintsch och Deutz. År 1902 hade man nått så långt att billigare bränslen som brunkol, torv och träavfall kunde användas. Alla dessa försök avsåg dock större stationära anläggningar, för fordonsdrift föredrog man de mera lätthanterliga flytande bränslena.

Det första kända försöket att montera en gasgenerator på ett vägfordon utfördes år 1905 av den engelska firman Thornycroft, som byggde en 7,5-tons lastbil driven med träkol. Någon efterföljd fick försöket emellertid inte. Första världskriget fäste emellertid flera regeringars uppmärksamhet på beroende av importerade bränslen, och under de två följande decennierna tillkom åtskilliga gasgeneratorkonstruktioner.

I Tyskland, Frankrike och Italien visade regeringarna intresse för fordonsdrift med inhemska bränslen, bilägarna uppmuntrades att gå över till dylika genom förmånliga lån och reducerad vägskatt. I Frankrike och Italien stiftades till och med lagar som tvingade ägare av större fordonsparker att driva en viss del av dessa med inhemska bränslen.

Kort om tekniken

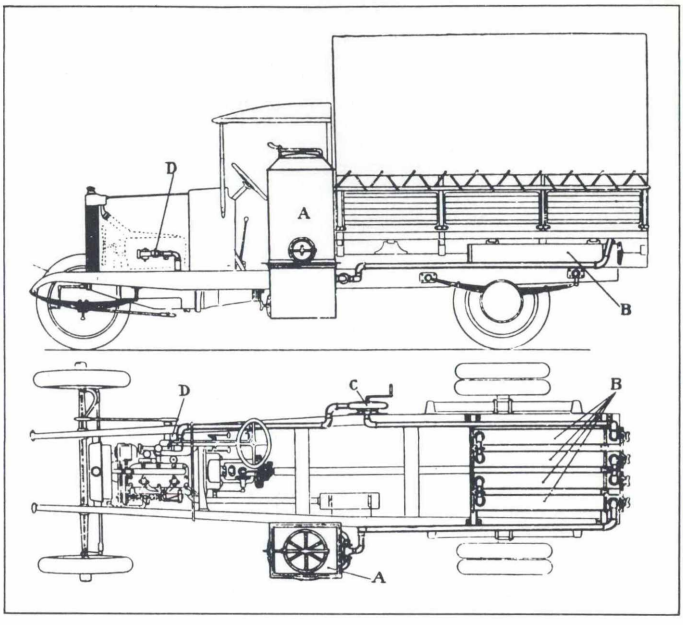
För att kunna förstå den debatt om gengasens för och nackdelar som vid denna tid fördes i Sverige, är det nödvändigt att känna till vissa grundläggande tekniska förhållanden.

Följande beskrivning över ett gengasverks funktion och utförande är hämtad huvudsakligen ur Nerén: ”Kolgasen”.

Bild 1 ett gengasaggregat av den typ som var aktuell kring år 1930, monterat på en lastbil. Vissa variationer i utförande förekom mellan olika tillverkare men grundprincipen var alltid densamma. Själva generatorn, den del där gasen alstras, utgörs till sin övre del av en behållare för bränslet rymmande 1–3 hl beroende på aggregatstorlek.

Som bränsle användes oftast träkol, mera sällan ved. Nedtill övergår

1. Gengasaggregat monterat på lastbil.
A: Gasgenerator
B: Kombinerad kylare och gasrenare
C: Handdriven startfläkt
D: Gasblandare
(Ur Teknisk tidskrift 1928)



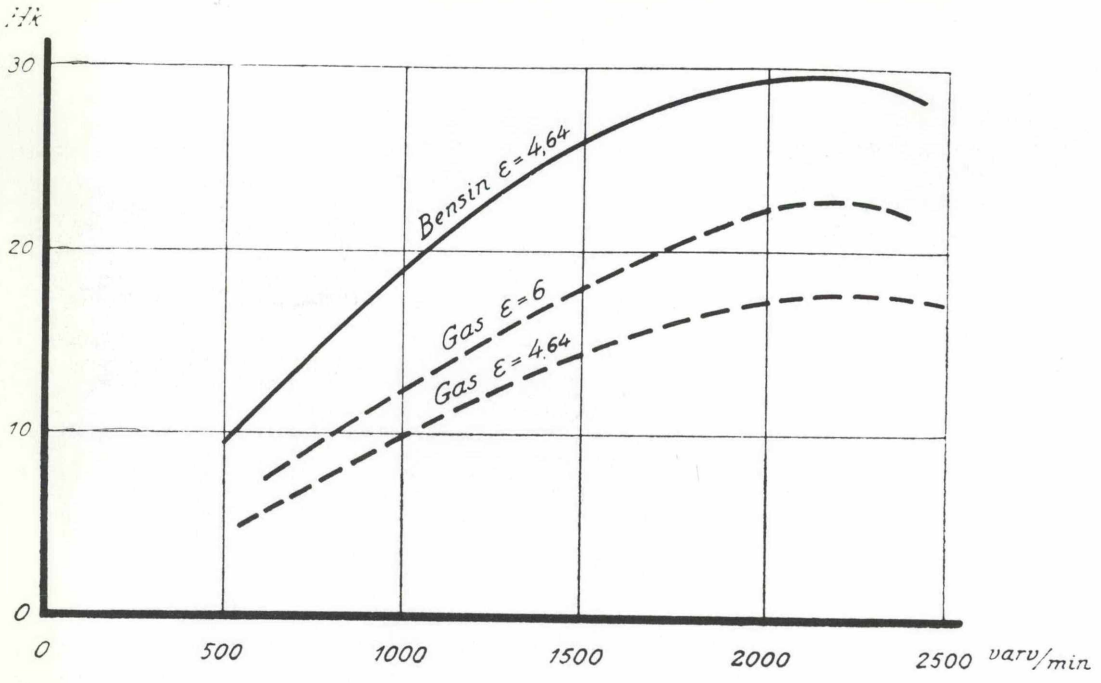
bränslebehållaren i en härd som är isolerad med en insats av eldfast tegel. Längst ned finns en rost på vilken bränslet vilar.

När motorn är i gång suger den luft genom generatorns luftintag, och underhåller därigenom förbränningen av bränslet. Den väsentligaste reaktionen som sker är att luftens syre oxiderar kolet i bränslet till koldioxid. Därvid frigörs värme och en hög temperatur ca 1 000°C erhålls i förbränningszonen.

I den underliggande zonen är temperaturen något lägre, och koldioxiden tar upp kol från bränslet, den reduceras till kolmonoxid som tillsammans med väte och kolväten från torrdestillation av bränslet lämnar generatorn. Som typiska värden på gassammansättningen från en kolgasgenerator, anger Nerén,

Kolmonoxid	25 %	Brännbara beståndsdelar
Väte	7 %	
Kolväten	1%	
Kväve	62 %	Icke brännbara beståndsdelar
Koldioxid	4 %	
Syre	1 %	

Den från generatorn kommande gasen kyls därefter och renas, vanligen genom att den får passera genom dukar av textilmaterial. Slutligen blandas gasen med luft till en explosiv blandning och tillförs motorns insugningsrör.



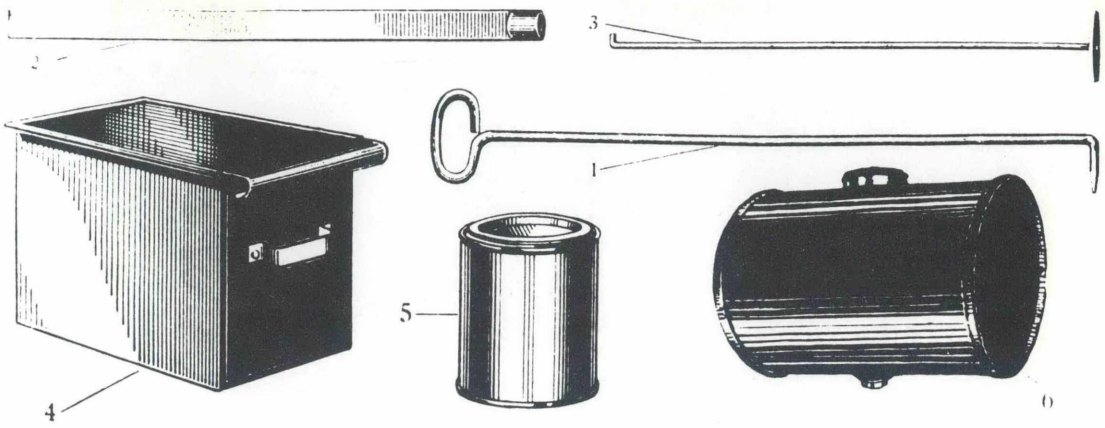
2. Motoreffekt vid bensin- respektive gasdrift för olika kompressionsförhållanden. (Ur Nerén, 1933)

För att få ''drag'' så att generatorn kan tändas och fås att producera gas, startades motorn på flytande bränsle från en speciell förgasare. Alltefter som generatorn började producera gas kopplade föraren successivt över till gasdrift med en tvåvägskran. Bildens gengasaggregat är även försett med en startfläkt så att start kan ske utan användning av flytande bränsle.

Gengasens stora procent av icke brännbara beståndsdelar, samt strömningsmotståndet i generator och ledningar orsakar en betydande effektförlust jämfört med bensindrift. Beroende på typ av motor och aggregat fick man ut mellan 40 och 70 % av effekten vid bensindrift, vilket avsevärt reducerade fordonets prestanda. Det var därför vanligt att man vid extra stort effektbehov ''spetsade'' gasblandningen med flytande bränsle från startförgasaren.

Den bensin som användes vid denna tid hade lågt oktantal och tillät endast ett lågt kompressionsförhållande i de stora lastbils och bussmotorerna.

Gengas däremot har högt oktantal ca 100, således närmast att jämföra med modern högoktanig bensin. Det var därför vanligt att man vid övergång till gengasdrift även höjde motorns kompressionsförhållande, för att i görligaste mån kompensera de ovan nämnda effektsänkande faktorerna. Genom det högre kompressionsförhållandet omöjliggjordes emellertid användandet av vanlig bensin som start och hjälpbränsle, i stället



3. Oundgängliga tillbehör till gengasbilen. Olika slaggspett och rakor (1–3), asklåda (4), burk med grafit för tätning av luckor på aggregatet (5), behållare för startbränsle (6). (Ur Gengas . . . 1950)

användes en blandning av bensin och alkohol, bentyl. Andra problem som var vanliga p g a det ökade kompressionstrycket, var lagerhaverier och svårigheter att få motorn att starta vintertid, startmotor och elsystem var ju dimensionerade för en lågkomprimerad motor.

Svenska tillverkare av gengasaggregat

Gengasen introducerades i Sverige av ingenjören Axel Svedlund som år 1913 började importera stationära gasgeneratorer med tillhörande motorer. I samband med första världskriget avbröts importen. Svedlund började då konstruera egna gasgeneratorer med tillhörande hjälpapparater.

År 1918 gjordes prov med gasgeneratorer för fordon. Dessa första aggregat var emellertid mycket känsliga för bränslets kvalitet. Användes annat bränsle än tjärfritt träkol, s k retortugnskol, sattes motorerna snabbt igen med tjära. Under de två följande årtiondena förbättrade Svedlund sina konstruktioner. Vid de prov med olika generatortyper som anordnades utmärkte sig ofta gengasaggregat ”system Svedlund” för god tillförlitlighet. Totalt försåldes under tiden fram till år 1939 ca 800 aggregat, såväl inom landet som på export. Att produkterna höll god kvalitet även internationellt sett, bevisas av att tillverkningslicenser såldes till utlandet, i både Tyskland och Italien licenstillverkades Svedlundaggregat.

Axel Svedlunds pionjärarbete och firmans, AB Gasgenerators, tekniska försprång ledde till att ”system Svedlund” under de första krigsåren kom att dominera marknaden med en marknadsandel på ca 50 %.

Den i storleksordning andra tillverkaren av gengasutrustning vid denna tid var AB Stedt & Co, senare ombildat till AB Graham Lundqvist. En teknisk beskrivning av företagets gengasaggregat finns i artikeln ”Gasgeneratorer för automobiler och traktorer” i Industritidningen Norden. Artikeln är ett referat av ett föredrag hållet av företagets direktör Arvid Stedt, som där med tekniska och ekonomiska argument talar för träkolsdriften.



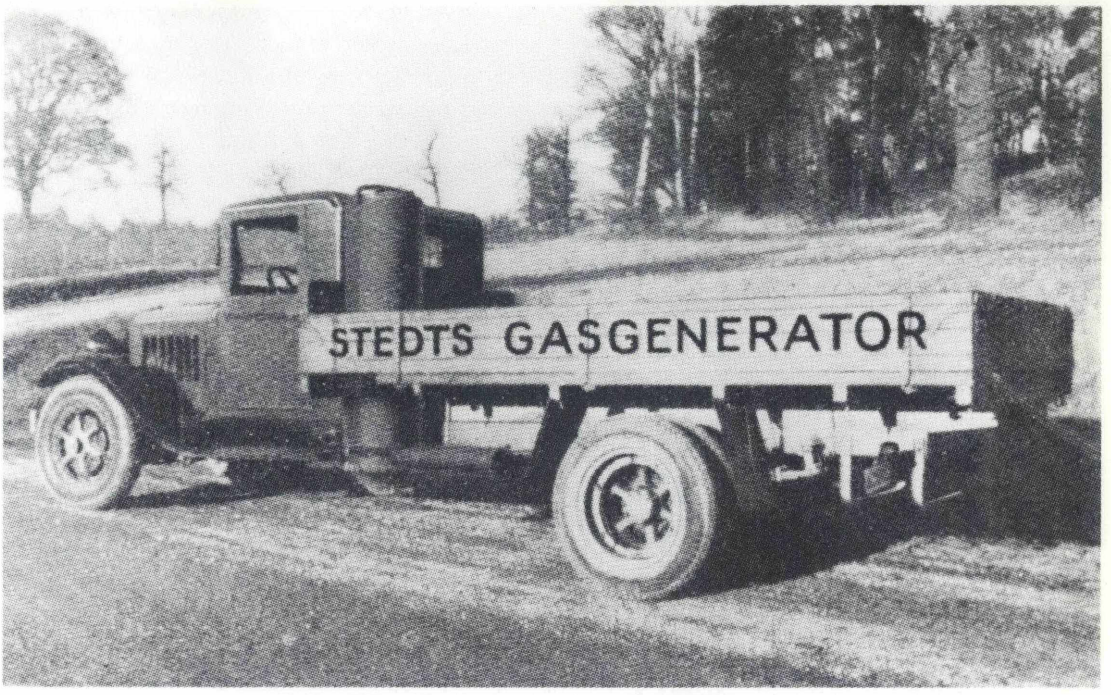
4. Buss med gengasaggregat av fabrikat Svedlund. (Ur Neren, 1933)

AB Graham Lundqvist inledde tidigt försök med att bygga lättare gengasaggregat genom att ersätta den tunga härden av eldfast tegel med en lättare d o av värmebeständigt stål. AB Graham Lundqvist skulle av liknande skäl som AB Gasgenerator komma att bli en av de ledande tillverkarna av gengasaggregat under kriget, då under namnet ''system Gragas''. Den tredje tillverkaren av gengasaggregat i landet var det av bröderna Widegren ägda AB Motorgas.

Till skillnad från de två tidigare tillverkarna som använde träkol som bränsle, experimenterade AB Motorgas i samarbete med Svenska Fläktfabriken med träflis, vilket skulle ge lägre driftskostnader än träkol. Praktiska prov visade emellertid att det var svårt att avskilja sot och tjära från gasen. Vid de försök som år 1933–34 genomfördes med olika gasgeneratorer vid Linköpings trängregemente, måste AB Motorgas generatorer utgå före försökets slut, just på grund av igensättning av bilens motor med tjära.

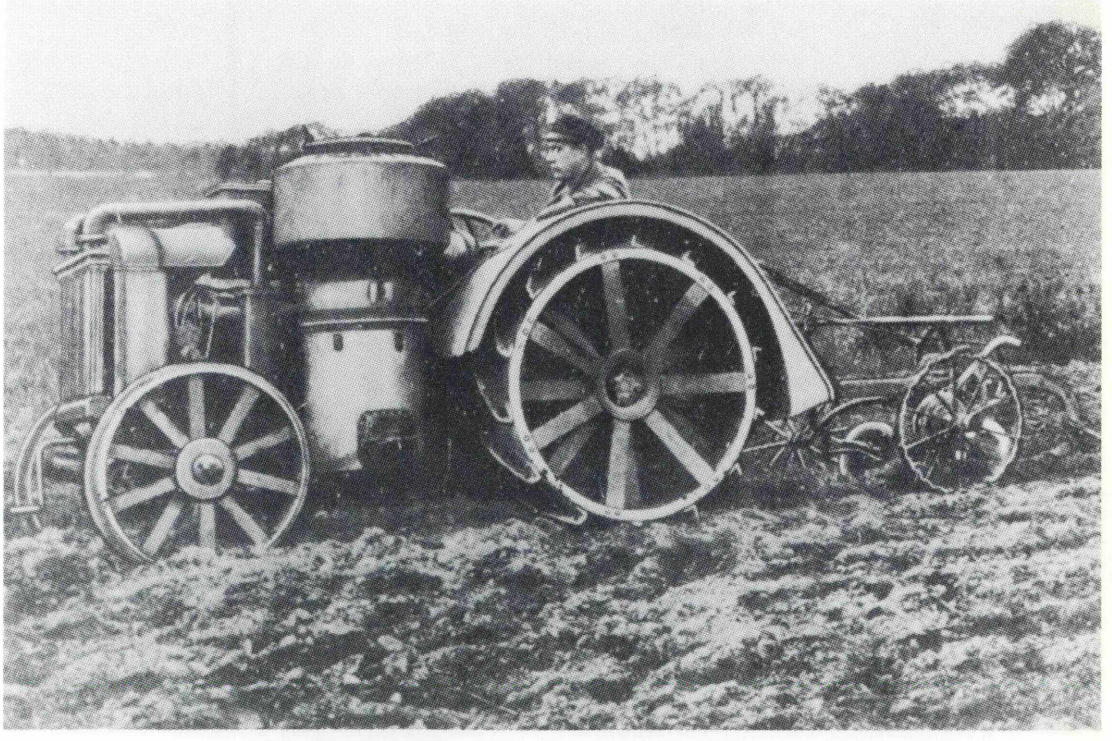
Då resultatet ej motsvarade förväntningarna, lades produktionen ned.

Ved som gengasbränsle skulle emellertid komma att få betydelse. Under andra världskriget var ca 35 % av gengasfordonen avsedda för veddrift.



5. Lastbil med gengasaggregat av fabrikat Stedt. (Ur Nerén, 1933)

6. Gengasaggregat av fabrikat Svedlund monterat på traktor. (Ur Delbetänkande . . ., 1939)



Statens roll

1932 beviljade riksdagen 200 000 kr till en lånefond för fordonsägare som var intresserade att gå över till gengasdrift. Lånebeloppet skulle utgå till kostnaden för inköp och montering av aggregatet, dock maximalt med 1 000 kr. Återbetalningen skulle ske på fem år. Samma år sänktes även fordonsskatten för gengasdrivna bilar, "För automobil, som är inrättad för och drives med träkolsgas, utgår skatt med hälften av de i denna paragraf stadgade skattesatserna". Då de vid denna tid använda gengasaggregaten var rätt tunga, 200–300 kg, och skatten drogs efter tjänstevikt blev den verkliga skattelindringen mindre än 50 %, vanligen ca 33 %. Lagtextens skrivning "träkolsgas" bör inte ha inneburit någon större inskränkning, praktiskt taget alla fungerande gasgeneratorkonstruktioner vid denna tid var avsedda för träkol. Lånefonden tillkom på förslag av en utredning, 1931 års skogssakkunniga, som i gengasdriften såg ett sätt att trygga avsättningen av träkol och skapa arbetstillfällen inom skogsindustrin.

Nordström återger i artikeln "Generatorgasdrivna lastbilar" en del av utredningens resultat. För varje procent av bensinimporten (då ca 450 milj liter per år, eller ca 75 liter per medborgare) som kunde ersättas med träkol skulle 28 000 mandagsverken och 7 000 hästdagsverken (häst och karl) erfordras. Då lågkonjunktur och arbetslöshet rådde vägde givetvis sådana synpunkter tungt. Att träkol så favoriserades framför ved kan förklaras med de speciella förhållanden som då rådde inom den svenska järnhanteringen. Träkol höll nämligen på att ersättas av stenkol som masugnsbränsle varför överskott av träkol förelåg. Tendensen förstärktes av att tackjärnsproduktionen på grund av lågkonjunkturen var mindre än vanligt. Under perioden 1927–1930 var således järnbrukens kolförbrukning 50 % lägre än under perioden 1911–1914.

Intresset för gengasen var vid denna tid stort. Pressen hade mycket välvilligt förmedlat generatortillverkarnas förhoppningar om de enorma besparingar för den enskilde och för landet som gengasen kunde innebära.

Under budgetåret 1932–33 förmedlades totalt 205 lån till gengasintresserade fordonsägare, lånefonden tömdes nästan helt. De större svenska tillverkarna hade vid denna tidpunkt tillsammans 672 beställningar på gengasaggregat inneliggande. För att tillmötesgå det stora intresset utökades därför fondens kapital för det kommande budgetåret till 500 000 kr. Nu skedde emellertid en hastig minskning av intresset för gengas. Under det att fonden under årets första tre månader förmedlade 190 lån blev resultatet för resten av året endast 35 lån. Åren 1934 och 1935 förmedlades endast 4 lån vardera året, 1936 inget lån och 1937 endast ett.

Anledningen till denna utveckling får främst sökas i att många bilägare ej var tillräckligt informerade om alla konsekvenser av en omställning till gengasdrift. Den ekonomiska sidan av saken kommer att behandlas utförligare i ett senare avsnitt. En annan orsak synes ha varit bristande kunskap om aggregatens skötsel hos förare och bilmekaniker när ingen kunde få dem att fungera monterades de av. Nerén anmärker i "Kolgasen som motorbränsle" från 1933 "det torde i hela Sverige inte finnas tio personer, som ha verkligt grepp om saken". Att förarna rätt snabbt tappade intresset för gengasdriften får anses rätt naturligt, den inte endast

försämrade bilens köregenskaper utan gav dem även den nya och smutsiga arbetsuppgiften att sköta aggregatet. En bidragande orsak till det minskade intresset kan ha varit att resultatet från officiella provningar av gengasdrift vid denna tid publicerades och de motverkade i viss mån den allt igenom positiva bild som givits av tillverkarna.

De flesta av de gengasaggregat som inköpts under 1932 och början av 1933 avmonterades alltså och fordonen återställdes till bensindrift. Likaledes annullerades flertalet av de inneliggande beställningarna på aggregat.

Under hela perioden fram till krigsutbrottet förblev antalet gengasdrivna fordon inom landet lågt. Det torde totalt ha rört sig om ca 100 såväl civila som militära.

För att hjälpa de tillverkare av gengasutrustning som fanns i landet, AB Gasgenerator och AB Graham Lundqvist, utgick år 1935 30 000 kr och år 1938 50 000 kr statligt stöd till vardera firman, då de ansågs fylla en viktig funktion i landets beredskap. Att så verkligen också var fallet framgår av att dessa firmor kom att stå för majoriteten av de tillverkade gengasaggregaten under de första krigsåren. Av samma skäl erhöll även Sveriges Skogsägareföreningars Riksförbund år 1937 30 000 kr för försök med tillverkning och distribution av gengaskol.

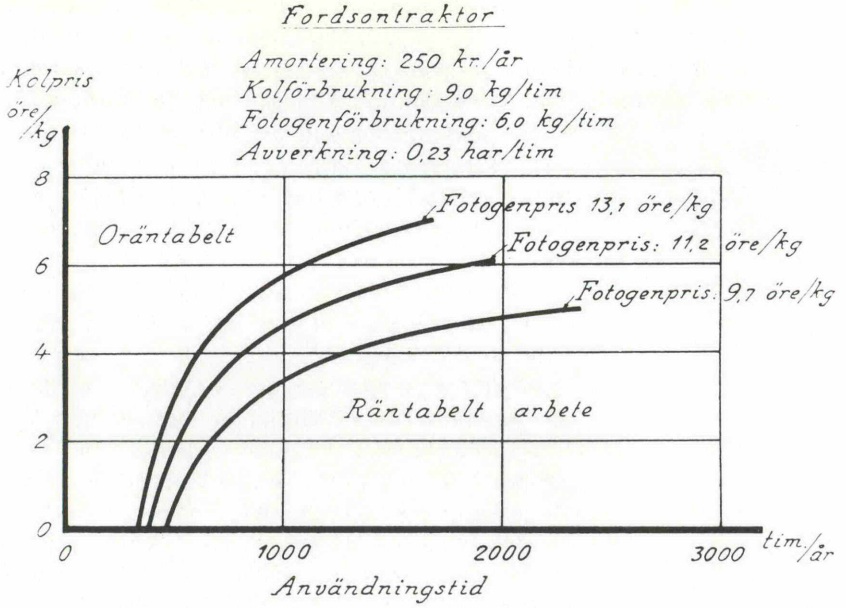
Prov och utredningar angående gengasdriften

Generatorgaskommitténs utredning

Gengasen behandlades under 1930-talet av ett antal utredningar, av vilka jag här kort skall beskriva de tre viktigaste.

År 1930 anhöll Ingenjörsvetenskapsakademien till regeringen om anslag för en grundlig utredning om gengasens tekniska och ekonomiska möjligheter, vilket man följande år också beviljades. Utredarna, som arbetade under namnet Generatorgaskommittén, provade under två år gasgeneratorer från de två svenska tillverkarna AB Gasgenerator (system Svedlund för träkol) och AB Motorgas (för träflis som bränsle). De använda fordonen var lastvagnar av märkena Panhard, Scania-Vabis, Chevrolet och Ford. I proven ingick dessutom två traktorer av märkena Fordson och Mc Cormic. Provningarna avsåg såväl laboratorieprov för bestämning av motoreffekten som praktiska körprov. Vidare sökte man finna en teoretisk modell för beräkning av gasgeneratorer, mycket av det tidigare arbetet synes ha bedrivits enligt trial and error metoden.

Resultatet av utredarnas arbete publicerades aldrig i sin helhet, sammanställningen omfattade över 300 textsidor och 200 diagram, "men fanns tillgängliga för allmänheten i Ingenjörsvetenskapsakademiens bibliotek varje dag kl 10–4". En sammanfattning ges i artikeln "Generatorgasdrift av motorfordon" i IVA nr 2 1933. Nerén återger även i "Kolgasen som motorbränsle" de väsentligaste kapitlen ur utredningen. Utredarna



7. Diagram över gengasdriftens räntabillitet för traktordrift enligt Generatorgaskommittén. (Ur Nerén, 1933)

lägger stor vikt vid skogsvårdssynpunkter – gallringsved som ej kunde användas inom cellulosaindustrin kunde i stället kolas till gengasbränsle. Träflis kan å andra sidan inte framställas av för klent virke, procenthalten bark blir då för stor, utredarna anser av detta skäl att träkol är att föredra som gengasbränsle. Beträffande fordonens användbarhet, konstateras att deras prestanda ofta reduceras påtagligt, bäst resultat erhölls med de två traktorerna där ingen påtaglig försämring av prestationsförmågan kunde påvisas.

Beträffande de olika fabrikaten av gasgeneratorer, visade system Svedlund god driftsäkerhet, under det att aggregaten från AB Motorgas genom sin svaga konstruktion gav upphov till problem. Beräkningar av gengasdriftens lönsamhet gjorda på grundval av de praktiska proven visar på vikten av lång körsträcka respektive många driftstimmar för att installationen skulle betala sig. För traktorerna kunde man de mycket goda resultaten till trots, knappast räkna med någon vinst om man skulle betala marknadspriser för träkol, detta på grund av att traktorbränslet fotogen endast kostade 0,10–0,15 kr/liter. Den försiktiga tonen i utredningens ekonomiska del står i skarp kontrast till de många optimistiska artiklar om ämnet man annars finner i samtida fackpress. Eller som utredarna själva uttrycker saken "Proven hava visserligen bekräftat, vad som förut syntes vara fallet, nämligen att det nuvarande sättet för motorfordons drivande med generatorgas är behäftat med vissa svagheter, som bl a inverka menligt på fordonens köregenskaper, att flera olösta problem kvarstår och att det hela befinner sig i utveckling, men att systemet icke desto mindre synes kunna erhålla praktisk användning, då lämpliga förutsättningar härför förefinnes".

Rapport över försök med generatorgasdrivna fordon

Rapporten beskriver mycket detaljerat försök som utfördes under tiden maj 1933 till maj 1934 vid Linköpings trängregemente T 1. Redan tidigare hade man inom armen provat gengasdrivna fordon i mindre skala, dessa prov är emellertid de första mera omfattande. Provens inriktning avser i första hand att undersöka om militära förband kan hållas rörliga utan eller med starkt reducerad tillgång på importerat bränsle. Gasgeneratorer från de tre då verksamma svenska tillverkarna provades på lastbilar av märkena Volvo, Chevrolet, Ford och Scania-Vabis. Rapporten innehåller ett stort antal tabeller och diagram över körresultat, medelhastigheter, bränsleförbrukning och driftssäkerhet hos de olika fordonen. Resultaten är liknande de som Generatorgaskommitten kom fram till, bilarna är med vissa inskränkningar dock användbara. Intressant är redovisningen av användning av flytande bränsle för start och kortare förflyttningar då det ej lönade sig att tända generatorn. Flytande tillsatsbränsle måste även tillgripas vid hög belastning för att momentant höja motoreffekten. Allt detta ledde till att förbrukningen blev hög, för de olika bilarna uppges 0,5–1,1 liter/mil, att jämföra med ca 2,6 liter/mil för de bensindrivna bilarna. De gengasdrivna bilarnas startbränsle bestod emellertid, av skäl som tidigare förklarats, endast till 50 % av bensin, resten utgjordes av inom landet framställd alkohol, behovet av importerat bränsle hade i alla fall sänkts betydligt. Någon ekonomisk fördel av gengasdriften kan man vid dessa försök ej påvisa, sänkta bränslekostnader uppvägs av ökade kostnader för reparation och service.

Rapporten utmynnar i att gengasdrivna bilar kan fylla en funktion i en krigssituation och att ett antal sådana för utbildningsändamål bör anskaffas, men att deras nackdelar är av sådan art att ”generatorbilar, med nu gällande utbildningsbestämmelser och anslagsförhållanden under fred icke kunna vare sig helt eller delvis ersätta trängens nuvarande bensinbilar”.

1937 års Gasgeneratorkommitté

Till skillnad från Generatorgaskommitténs utredning 1931–1933 som främst intresserade sig för gengasens användning i fredstid, är denna utredning tillsatt på initiativ från Försvarsdepartementet och behandlar gengasdriften främst som en beredskapsfråga.

Utredningens resultat offentliggjordes i tre etapper.

I ”Delbetänkande med förslag angående generatorgassystemets användande för drift av motorfordon” från 1937 redovisas gengasanvändningen och statliga stödåtgärder i andra länder vid denna tid. En sammanfattning av tidigare utredningars arbete görs även. Utredarna betonar vikten av att ett litet antal gengasdrivna fordon även i fredstid skall finnas i landet, så att en snabb utbyggnad kan ske vid behov. För att få flera bilägare intresserade av gengasdrift föreslår utredarna att de förut omnämnda lånemöjligheterna skall göras gynnsammare, beloppet borde bl a höjas till max 2 000 kr per lån då det tidigare beloppet 1 000 kr på grund av prisökningarna ej längre räckte för köp av ett gengasaggregat. Vidare borde bilskatten för gengasdrivna fordon helt slopas, enligt modell från andra europeiska länder. Kurser för utbildning av såväl civil som militär personal i gengasfordons körning och skötsel borde anordnas, och ekonomiskt stöd till tillverkare av gengasaggregat och bränsleleve-

rantörer borde utgå.

"Delbetänkande med sammanfattning av kontrollprov och undersökningar med generatorgasdrivna motorfordon" redovisar åtskilliga intressanta resultat vid jämförelse med tidigare utredningar. Således har gengasaggregatens driftssäkerhet ökat och motorerna ger i regel bättre effekt på gas än vad som är fallet i Gasgeneratorkommitténs utredning från 1937. Beroendet av flytande bränsle har minskats genom införande av en speciell startfläkt på aggregaten, det ekonomiska resultatet är däremot sämre på grund av högre kolpriser. "Betänkande med förslag till åtgärder för främjande av generatorgassystemets användande" från samma år innehåller i stort sett en sammanfattning av de förslag som framlagts i 1937 års delbetänkande, nytt är ett förslag om att statliga verk, Statens Järnvägar och Postverket, skall anmodas ha en viss del av sina fordon inrättade för gengasdrift.

Mindre än två månader efter det att utredningens betänkande förelåg kom krigsutbrottet. Generatorgaskommitténs arbete kom att ligga till grund för en stor del av arbetet att organisera omställningen till gengasdrift i Sverige.

Gengasdriftens lönsamhet

Då gengasdriften vid 1930-talets början lanserades, förespeglades det att den drastiskt skulle sänka driftskostnaderna. Bränslekostnaderna vid träkolsdrift angavs till endast 20 till 40 % av de vid bensindrift.

Bensinpriset som under första världskriget varit uppe i 90 öre/liter, sjönk sedan successivt till 20 öre/liter år 1931 och låg under hela tiden fram till krigsutbrottet under 30 öre/liter. Bensinförbrukningen för en bensindriven buss eller lastbil var betydande, Gasgeneratorkommittén anger i "Delbetänkande" från 1937 bränsleförbrukningen för 90 till 110 hästkrafters lastbilar till 2,5–4,1 liter/mil. Vid körning med träkol som bränsle kan anses att 1,65 kg kol ger samma körsträcka som en liter bensin vid blandad körning. Då förbränningen i gasgeneratorn i viss mån är oberoende av motorbelastningen, vid tomgång kan den uppgå till 75 % av den vid full belastning, blev det ekonomiska resultatet av gengasdriften starkt beroende av typen av körning. I stadstrafik med många uppehåll måste man räkna med 2,75 kg träkol som motsvarighet till 1 liter bensin. I många annonser för gengasaggregat från denna tid beskrivs hur stora lastbilar kört långa sträckor för en mycket ringa bränslekostnad. Uppgifterna är troligen korrekta, det är nämligen denna typ av körning som gengasen bäst lämpar sig för, men det är bara en del av sanningen.

Priset på träkol ökade under perioden 1930–39 betydligt mera än bensinpriset. År 1932 rådde överskott på träkol och man räknade med ett pris på 0,65–0,75 kr/hl. (En hektoliter träkol väger 12–25 kg beroende på kolstorlek och kolat träslag). I "Rapport över försök med gasgeneratordrivna fordon" anges priset till 0,90–1,75 kr/hl, varierande med kvalitet och inköpsort. 1937 anges genomsnittspriset till 1,80 kr/hl i "Delbetänkande 1". Under kriget skulle kolpriset komma att stiga till över 5 kr/hl, men gengasdriften var då en nödvändighet betingad av bristen på flytande bränsle, inte en ekonomisk fråga. Tilläggas bör att åtskilliga förbrukare av träkol som gengasbränsle själva framställde detta, speciellt gäller detta bönder med gengasdrivna traktorer. Det kan synas som om träkol

skulle vara ett fördelaktigt bränsle i ett land utan egna oljetillgångar men med gott om skog. Att så inte var fallet framgår av följande tabell från gengaskommittens "Delbetänkande" från 1937. Där anges kostnaden för en liter bensin relativt kostnaden för ett kilo träkol i olika länder år 1937.

Land	Kostnad 1 liter bensin/Kostnad 1 kg träkol
Frankrike	4,35
Italien	11,40
Jugoslavien	10,00
Schweiz	3,00
Tyskland	4,87
Österrike	6,40
Sverige	2,80

Till gengasens fördel talade givetvis de bestämmelser om reducerad fordonsskatt och möjligheter till lån för inköp av aggregat som tidigare nämnts.

De nackdelar som är förbundna med gengasdriften låter sig inte lika lätt uttryckas i kronor och ören, som den reducerade bränslekostnaden. Icke dessto mindre är de så betydande att de ofta helt åt upp vinsten.

Som nämnts i avsnittet Kort om gengastekniken, reduceras motoreffekten vid omställning till gengasdrift. Inverkan av denna effektminskning tycks man till en början ha tagit liten hänsyn till. En gengasbil med en motoreffekt vanligen 50–60 % av den vid bensindrift, ansågs i stort sett kunna hålla samma medelhastighet som motsvarande bensindrivna bil. Denna åsikt kan ha sin grund i att informationen om saken i regel tillhandahölls av tillverkarna av gengasaggregat. Intressanta i sammanhanget är de två artiklarna i Industritidningen Norden nummer 10 och 12 år 1932, båda med titeln "Generatordrift för motorfordon". I den första artikeln uppger generatortillverkaren AB Graham Lundqvist mycket positiva resultat från körning med gengasdriven lastbil, i ett fall ökade till och med bilens topphastighet jämfört med vid bensindrift. I den följande artikeln ifrågasätter flera debattörer riktigheten i de lämnade uppgifterna.

I redovisningen av Gasgeneratorkommitténs provningar, "Generatordrift för motorfordon" framgår emellertid en tydlig sänkning av medelhastigheten vid vägkörning. För en lätt lastbil sjönk medelhastigheten på samma vägsträcka från 50 till 36 km/h, för en tyngre lastbil blev motsvarande siffror 60 respektive 53 km/h, vid omställning till gengasdrift. Gasgeneratorn och dess hjälpapparater, kylare och renare, kräver även en viss daglig vård för att fungera tillfredsställande. Den extra tiden för bränslepåfyllningar, tändning av aggregatet och dess renhållning kräver ungefär en arbetstimma per dag.

Reparationskostnader för själva aggregatet utöver de för bilen kan även utgöra en icke försumbar del av driftskostnaden. Speciellt gäller detta de tidiga typerna av aggregat, där man ännu ej behärskade de höga temperaturerna i förbränningszonen. I "Rapport över försök med generatorgasdrivna fordon" uppgår dessa kostnader till mellan en femtedel och en tredjedel av bränslekostnaderna.

Vanvård av aggregatet kunde å andra sidan få mycket kostsamma konsekvenser. Sköttes ej bränslepåfyllningen rätt kunde generatorn brännas sönder, trasiga dukar i gasrenaren ledde till snabb förslitning av motorn osv.

Man kan därför undra om inte de i och för sig objektiva prov som anordnades kom att visa ett för positivt resultat. Det intresse som visades saken måste ha lett till att bilarna sköttes bättre än de skulle ha gjort om de gått i yrkestrafik. En annan faktor som kan ha haft betydelse är synen på vad som skall betraktas som en reparationskostnad. Man räknar ej med förlorad inkomst på grund av att bilen måste stå stilla, eller med kostnader för att hålla flera bilar i reserv på grund av gengasbilens lägre driftssäkerhet.

En sådan jämförelse görs emellertid av Grahn i artikeln "265 procent ökning av kostnaden, gengasens bokslut". Där redovisas statistik från distributionskörning med gengasbilar under andra världskriget. Det erforderliga antalet extrabilar för att täcka driftsstörningar och service anges där till 6 % av totala fordonsparken vid bensindrift.

För kolgasdrivna bilar är motsvarande siffra 12,5 %, och vid vedgasdrift 17,2 %. En viss del av skillnaden förklaras av krigstidens brist på reservdelar, och skall således ej lastas på gengasen i sig. Tendensen är emellertid klar, gengasbilar var utsatta för betydligt fler driftsstörningar än motsvarande bensinbilar.

Sammanfattningsvis kan det sägas att det syns rätt naturligt att bilägare som ej hade hela sammanhanget klart för sig föll för den reducerade bränslekostnaden, utan att vara medvetna om de faktorer som motverkade vinsterna, och därför blev besvikna på gengasdriften.

Litteratur

Betänkande med förslag till åtgärder för främjande av generatorgassystemets användande avgivet den 8 juli 1939 inom av Kungl Försvarsdepartementet tillkallade sakkunniga.

Delbetänkande med förslag angående generatorgassystemets användning för drift av motorfordon avgivet den 9 november 1937 inom Kungl Försvarsdepartementet tillkallade sakkunniga.

Delbetänkande med sammanfattning av kontrollprov och undersökningar med generatorgasdrivna motorfordon avgivet den 7 februari 1939 inom Kungl Försvarsdepartementet tillkallade sakkunniga.

Gasgeneratordrift av motorfordon. IVA 1933 nr 2.

Gasgeneratordrift för automobiler och traktorer. Industritidningen Norden 1933 nr 10 och nr 12.

Gengas, svenska erfarenheter från åren 1939–1945. Samlade och utgivna av Ingenjörsvetenskapsakademien. Stockholm 1950.

E Grahn, *265 % ökning av kostnaden gengasårens bokslut!* Motor 1945 nr 19.

J Nerén, *Kolgasen som motorbränsle.* Stockholm 1933.

E Nordström, *Generatorgasdrivna lastbilar.* Industritidningen Norden 1933 nr 44.

Rapport över försök med generatorgasdrivna motorfordon. (Rapporten maskinskriven och försedd med inklistrade fotografier, tillgänglig på CTH:s bibliotek.)

Kärnreaktorn R1 – ett stycke högteknologisk pionjärhistoria

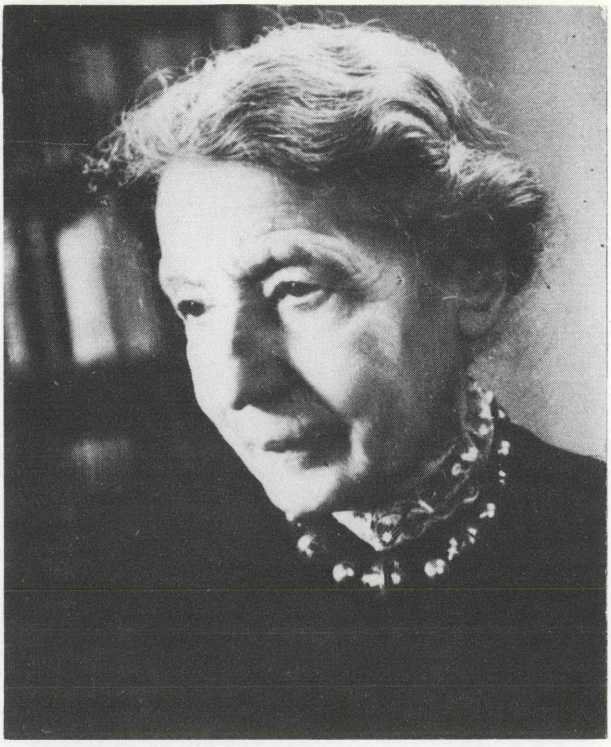
Av Karl-Erik Larsson

Bakgrunden

Den 6 augusti 1945 revs förlåten undan med stor dramatisk kraft och blottade en scen, som ytterst få personer omedelbart förstod: atombomben föll över Hiroshima och därmed sattes snabbt punkten för ett krig, som i sex år pinat mänskligheten. Denna dramatiska start av atomåldern drog med sig en förbannelse, som det fredliga atomära verksamhetsområdet sedan ej har lyckats bli förlöst ifrån. Atombomben alstrades av hat och skapade permanent fruktan. Men låt oss skaka av oss dessa obotliga olustkänslor och granska den fredliga utvecklingen inom atomområdet och särskilt utvecklingen i vårt land. Det leder till skildringen av utvecklingen av en ny, högteknologisk verksamhetsgren inom svensk industri.

De första stapplande stegen mot utvecklingen av denna högteknologi togs i byggnader, som ligger centralt i Stockholm, alldeles i närheten av Tekniska Högskolan (KTH). Här utvecklades och byggdes under åren 1948–54 Sveriges första kärnreaktor, som kom att kallas R1 (R som i *r*eaktor).

Som bakgrund till den svenska utvecklingen på detta område får man erinra sig inledningen. Det var tydligt redan 1945, att i världens vapenarsenaler skulle komma att ingå ett nytt vapenslag: kärnvapnen. I anledning härav måste även Sveriges regering se om sitt hus på försvarets område och inlemma studier av de nya vapnens verkan och eventuellt framställning inom ramen för försvarets forskning organiserad i Försvarets Forskningsanstalt (FOA). Den från USA tillgängliga officiella informationen på området var minimal och av den typ, som återfinnes i Smythes rapport av år 1945. (Officiell Amerikansk Rapport över Atombomben 1945.) Så mycket stod dock klart, att inkörsporten till det nya teknikområdet – civilt och militärt – var en atomstapel som kärnreaktorn först kom att kallas. I civil användning lovade kärnreaktorn att bli en energikälla av en hittills icke skådad kompakthet. Tidningarna innehöll vid den tiden lockande notiser t ex om att energiinnehållet i en mängd uran, som ryms i en tändsticksask, var nog att driva en atlantångare tur och retur Göteborg–New York.

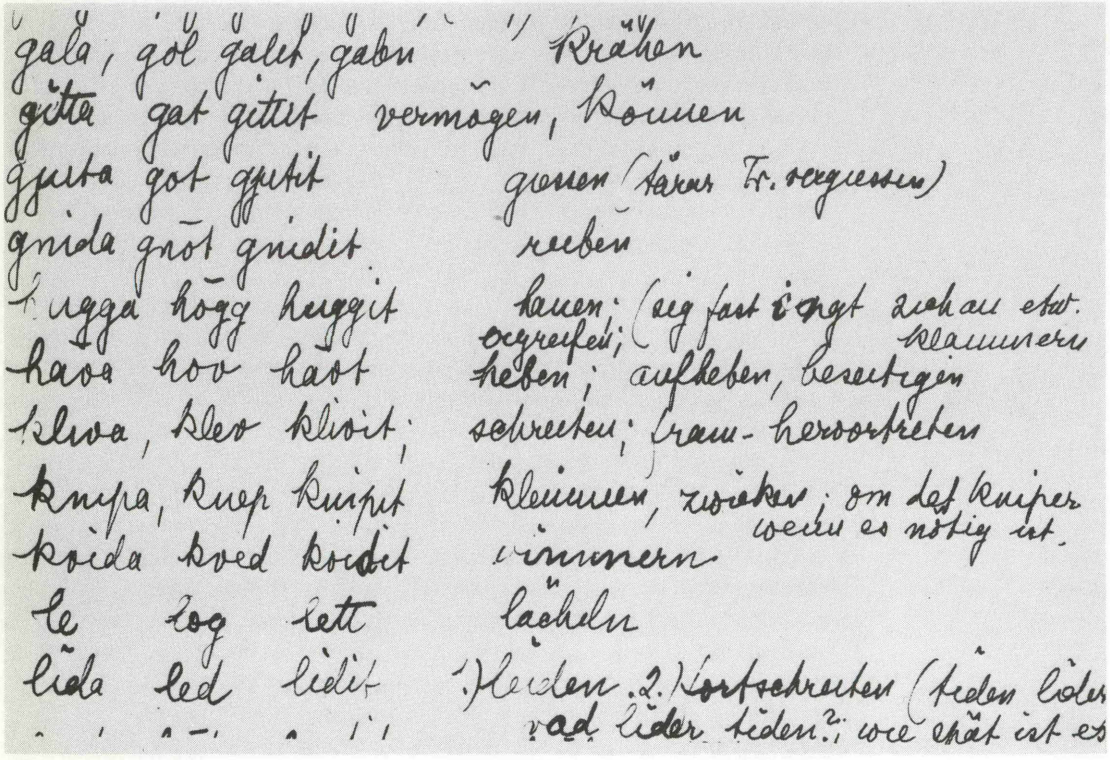


1. Lise Meitner, den tyska forskare, som verksamt bidrog till upptäckten av kärnklyvningen, vistades från årsskiftet 1938–39 i Sverige som flykting.

Bilden visar utdrag ur hennes personliga anteckningsböcker förda redan 1939 i Sverige. Därav framgår hur hon

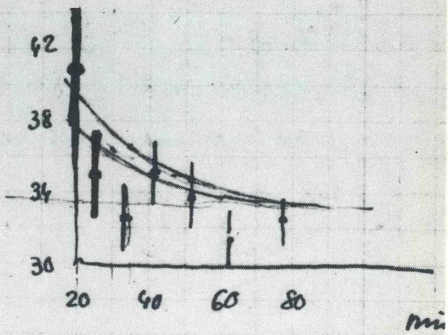
a. strävade efter att lära sig svenska
b. fortsatte sin experimentella forskning i Sverige
c. spekulerade över hur kärnklyvning egentligen var möjlig.

(Ur Lise Meitners efterlämnade kvarlåtenskap. Studsvik Energiteknik AB, Biblioteket)



a.

22h19	18 Min	8265		
	22	8429	164	41,0 ± 3.2
	28	8641	212	35,3 ± 2.4
	36	8900	259	32,4 ± 2
	46	9250	350	35.0 ± 1.9
	56	9588	338	33.8 ± 1.8
	67	9933	345	31.4 ± 1.7
	87	0578	645	32.3 ± 1.3
12h05	124	1814	1236/37	33,3

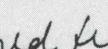


29. II. 39.

Z_0 (neues Cellophan)

b.

(das Minuszeichen ist eine Verbesserung) $\alpha_4 = -243/595$ α_2 — 23)

in Übereinstimmung mit der Tatsache, dass da die Birnform mit abnehmendem $2\tilde{r}/\lambda$ mehr länglich wird soll eine Konkavität ausbilden muss um den Äquatorial Gurtel, um kontinuierlich mit Änderung der Ladung zu der dumpbell shaped figure zu kommen ()

(  )

mit c 23) kann man α_4 aus 22 eliminieren und dann sehen für welches α_2 ΔE ein Max wird, wodurch man E_f erhält, dass eine Deformation an der Grenze der famos Ergenzt!)

$$E_f/4\pi r_0^2 \sigma A^{2/3} = f(x) = 98(1-x)^3/135 - 11368(1-x)^4/34425 + \dots$$

durch geeignete Interpolation kann man jetzt $f(x)$ oder als f_t von $2\tilde{r}/\lambda$ zu $2\tilde{r}/\lambda$ Limit darstellen (Fig 4)

es wird $f(0)$ und $f(1)$ $\left[\begin{matrix} x=0 \text{ Kurve} = x=1 \\ z=0 \text{ " } 3/2 \text{ zahs rela } (2\tilde{r}/\lambda) \text{ Limit} \end{matrix}\right.$ eine glatte Kurve gezogen

c.

Nya forskningsuppgifter

För att ta hand om utvecklingen av atomstaplar, för att ta fram bränsle och annat material till sådana samt för att bedriva härav betingad forskningsverksamhet grundades år 1947 det halvstatliga bolaget AB Atomenergi (AE). Så sakta började nya lovande forskare och tekniker att anställas i det nya bolaget, inom vilket bl a arbeten att utvinna uran ur våra svenska skiffrar utfördes. Forskning på det området drevs parallellt och allra först inom FOA. Det stod tidigt klart, att man vid konstruktion av en reaktor stod inför en rad olösta frågor, varför forskning och utveckling behövdes inte bara inom den kemiska delen med framtagning av uran som huvudmål utan även inom materialtekniken i övrigt t ex i samband med kapsling av uranet i en reaktor och i början även inom grundläggande delar av fysikområdet. Unga tekniska fysiker och universitetsfysiker sögs in i det nya området, ibland innan de ännu ej avlagt sin examen. Många av dessa anställdes vid FOA, avdelning 2, andra direkt vid AB Atomenergi. Forskningen inom de två organisationerna samordnades och leddes av dåvarande laboratorn vid FOA, fil dr Sigvard Eklund. Det kan vara av intresse att veta att en av de redan etablerade forskare, som kraftfullt deltog i värvning av ledande personal till FOA och AE-befattningar var professor Hannes Alfvén vid KTH, som under 1970-talet ju inte precis gjort sig bekant som kärnenergifältets främjare åtminstone vad gäller den gren av kärnenergi, som vi kallar fissionsenergi.

Osäkerheten inför de nya gigantiska arbetsuppgifterna var stor bland alla oss unga kring åren 1947–49, som tog itu med att lära oss vad vi egentligen skulle göra. Men vad som brast i kunskap ersattes av entusiasm och vilja att åstadkomma det nya, att ta det första steget in i atomåldern. Den arbetsuppgift man fick var kanske föga väldefinierad, t ex ”gör något med neutroner”. Inte lätt för en okunnig, mycket ung fysiker, som nätt och jämt visste att neutroner fanns. Men det var inte bättre ställt bland den stora allmänheten. Det kunde långt fram på 50-talet hända, att man tillfrågades om var man egentligen kunde ”bryta atomer”. De enda neutroner vi kunde åstadkomma var sådana, som frigjordes från små radioaktiva preparat inköpta från det mäktiga Union Minière de Haut Katanga, en belgisk firma, som även var en viktig uranproducent för USA, samt så småningom från små acceleratorer, ur vilka neutroner erhålls genom kärnreaktioner. Allt material var svårt att få tag i, men många firmor ville lyckligtvis sälja t ex mycket små mängder tung vätgas eller tungt vatten.

Forskningens organisation

Från 1 juli 1950 övergick en större grupp unga forskare och tekniker från FOA till AE. Därefter organiserades inom AE:s fysiska forskningsavdelning under Eklund arbetet på att ta fram den första reaktorn så, att sex olika sektioner formades med ansvar för olika revir sträckande sig ut i den okända värld som vi nu beträdde. Den intellektuella upptäcktsresan kunde börja. Vår tids svenska Columbus hade sjösatt sitt skepp. Dessa sektioner var i princip:

1. Experimentell reaktor- och neutronfysik (Guy von Dardel)
2. Teori. Reaktorns teori och beräkning (Nils Svartholm, Gunnar Holte)
3. Kärn- och reaktorkemi (Erik Haeffner)

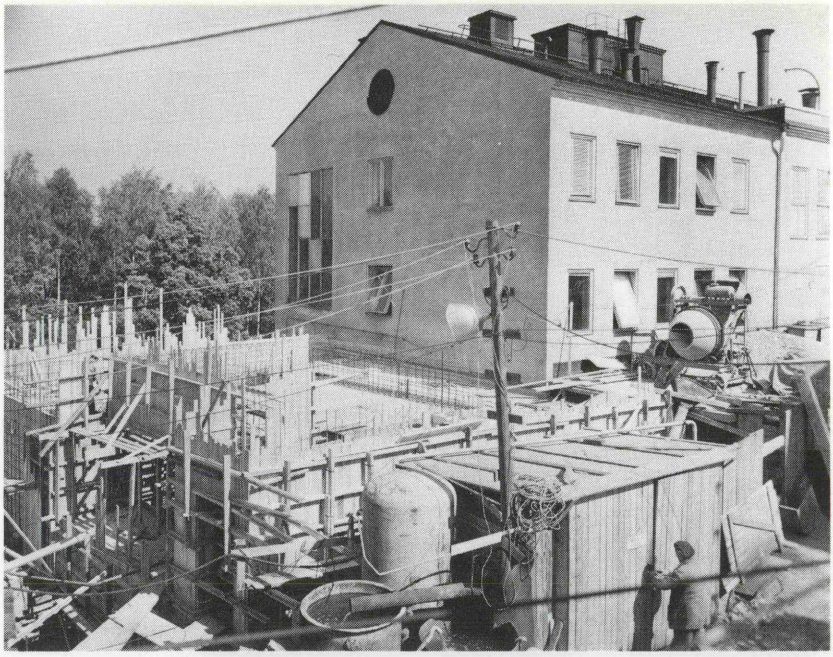
4. Instrumentering, styrning och kontroll av reaktor (Robert Vestergaard)
5. Konstruktion och byggnadsplanering (Gösta Lindberg)
6. Strålskydd och dosimetri (Lars Carlbom)

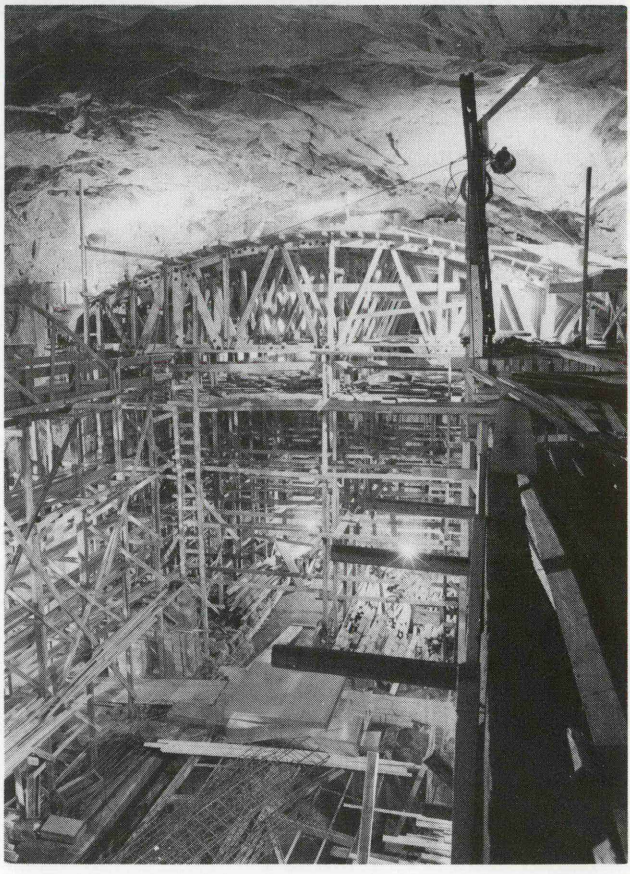
Namnen inom parentes anger personer som var sektionschefer. Listan över sektioner ser imponerande ut. Men vi var i själva verket inte så många omkring 1950. En handfull personer inom varje sektion. Arbetet inom varje sektion drevs dock med kraft och energi, och även om man knappt visste vad en reaktor var och än mindre kände till alla nödvändiga data, så arbetade varje grupp som om problemen inom angränsande grupper vore lösta. Reaktorn började konstrueras och byggas, innan man visste om dess grundläggande fysik och kemi. Men nog gick det sakta i början, tyckte vi otåliga, och det avspeglades bl a i de olika namnförslag, som dök upp för den första reaktorn. I Harwell, Englands atomcentrum, fanns en förstlingsreaktor med grafit och naturligt uran. Den kallades GLEEP = *G*raphite *L*ow *E*nergy *E*xperimental *P*ile. I analogi härmed föreslogs för vår första svenska benämningen SLEEP = *S*wedish *L*ow *E*nergy *E*xperimental *P*ile. Eller t o m SLURK = *S*vensk *L*ågenergi *U*ran *R*eaktor *K*anske. Namnförslagen speglar våra känslor vid början av 50-talet.

Koncessions-proceduren

Den tilltänkta reaktorns placering är värd några ord. Det stod klart för ledningen, att det värdefullaste man kan ha, är tillgång till skicklig personal samt en nära kontakt med vetenskaplig och teknisk forskning. En placering av den första reaktorn nära KTH bedömdes som värdefull. Helst i omedelbar anslutning till den byggnad vid Drottning Kristinas Väg 47–49, som kallades IVA:s försöksstation, i vilken gökungen AB Atomenergi snabbt trängde ut andra mindre snabbväxande bokamrater över kanten. På den tiden susade Djurgårdens björkar skönt över markerna norr och öster om försöksstationen. KTH hade ännu inte erövrat så stora delar av denna gröna oas i norra Stockholm. Andra skäl till denna placering av R1 var att man slapp bygga nya laboratorielokaler m m.

Undret inträffade. Tillstånd erhölls att bygga reaktorn i nordändan av försöksstationen. Den skulle dock inte komma att störa omgivningen, då den av olika skäl, t ex säkerhetsskäl, byggdes 25 meter under jord i präktigt berg. Drottning Kristinas Väg 51 skulle komma att bli adressen till hiss- och vakthuset och nedgången till R1. Numera måste var och en, som vill starta en reaktor, genomgå en oerhörd byråkrati i form av koncessionsansökningar och tillstånd. Särskilt med hänsyn till eventuell förekomst av radioaktiv strålning måste dock ett visst tillstånd erhållas även kring 1950. Men då fanns varken kärnkraftsinspektion eller strålskyddsinstitut utan myndigheterna, som utfärdade villkoren och löftet om start, var medicinalstyrelsen och radiofysiska institutionen vid Karolinska Sjukhuset. Denna leddes av den frejdade radiologiske forskaren och organisatören professor Rolf Sievert. Det var han och medarbetare, som avgjorde villkoren för R:1s start ur denna synpunkt, och som bestämde de radiologiska kontroller som skulle behövas. Vi, som arbetade här på 40-talets slut och början av 50-talet, glömmer inte dåvarande laborator Sven Benner, medarbetare till Sievert som regelbundet besökte oss och mätte våra strålnivåer med ganska enkla metoder.





2. Från byggnadsarbetet kring reaktorn. Överst trapphuset vid skorstenen under byggnad. Därunder tar bergrummet med platsen för reaktorn form. Bilden tagen 1953 i juli resp april. (Studsvik Energiteknik AB, Biblioteket)

Säkerhetsnormer

I samband med detta omnämnande av den enkla koncessionsproceduren skall här en annan viktig faktor framhållas i det pionjärarbete, som pågick. Alla vi, som arbetade i radiologiskt arbete, gjorde oss i hög grad till självansvariga för utveckling av säkerhetsnormer. Teknikerna tog själva initiativ till den nödvändiga säkerhetsbedömningen med avseende på den radioaktiva strålningen.

Säkerhetsbedömningen bakades samman med den tekniska och ekonomiska utvärderingen av projekten. Ja, säkerheten för allmänhet och anställda sattes som första punkt. Det torde innebära ett unikt och nytt initiativ i utveckling av en ny tung teknologisk verksamhet. I den debatt som förts under 1970-talet, och där yngre professionella miljö-aktivister varit pådrivande, har det låtit, som om teknikerna glömde allmänhetens säkerhet. Inget är mera felaktigt. Trots tidspress, stor innovationshöjd och brist på vissa fundamentala kunskaper intog skydds- och säkerhetsaspekterna en styrande roll i det dagliga arbetet, i konstruktion av reaktorn och i kontakterna med allmänheten.

Ni, som idag är skeptiska till kärnenergi, spärrar kanske förfärat upp ögonen vid genomläsning av denna beskrivning. Hur kunde man vara så släpphänt att medge en placering av en reaktor mitt i Stockholm? Svaret är: På denna tid härskade i vårt land liksom i stora delar av den tidigare krigshärjade världen en stark vilja att förbättra livsvillkoren för alla. Tekniken erbjöd en väg ut ur de små resursernas eller rent av fattigdomens samhälle. Allt som främjade utvecklingen mot en ny värld var välkommet. Ett bättre liv var också ett mera spännande sådant. Dynamiskt istället för statiskt. Ordet ”atom” hade positiva förtecken. En generation, som njutit frukterna av denna allmänna utveckling till förbättrade materiella villkor, synes till stora delar ha glömt dessa sammanhang. Erfarenheten visar för övrigt nu efteråt att alla säkerhets- och miljöbedömningar, som utfördes, var i stort sett korrekta.

Ingen kom någonsin till skada genom arbetet med R1 under åren 1950–1970. Det hör också till saken, att R1 långt senare, när moderna kontrollmyndigheter utformats, fick en förnyad och efter alla konstens regler utformad och bedömd koncessionsansökan bifallen.

Den ”svenska linjen”

Vilken sorts reaktor skulle vi nu bygga? I själva verket var möjligheterna inte många omkring 1950. En s k termisk reaktor (namnet termisk därför att den drives av termiska och långsamma neutroner) arbetar med uran som bränsle och t ex grafit, tungt vatten eller lätt vatten för att bromsa ned de snabba neutroner, som kommer från fissionsprocessen, så att de blir långsamma eller termiska. Uranet består som bekant av de två atomslagen, uran-238, som är tyngre, och uran-235, som är lättare. Det *naturliga uran*, som vi finner t ex i vår skiffer (Kvarntorp, Ranstad) eller i berg eller i havsvattnet innehåller 99,3 % uran-238 och 0,7 % uran-235. Det är i stort sett endast uran-235, som driver reaktorn, och ur vilket energi utvinnes. Uran-238 bidrar till en mindre del genom att det omvandlas till uran-239, vilket därefter omvandlas genom ett par radioaktiva sönderfall till plutonium-239. Detta senare ämne, plutonium-239 är jämte uran-235 bränslet i en reaktor. (Det kan noteras, att exakt samma ämnen också är materialet i atombomber, men då skall de vara renodlade.) De olika

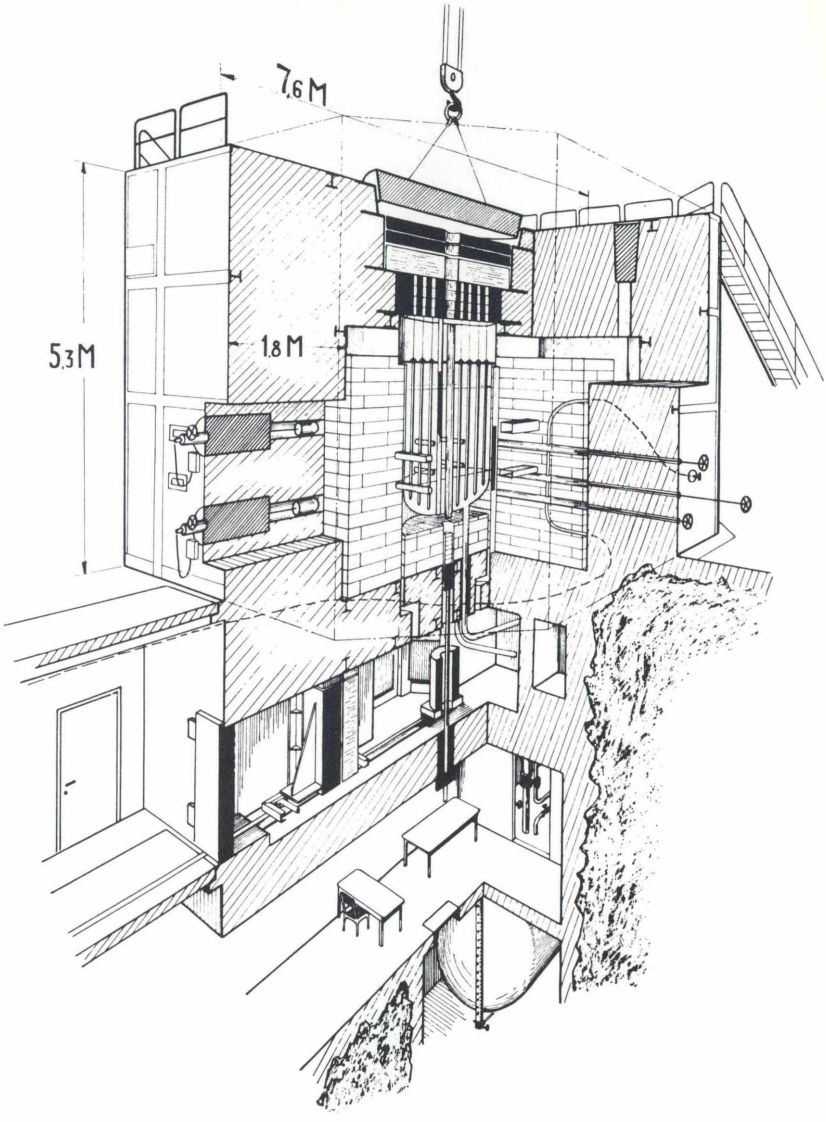
materialens egenskaper är sådana, att en reaktor kan fås att fungera med *naturligt uran*, endast om man använder tungt vatten eller grafit som nedbromsningsmaterial för de neutroner, som kommer ut ur uranet vid kärnklyvningen. Uran med annan sammansättning av uran-235 och uran-238 än den naturliga, s k anrikat uran, var otänkbar att komma över 1950. En fungerande reaktor med naturligt uran blir mindre i dimensionerna och drar mindre urankvantiteter, om den utföres med tungt vatten som neutron-nedbromsare (moderator) än med grafit. Därför blev också valet för R1: naturligt uran och tungt vatten. Den kombinationen kom sedan att lanseras som den "svenska linjen". Liknande reaktorer fanns dock i början av 50-talet i bl a USA, Canada, Frankrike och Norge. Linjen har fram till dags dato följts upp endast av Canada, som utvecklat den s k Candu-reaktorn.

Fanns det andra argument att välja den kombinationen för R1? Ja, innan man definitivt avfärdat planer på svenskt kärnvapen, så var tungvattenreaktorn den bästa plutoniumproducenten. Den har ett högt konversionsförhållande, vilket betyder, att den effektivt omvandlar uran-238 till plutonium-239. Överhuvudtaget om större mängder kvalitetsplutonium önskas för andra reaktorändamål, t ex bridreaktorer, så erbjuder tungvattenreaktorn en bra start. (Bridreaktor = en reaktor som producerar minst lika mycket eller mer brännbart material än den förbrukar.)

Fransk experimentreaktormodell

Modell för den första svenska experimentreaktorn, R1, var en fransk motsvarighet kallad ZOÉ. Från AE:s sida upprätthölls mycket goda kontakter genom Eklund som drivande kraft med den internationella atomforskningssocietén. Och inte minst med den franska. Viktig information strömmade på det sättet in till oss i det svenska laget. Hemlighållandet av atomuppgifter var emellertid mycket strikt fram till 1955. På det reaktorfysiska- och teknologiska området var enkla översiktssammanfattningar av typen Goodmans "Nuclear Science and Engineering" enda tillgängliga information tillsammans med s k "declassified documents" från amerikanska atomenergikommissionen. Det var därför mycket värdefullt, när amerikanska experter som t ex Milton C. Edlund kom över till oss från USA och höll föreläsningar ur det, som sedermera blev den berömda boken "Nuclear Reactor Theory" av Glasstone och Edlund.

Samarbetet med Frankrike och med vårt grannland Norge blev det, som ledde till att R1 möjliggjordes. Frankrike kom nämligen att till Sverige överlåta de ca 3 ton naturligt, metalliskt uran kapslat i aluminiumrör med ca 3 cm diameter, som utgjorde bränslet. Från Norge inhandlades under mycket stor sekretess de ca 5 ton tungt vatten, som behövdes i reaktorn. Man arbetade visserligen framgångsrikt inom AE, under den driftige ingenjören Erik Svenke som ledare, med att laka ut uran ur våra svenska skiffrar, men till R1 kunde inte svenskt bränsle bli färdigt. Det skall också noteras, att bränslet i R1 var uranmetall. Detta innebar en begränsning, då man med sådana bränslestavar inte kunde gå upp i några nämnvärda temperaturhöjningar av moderatorvattnet. För att nå högre temperaturer som i de kommande värme- och kraftalstrande reaktorerna måste annat och termodynamiskt stabilare bränsle användas, nämligen keramiskt ma-



3. Tvärsnitt av reaktorn. I mitten ses reaktortanken, som innehåller 5 ton tungt vatten och 3 ton uran i form av 126 stavar. Tanken är på sidor och botten omgiven av 90 cm grafit. Till skydd mot radioaktiv strålning omges reaktorn av 1,8 m tjocka betongväggar. Reaktortanken är åtkomlig uppifrån med hjälp av en travers. Kärnreaktionerna inuti reaktorn regleras med två plattor av kadmium, som löper mellan tankväggen och grafiten. För experiment, mätändamål och framställning av radioaktiva isotoper finnas ett stort antal horisontella och vertikala kanaler. Reaktorn startades den 13 juli 1954. (AB Atomenergi)

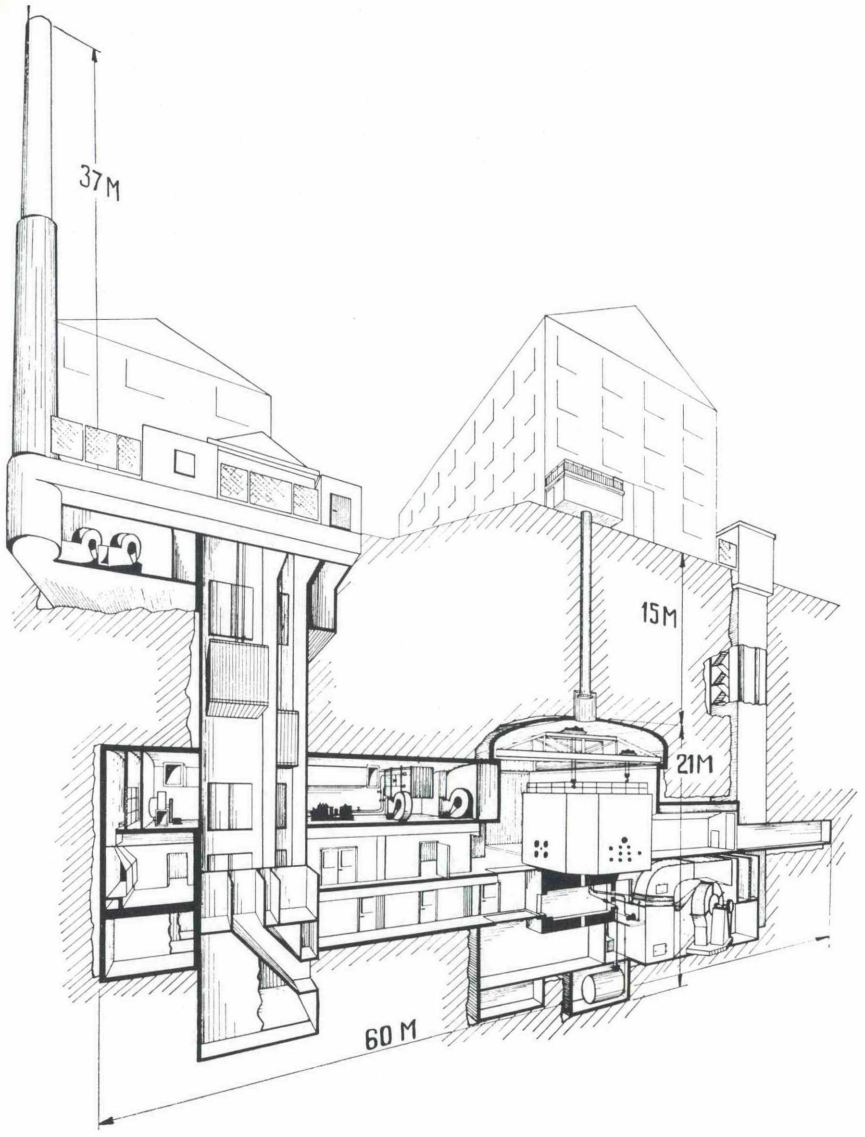
terial i form av uranoxid. Detta utvecklades tillsammans med det nya kapslingsmaterialet zirkalloy, en zirkoniumlegering, långt senare. (Numera professorn Roland Kiessling gjorde stora insatser på detta område.) Allt var nytt och okänt. Hur mycket de nya materialen skulle tåla var en nyckelfråga. Att reaktorn R1 ej skulle kunna köras upp i några högre termiska effekter stod klart. Den skulle bli en experimentreaktor. Den lilla effekt, som bildades i reaktorn, skulle effektivt kylas bort med luftkylning av det tunga vattnet, som från reaktorn cirkulerades ut till värmeväxlare. En arbetshypotes blev, att reaktorn skulle kunna drivas vid maximalt 100 kW (jfr dagens kraftreaktorer på ca 2.700.000 kW termisk effekt).

Arbetsgruppernas forskningsuppgifter

Det mörker de olika arbetsgrupperna kring R1:s tillblivelse svävade i från starten i slutet av 40-talet skingrades relativt snabbt. Inom fysikergrupperna bekantade man sig effektivt med neutroner och kärnfysikaliska effekter i reaktorn, inom kemisektionen arbetade man med frågor om anrikning (man framställde exempelvis anrikat bor-10, som var mycket bra att ha i neutronräknare), man studerade upparbetningsfrågor och plutoniumkemi, man lärde sig att rena tungt vatten, som blivit förorenat i reaktor, man studerade strålningsinverkan på vatten och vattenlösningar, s k strålningskemi, och man ägnade sig allmänt åt bränslets behandling från produktion till utbränning och upparbetning. Konstruktörerna arbetade på utformningen av den nya maskinen och från juli 1951 sprängdes de två schakten ned i berget vid IVA:s försöksstation. Instrument fanns bara delvis att köpa, varför en omfattande instrumentutveckling ägde rum. De grupper, som konstruerade det elektroniska kontrollsystemet hade att ta fram nya instrument och introducera den då rätt okända reglertekniken på det raffinerade styrproblemet för reaktorer. Parallellt härmed beräknades olika detaljer av reaktorns förutserbara beteenden, dess kritiska storlek etc av teorigrupperna.

Tvärvetenskapens genombrott

Det vore fel att påstå, att denna skapelseprocess försiggick utan våndor. Precis som vi än idag vid t ex en teknisk högskola har representerat hela skalan av vetenskap och teknik, från de mest grundläggande vetenskapsidkande över det tekniskt nyskapande idéstadiet och slutligen till verkställigheten av den tekniska processen med hänsynstagande till ekonomi, säkerhet, miljö i de mest tillämpade ämnesområdena, så fanns detta register representerat vid vår R1-verksamhet. Och visst uppstod konflikter. Förespråkare för mera grundläggande tillvägagångssätt med analys av många nyckelprojekt från den fysikaliska eller kemiska elementarnivån kom ofta att stå mot de praktiskt och strikt ingenjörsmässigt inställda, som mera med tumregeltillämpningar och delvis obestyrkta approximationer men med stöd av teknisk intuition och "lagom med vetenskap" ville snabbt nå resultat. Det fick kompromissas och ofta vann nog den driftiga ingenjörssidan. Resultatet blev till slut gott: reaktorn fungerade bra, och man fick nöja sig med att i efterhand studera de mera grundläggande frågorna av fysisk, kemisk, materialteknisk eller annan art som lämnats bakom. Detta blev sedermera olika specialiserade forskares uppgifter.



4. Tvärsnitt av den underjordiska byggnaden med reaktorn och tillhörande laboratorier, ventilationsaggregat och värmeväxlare. Bergrummet är förbundet med markytan genom två schakt, det ena med två hissar och det andra med lufttrummor för värmeväxlaren och en trappa som reservutgång. Ventilationsluften utblåses genom skorstenen.

Sprängningen av bergrummet började i juli 1951 och avslutades i oktober 1952. Den utsprängda volymen är 13 000 m^3. (AB Atomenergi)

Många fick under denna fascinerande pionjärtid ägna sig åt ett betydande mångsyssleri både i stort som smått. Detta var verkligen ett tvärvetenskapens genombrott i stort. Jag erinrar mig exempelvis hur jag bl a ägnade mig åt instrumentutveckling, precisionsmätning av neutroner, rening av bortrifluoridgas, beräkning av neutronflöden i reaktorer, utveckling av viss strålskyddsteknik, beräkning av utbredning av radioaktiv strålning från ett moln, utveckling av metoder för flygprospektering efter uran. Dessa senare metoder testades med ett gammalt Storch-flygplan över Kvarntorps skifferfält. Sällan har jag mått så illa som under dessa lågflygningar. Så kunde livet te sig för unga forskare i dessa dagar 1948—54.

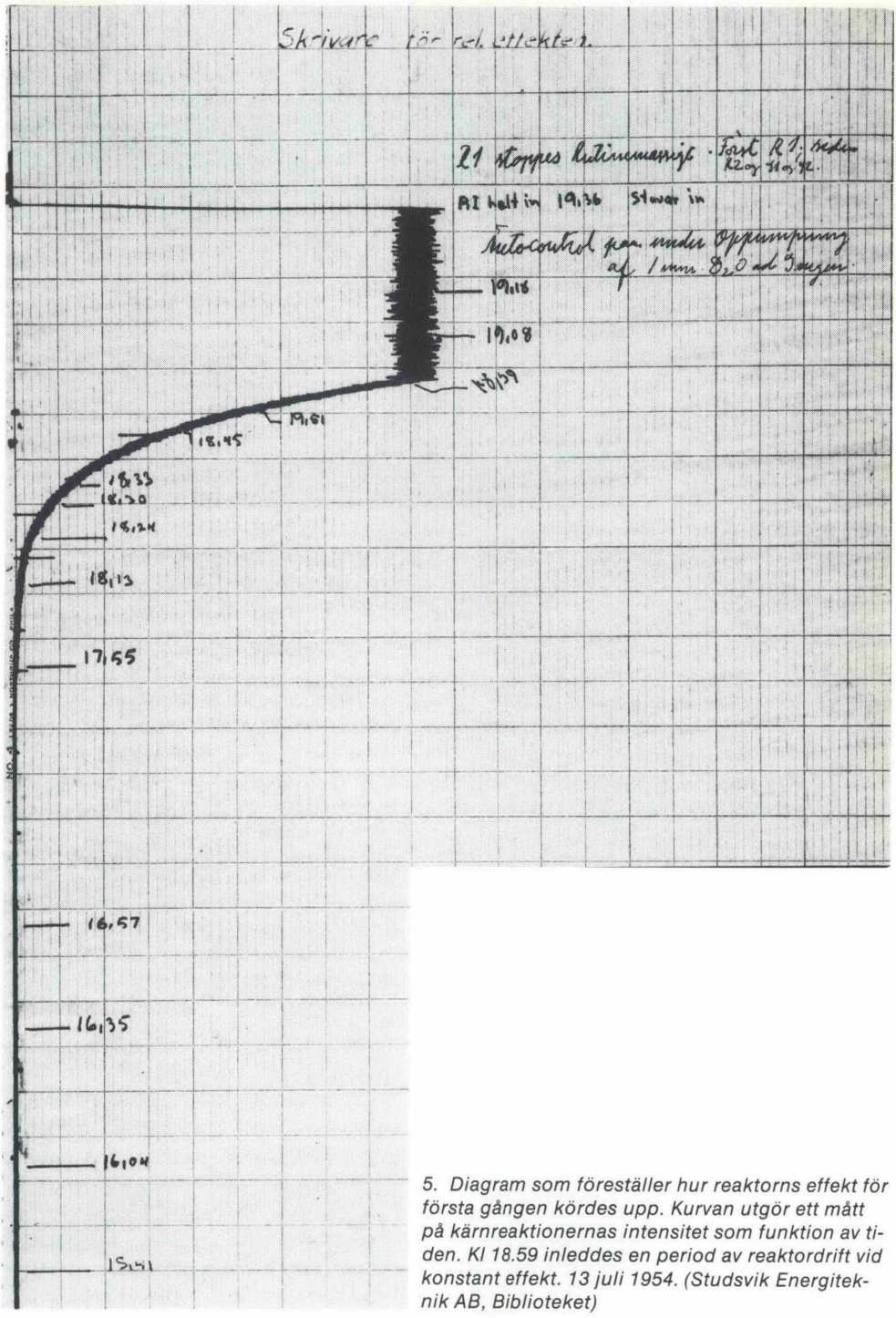
R1 på plats

I mitten av sommaren 1954 stod det nya tekniska underverket på plats. Bergrummet var vackert blåmålat med en mängd ljuspunkter i taket av den höga salen. Det hela gav illusionen av en oföränderlig stjärnhimmel över den febrilt dynamiska verksamheten i reaktorhallen. Den 13 juli 1954 började det tunga vattnet pumpas in i den aluminiumtank, i vilken de tre tonnen uran hängde ned i form av 126 uranstavar. De bortrifluoridräknare, som känsligt registrerar neutroner, gav i början en eller annan impuls ifrån sig, men när nivån av tungt vatten nått ett par meter upp i tanken, så började tickandet öka först sakta, sakta, så snabbare: reaktorn hade nått kritisk storlek och kärnreaktionerna i reaktorn drev nu sitt eget dock väl kontrollerade spel. Sverige hade inträtt i atom-åldern, ca elva och ett halvt år efter att den italienske fysikern och nobelpristagaren Enrico Fermi startat världens första reaktor, CP-1, i Chicago den 2 december 1942. AE var då ca 7 år gammalt.

En ledande och stolt konstruktionsingenjör vid R1 yttrade en gång då reaktorn var under tillverkning: ”Vi gör ju faktiskt om Fermis bedrift från 1942 då han startade CP-1”. Eklund hade dock den kolossalt stora skillnaden mellan Fermis CP-1 och vår egen R1 klar för sig, då han svarade: ”Nej, ty vi vet att reaktorn kommer att gå”. Den svenska seglatsen över det intellektuella äventyrets ocean var inte den första, men dock en tidig sådan.

Man kan säga att det första året av R1:s drift ägnades åt ett noggrant studium av dess beteendemönster, driftegenskaper och prestanda. Människan utanför AE kunde inte se reaktorns existens på annat sätt än genom existensen av den höga skorstenen vid Drottning Kristinas Väg 51. Reaktortanken omgavs av en reflektor av grafit och denna kyldes genom luftströmmar. Kylluften blåstes ut genom skorstenen. För att kontrollera att denna inte innehöll några otillåtna nivåer av radioaktivt argon och annat, så fanns strålningsdetektorer utplacerade på husen på Röda Korsets sjukhem och uppe på husen sydväst om Östra station. Allt fungerade utmärkt och inga strålningsproblem noterades.

Aptiten växer medan man äter, och vid R1 uppstod önskan att höja effekten. Den ursprungliga effekten av 100 kW höjdes gradvis, och man försökte sig på höjning upp mot 600 kW. Man kunde inte tillåta, att temperaturen på det uppvärmda tunga vattnet steg till mer än ca 40°C, annars skulle tankkonstruktionen och uranstavar kunna komma i fara. Det visade sig, att man inte kunde nå 600 kW utan ca 525 kW som högst,



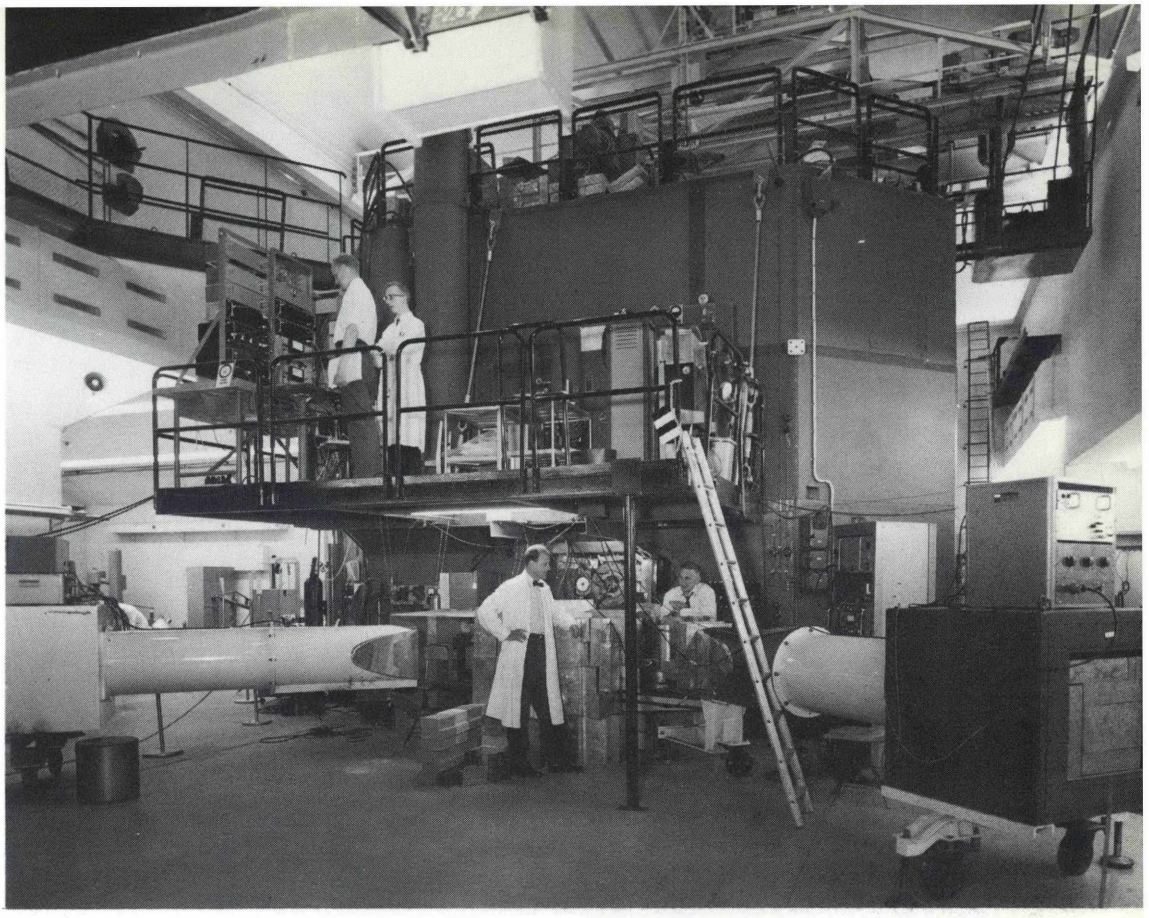
5. Diagram som föreställer hur reaktorns effekt för första gången kördes upp. Kurvan utgör ett mått på kärnreaktionernas intensitet som funktion av tiden. Kl 18.59 inleddes en period av reaktordrift vid konstant effekt. 13 juli 1954. (Studsvik Energiteknik AB, Biblioteket)

då lufttemperaturen ute – kylluften – var låg och mindre än 525 kW på sommaren. Uppfinningsrikedomen var emellertid stor under den påhittige driftschefen Nils Berglund, och man fann på att vattenbegjuta värmeväxlaren. Effekten kunde då höjas ytterligare till en effekt av 800 kW. Absolutkalibreringen av reaktoreffekten var ett problem, och man trodde faktiskt under denna tid 1958–1959 att man drev reaktorn vid 1000 kW. Det sista steget i effekthöjning ägde rum 1966, då man ersatte luftkylningen med vattenkylning, lätt vatten kylande tungt vatten. Sedan drevs reaktorn konstant vid en verklig termisk effekt av 1000 kW under resten av sin drifttid.

Reaktorns användning

Hur användes nu reaktorn? Till att börja med för att lära sig hur en reaktor fungerar. Tämligen snabbt utvecklades en isotoptillverkning vid R1, som skedde behändigt genom ett automatiserat rörpostsystem, som konstruktören kunde känna sig stolt över.

Radioaktiva isotoper levererades till sjukhus och forskningsinstitutioner. Reaktorn var naturligtvis landets förnämsta neutronkälla, och från slutet av 1956 utvecklades vid R1 teknik och kunnande i att dra ut strålar av neutroner ur reaktorn och med dessas hjälp undersöka olika sorters beteende av atomer och molekyler i de bestrålade materialen. Här infördes sålunda den s k neutronspridningstekniken i Sverige. Resultat av världsformat producerades från 1957–1960 med rätt små medel. Forskargrupper från KTH, Chalmers och Uppsala Universitet utnyttjade strålningen från R1. Som ett mått på den betydelse kärnenergifältet nu fått så inrättades från 1 juli 1961 vid KTH och även något år tidigare vid CTH professurer i bl a reaktorfysik och kärnkemi. Dessa institutioner, särskilt de i reaktorfysik kom att under hela reaktorns livstid flitigt utnyttja den för undervisning och forskning. Intresset för själva reaktorn avtog emellertid snabbt från 1955, trots att reaktorn var en succé. Anledningen till det sjunkande intresset för R1 från 1955 var, att detta år hölls i september månad den första Genève-konferensen om ''Den fredliga användningen av kärnenergi'' som ett resultat av bl a president Eisenhowers ''Atoms for peace'' program. Vid denna konferens presenterades några hyllmeter fakta om kärnreaktorer, fakta, som tidigare varit delvis hemlighållna. Många ekonomer och i ämnet mindre bevandrade tekniker trodde nu, att härmed var vägen öppen för exploatering av den nya energikällan, kärnenergi, i stor och lönsam skala. I vårt land lanserades tankar på inte bara forskningsreaktor av materialtestningstyp, R2 i Studsvik, utan även på värme och elkraftproducerande reaktorer. Statens vattenfallsverk i samarbete med ASEA och den nya industriellt inriktade avdelningen av AE framkastade storvulna planer på reaktorerna R3-Adam och R4-Eva. Denna industriella yra varade dock endast tills man stötte pannan mot den kalla verkligheten: dels var det inte så enkelt tekniskt sett att utveckla högeffektreaktorer, och dels kunde lönsamheten i hela idén ifrågasättas. Detta stod allt klarare efter den andra Genève-konferensen, som avhölls 1958. När det gällde kärnvapenutveckling, så blev det vid denna tid klart, att Sverige inte skulle inveckla sig i framtagandet av ett sådant. Efter 1958 krymptes reaktorerna Adam och Eva till ett enda tungvattenprojekt känt som Ågesta-reaktorn i Stockholm, vilken startades 1963 och levererade



6. Experimentverksamhet vid R1. Bilden visar experimentalapparaturer uppställda framför de olika bestrålningskanaler som genomträngde betongskydd och grafit och gick in mot reaktortanken eller in i densamma. Reaktorn arbetar som strålningskälla för forskning. (Studsvik Energiteknik AB, Biblioteket)

55 MW värme-energi till kringliggande bostadsområdena och 10 MW el-energi till nätet under tio års tid till 1973.

Motstånd mot kärnkraft-utbyggnad

Rent parentetiskt skall noteras, att motstånd mot kärnkraftutbyggnad för första gången dök upp i Sverige, då utbyggnadsplanerna för Ågesta presenterades i början av 60-talet. Dåvarande villaägareföreningen protesterade mot utsläpp i sjön Magelungen. Det skall här emellertid konstateras, att samma villaägareförening såg mycket positivt på reaktorn som värmekälla tio år senare i början av 70-talet och t o m gjorde uttalanden för bibehållande av reaktorn. Den var så mycket renare visavi sin omgivning via utsläpp än ersättningsverket, som var oljeeldat och spydde ut sitt sot och sin svaveloxid över omgivningen. Det var en ödets ironi, att reaktorn lades ned 1973 på grund av olönsamhet, just när oljepriserna började sin raska marsch uppåt.

Omkring årsskiftet 1960–1961 fattades ett annat beslut, som fick betydelse för landets tungvattenlinje, den s k svenska linjen. Då beslöts om uppförande av Marviken-reaktorn, som småningom utvecklades till ett avancerat projekt med s k nukleär överhettning av den producerade ångan för att driva upp verkningsgraden. Reaktorn skulle ha arbetat vid en termisk effekt av mer än 400 000 kW. Som är väl bekant blev konstruktionen alltför invecklad och projektet lades ned efter knappt tio års planering, utveckling, konstruktion och byggnad. Därmed gick den svenska tungvattenlinjen i graven.

Det kan dock nämnas, att man inom denna tid även haft planer på att införa ett antal varmvattenalstrande reaktorer i landet. Även detta projekt skrinlades. I stället utvecklades de el-kraftproducerande lättvattenmodererade reaktorerna med bränsle anrikat på uran-235, som kunde köpas ur USA:s överskottslager. Det var i princip en reaktor, som utvecklats under en amerikansk officers ledning, amiral Rickover, för den amerikanska flottans räkning, som nu landbaserades och utvecklades till en kraftreaktor. I och med att den linjen valdes i Sverige övergavs planerna på vårt framtida energiberoende för en lång tid framåt. Med tungt vatten och naturligt uran finns i Sverige en god energiförsörjning på nationell oberoende-basis. Med lätt vatten och anrikat uran är vi beroende av anrikningstjänster från stormakterna.

R1:s nedläggning

Emellertid ledde den skisserade utvecklingen till att dels minskade AE:s ekonomiska resurser mot slutet av 60-talet och dels var helt allmänt intresset för en tungvattenreaktor i bottenläge. Beslutet om R1:s nedläggning togs av AE 1969 och det kunde trots uppvaktning hos dåvarande utbildningsministern, Olof Palme, inte förhindras. Den 6 juni 1970 sänktes säkerhetsstavarna för sista gången i denna Sveriges första reaktor. Särskilt KTH gjorde därmed en betydande förlust. Genom sitt centrala läge var reaktorn ett mycket värdefullt forsknings- och utbildningsinstrument. Man kan jämföra med Studsvik, som bl a genom sitt isolerade läge aldrig blivit det planerade stora forskningscentret trots sina avsevärda tunga resurser.

Nu tio år senare har R1 åter blivit aktuell. Reaktorhallen har stått oanvänd sedan 1970. Uranstavarna förvaras i Studsvik och det tunga vattnet är sålt. Det kostar pengar att hålla reaktorhallen även tom. Tanken har väckts att riva R1, dvs den järn- och betongkonstruktion med grafit som finns kvar. Radioaktiviteten i materialet runt den gamla reaktorn är nu låg. Så blir då kanske R1 pionjär ytterligare en gång: nu får man öva sig i konsten att riva en uttjänt reaktoranläggning. I samband med debatten om våra kraftreaktorer har ju hanteringen av uttjänta kärnkraftverk varit en diskussionspunkt. R1 kommer tydligen att leverera demonstrationsmaterial. Det har sagts, att rivning skulle kosta 25 miljoner kronor i dag. Uppbyggnad av hela anläggningen kostade ca 20 miljoner kronor 1951–1954. Sedan dess har penningvärdet fallit sex gånger till 1981. Det skulle betyda, att de 25 miljonerna hade varit 4 miljoner 1954, dvs rivningen kostar runt 20 % av hela anläggningskostnaden. Härav kan kanske lärdom dragas för framtiden. Pionjären förblev pionjär till sin förintelse.

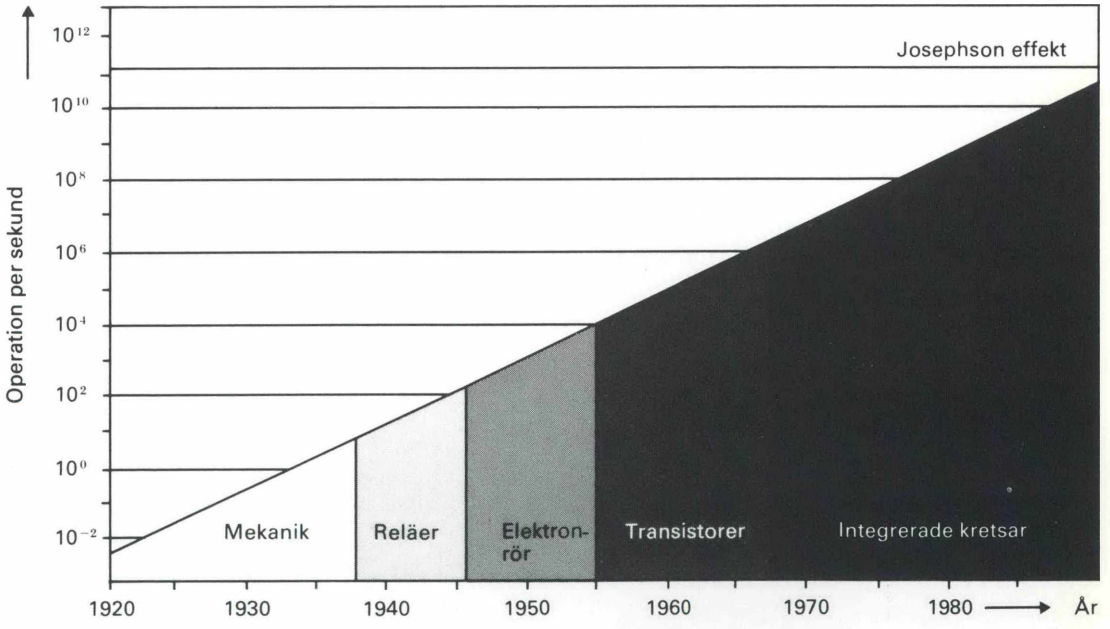
Den elektroniska revolutionen

– mindre, snabbare, billigare och bättre

Av Eric Dyring

Vi står mitt uppe i den elektroniska revolutionen. Det har vi gjort ganska länge. Styrkan har inte avtagit, snarare har den vuxit sig allt starkare. Något slut kan vi heller inte skönja.

Revolution är ett starkt och värdeladdat ord. Det beskriver en snabb och våldsam förändring. Trots detta är ordet revolution en bra beskrivning på den elektroniska utvecklingen, som skapat förutsättningarna för dagens avancerade teknologi och som ständigt erövrar nya områden.



1. Utvecklingen av räknehastighet – operationer per sekund – från 1920-talet. Datorerna har blivit allt snabbare genom utnyttjande av ny teknologi. Efter Tage Frisk, IBM.

Elektronikens tekniska och vetenskapliga historia är lång. Dess rötter går tillbaka till 1600- och 1700-talen, då de elektriska fenomenen började kartläggas. Vetenskapsmän som Gilbert, Gray och Faraday samt senare tiders Maxwell och Lorentz bidrog på olika och avgörande sätt till vår förståelse av elektricitetens natur.

Elektricitet handlar om att sätta elektroner i rörelse och låta dem utföra olika slags arbete.

Vissa atomer håller sina elektroner i hård disciplin medan andra gärna och ofta utväxlar sina elektroner med grannatomerna. Metaller som koppar, aluminium, silver och guld innehåller stora mängder fria elektroner, som irrar omkring mellan atomerna. Genom att utsätta dem för en elektrisk spänning kan de med nästan ljusets hastighet rusa iväg mot samma mål. Ett sådant ämne kallas *ledare.* Andra ämnen däremot släpper inte fram några elektroner alls. De är *isolatorer.*

Elektroniken handlar om att sätta elektroner i arbete för att förändra och styra elektriska strömmar. De kan då utföra olika former av logiskt arbete, bära och distribuera information och mycket annat.

Det rör sig om svaga strömmar och korta elektriska pulser. Begreppet elektronik kan sammanfattas som läran om elektricitetens ledning i vakuum, gaser och halvledare. *Halvledare* är ämnen vars förmåga att leda elektroner ligger mitt emellan ledare och isolatorer.

Dagens elektronik bygger på den moderna halvledaretekniken. Men födelsen går tillbaks till slutet av 1800-talet. 1897 visade engelsmannen J J Thompson att elektriska strömmar byggs upp av elektroner och att dessa kan färdas genom vakuum och styras av elektriska fält.

Det första elektronröret

Detta ledde snabbt till utvecklingen av elektronröret. Redan 1904 uppfann Ambrose Fleming dioden. I ett lufttomt utrymme upphettas en metalltråd så att den avger elektroner. Påverkas dessa av ett elektriskt fält kan de fås att rusa mot en elektrod. De kan bara strömma åt ett håll.

1907 uppfann Lee de Forest en metod att reglera elektronströmmen i dioden. Han satte in ett styrgaller och trioden var ett faktum. Därmed var den moderna elektroniken född. Tekniken att bryta, styra och reglera elektriska pulser och strömmar blev snabbare och mer användbar än den mekaniska teknik som byggde på kontakter och reläer.

Elektroniken födde nya uppfinningar

Slag i slag följde upptäckter som byggde på elektronik – radio, TV, radar, dator och mycket annat.

Framför allt datorn är en storförbrukare av elektronik. Att bygga en maskin, som automatiskt och snabbt kunde genomföra komplicerade matematiska beräkningar var en gammal önskedröm.

Militära behov under andra världskriget skyndade på utvecklingen. Man ville snabbt kunna beräkna projektilbanor, göra sannolikhetsberäkningar och bryta hemliga koder.

Den första datorn MARK 1 från 1944, använde sig av reläer. Året efter var den första datorn ENIAC, som använde elektronrör, klar. Elektronrören var dock klumpiga och drog massor av energi för att fungera. Datorn krävde tiotusentals av dem för att fungera. En ny teknik var efterlängtad.

Transistorn

Den nya tekniken väntade bakom hörnet. Uppfinningen av transistorn, en liten kompakt komponent, som inte krävde vare sig vakuum eller värme för att fungera, startade en ny era.

Det var ingen slumpuppfinning. Det var resultatet av forskning sedan sekelskiftet kring kristallers uppbyggnad och deras elektriska egenskaper. Kristallen selen hade till exempel ganska länge använts som likriktare.

Det stora amerikanska företaget Bell Telephone Laboratories beslutade i slutet av 1930-talet att satsa på detta slags forskning. Man ville främst kartlägga de elektriska egenskaperna hos halvledare som germanium och kisel.

Andra världskriget kom emellan och då annat utvecklingsarbete prioriterades fick projektet vänta till detta var slut. Åren 1947–48 nådde man epokgörande resultat. Den första transistorn började fungera den 23 december 1947.

Nobelpriset 1956

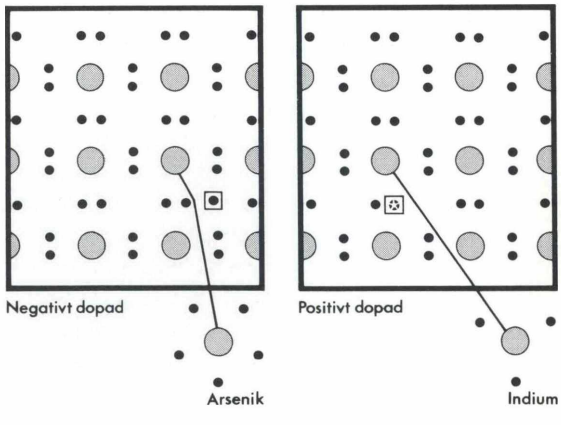
Först uppfann John Bardeen och Walter Brattain spetstransistorn. Den kunde förstärka och styra elektriska strömmar precis som trioden. Professor P A Tove i Uppsala konstaterar i en artikel i Svenska fysikersamfundets årsbok *Kosmos* 1972 att metoden att utnyttja elektronernas strömmar inte var ny. Den hade använts i kristalldetektorn i radioteknikens barndom. Denna kristall var av blysulfid. Genom att röra en tunn metalltråd över kristallens yta kunde man leta sig fram till bästa mottagning, dvs där bästa likriktande effekt gav största signal.

Spetstransistorn liknar i mycket den gamla kristallmottagartekniken, se bild 3. Som halvledare användes germanium. Den har mycket regelbundet kristallmönster. Nästan omgående förbättrades tekniken när William Shockley skapade kontakttransistorn, se bild 3.

Alla tre forskarna vid Bell fick dela på Nobelpriset i fysik 1956.

2. I transistorn styr man lösa elektroner att strömma i önskad riktning. Det gäller att i lämpliga halvledarmaterial få elektroner tillgängliga för denna uppgift. Det sker bland annat genom att inympa – dopa – ämnen som germanium och kisel med atomer av annat slag.

Bilden visar halvledaren germanium dopad med arsenik och indium. Det skapar negativt respektive positivt dopade skikt, som bygger upp den vanliga transistorfunktionen. Teckning: Kent Enström.



Elektroniska revolutionen tar fart

Upptäckterna var revolutionerande men mötte först begränsat intresse. Det skulle dröja flera år in på 1950-talet innan den elektroniska revolutionen satte igång på allvar. 1951 började den industriella tillverkningen av kontakttransistorn.

Förutom att accelerera den elektroniska utvecklingen så kom upptäckten av transistorn att fokusera intresset på forskningsområdet fasta tillståndets fysik. Det fick med ens hög prioritet.

De första transistorerna tillverkades av germanium, en halvledare som hade sina nackdelar. Den är bland annat känslig för hög temperatur. Etablerade elektronikföretag som General Electric, Westinghouse och Sylvania hade därför svårigheter att sälja produkten.

Det blev istället nya företag, som växte fram under 1950-talet, som visade vägen. Ett av dessa företag, Texas Instruments, började 1954 tillverka transistorer av kisel, ett av de vanligaste grundämnena på jorden, som tålde avsevärt högre temperatur och tålde större strömmar.

Bakom detta låg en helt ny metod att framställa tillräckligt rent kisel, utvecklad av G. K. Teal vid Texas Instruments. Det företaget ryckte snabbt fram som ett av de ledande inom halvledarindustrin, en position man behåller idag, 1981.

Transistorn ersätter elektronrören

Transistorns litenhet blev dess styrka. Den kom snart att ersätta elektronrören i elektroniska produkter, som man ville ha i små dimensioner, till exempel hörapparater.

Den första heltransistoriserade radion kom ut 1958 tillverkad av japanska Sony.

Men det var datorn med alla sina likartade elektroniska kretsar – tiotusentals grindar – som var transistorns stora marknad. Transistorn var också energisnål.

I slutet av 1950-talet kom de första heltransistoriserade datorerna ut på marknaden. Det gav en kraftig draghjälp för halvledarindustrin då en dator behöver stora mängder halvledare. Halvledarteknik och datorer har påverkat varandra intensivt – de har växeldragit för varandra.

Men den verkligt stora draghjälpen fick halvledarindustrin av den amerikanska militären och rymdforskningen. De hade ett snabbt växande behov av logiska hjälpmedel i kompakt utförande i satelliter och vapensystem.

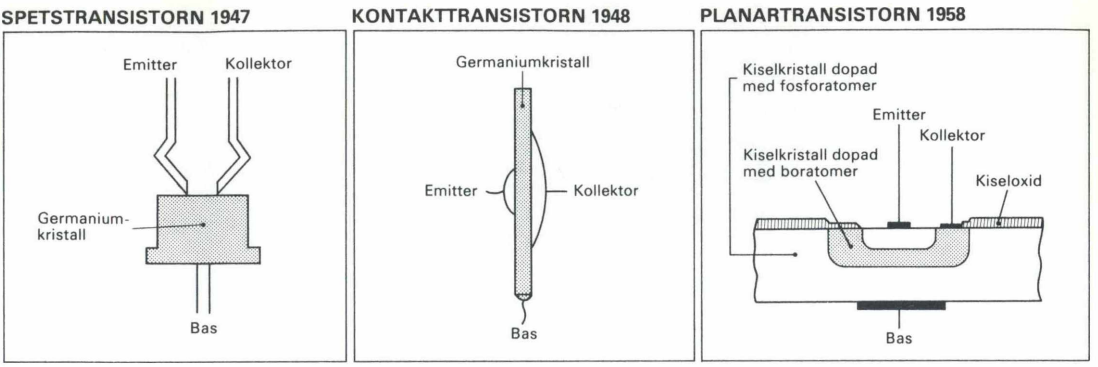
Planartransistorn

De första tio årens transistorer var ”enskilda individer”, separata enheter, som måste kopplas samman till elektroniska system via lödningar och ledningar. Men halvledartekniken innehåller genom sin natur förutsättningar för en oerhört mycket mer avancerad och rationell teknik.

Forskningen inom fasta tillståndets fysik och det intensiva utvecklingsarbetet inom halvledarindustrin laddade i slutet av 1950-talet upp för nästa stora genombrott.

1956 presenterade Torkel Wallmark, då vid RCA nu professor vid Chalmers tekniska högskola i Göteborg principen för fälttransistorn, FET.

1958 följde Jean Hoerni vid Fairchild med principerna för planartransistorn. Genom att lägga ett tunt lager av kiseloxid – ett av de bästa elektriskt isolerande material som finns – ovanför en tunn platta av halvleda-



3. Principerna bakom de tre typerna av transistorer, som lett utvecklingen, spets-, kontakt- och planartransistorn. De senare, där man etsar in komponenter och elektriska strukturer direkt i tunna kiselskikt är grunden för dagens avancerade små chips, som bara är några millimeter stora. Teckning: Kent Enström.

ren kisel kunde transistorn formas som en tunn och liten platta – chips.

Detta var ett nytt epokgörande tekniskt genombrott. Det gav nämligen möjligheten att i en enda sammanhållen teknisk produktion och utan kostnads- och tidskrävande ledningsdragning sätta samman hela logiska kretsar, ja många logiska kretsar på ett och samma halvledarstycke. Samtidigt med Hoerni funderade Jack Kilby vid Texas Instruments på principerna för en billig och liten elektronisk krets. Den 12 september 1958 ritade och beskrev han den första sammansatta (integrerade) kretsen – en fasskiftsocsillator – i sina anteckningar.

Redan 1952 hade dock G W A Dummer vid Royal Rader Establishment i England utvecklat idén om den integrerade kretsen men den togs då inte till vara.

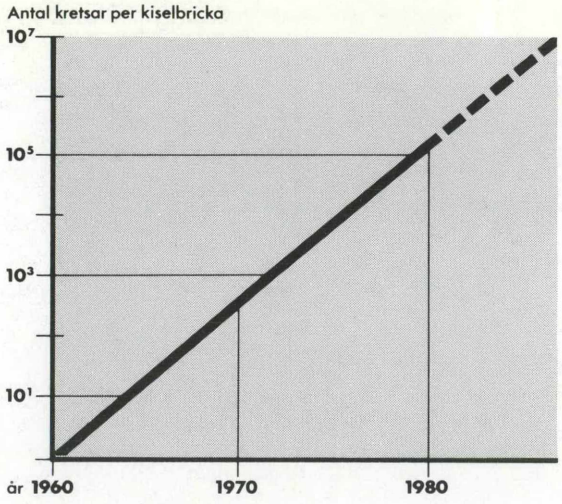
Hoernis och Kilbys uppfinningar lade grunden till den kommande snabba utvecklingen. En av Hoernis kolleger vid Texas Instruments Robert Noyce lade ytterligare en grundplåt för industriell massproduktion av integrerade kretsar. Han visade att man kunde använda aluminium för att elektriskt binda samman de olika komponenterna i en kiselplatta.

Det blev företaget Fairchild Semiconductors, som utvecklade den första produktionsapparaten för integrerade kretsar. I slutet av 1950-talet kunde militären i USA och rymdindustrin ta den nya tekniken i bruk. Omkring 1963 började de också uppträda i civila produkter.

Explosionen

Nu exploderade utvecklingen. Med häpnadsväckande snabbhet utvecklades metoden. Man lärde sig att med hjälp av sinnrikt utnyttjande av de elektriska egenskaperna hos halvledare, ledare och isolatorer framställa olika slags elektroniska komponenter och bygga dem samman till logiska kretsar i stort antal på en och samma chips.

Detta krävde en snabb utveckling av nya avancerade produktionsmetoder och en kvalitetskontroll, som hittills inte någon industribransch haft behov av.



4. Antalet kretsar och komponenter per kiselbricka – chips – har ökat från en enda 1960 till närmare en miljon år 1981. Och utvecklingen går vidare. Teckning: Kent Enström.

Miniatyriseringen har gått oerhört fort. På en millimeterstor kiselplatta – chips – fick man 1960 plats med en enda elektronisk krets. Idag, 1981, är siffran flera hundra tusen.

1971 kom ett nytt genombrott. Den första chipsen, som innehöll hela centralenheten till en liten dator – mikroprocessorn Intel 4004 – utvecklades av det unga företaget Intel. En nyckelperson var Robert Noyce, som varit med från början i Fairchild Semiconductors.

Moores Lag

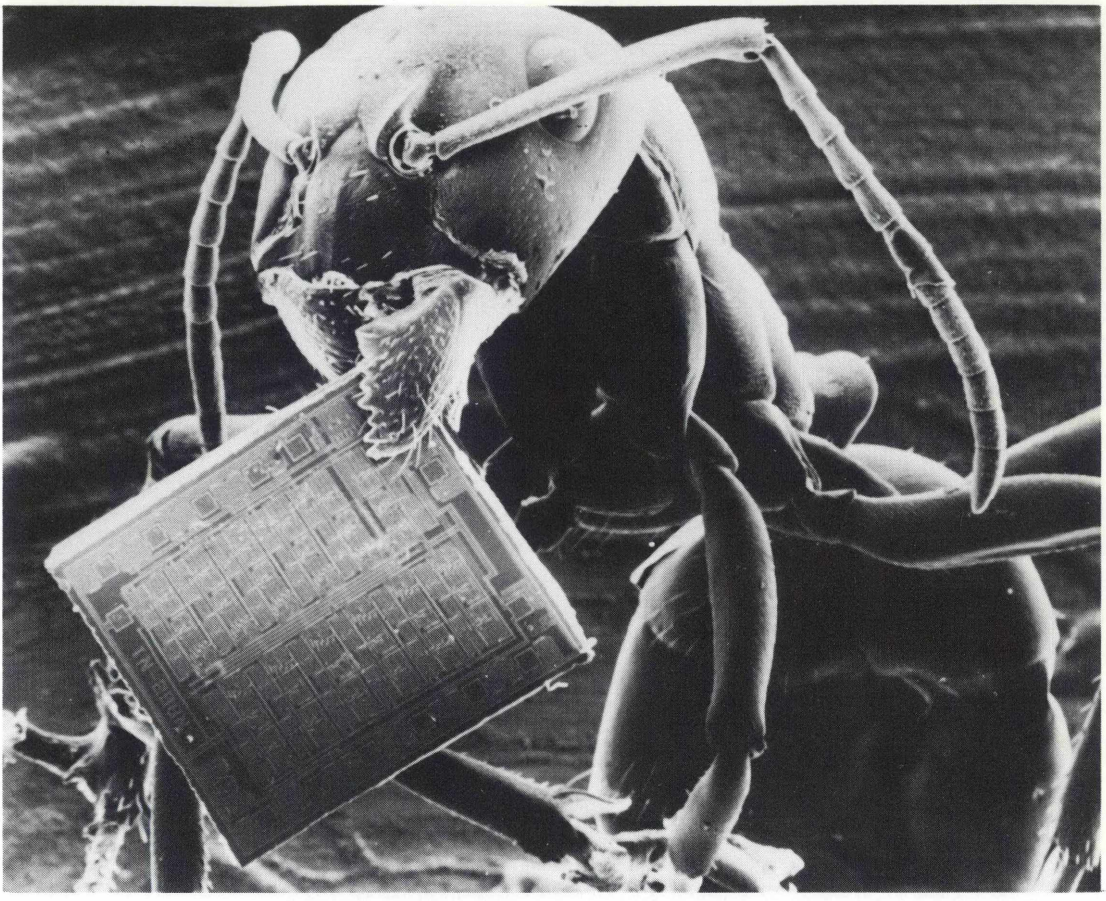
Halvledarindustrin insåg snabbt utvecklingsmöjligheterna. 1965 formulerade Gordon Moore vid Fairchild Semiconductors en speciell lag över tillväxten. Han förutsade att packningstätheten av komponenter på en chips skulle fördubblas varje år. I stort har lagen hållit.

Men nu i början av 1980-talet verkar det som om ökningstakten kanske håller på att dämpas. Varje steg blir allt tekniskt svårare att genomföra, samtidigt som utvecklingskostnaderna nu börjar bli för höga. Vi har ännu långt till de fysikaliska och tekniska gränserna för den möjliga utvecklingen.

Nya tillverknings-metoder

Hela den elektroniska revolutionen är späckad av innovationer och nya tekniska lösningar. Halvledarteknikens historia är som ett pärlband av uppfinningar. Den intresserade kan läsa om dem och när de gjordes i G W A Drummers bok *Electronic Inventions 1745–1976.*

Halvledarindustrins tillväxt har byggt på en nära samverkan mellan utveckling av nya produkter och ny epokgörande produktionsteknik. Den har kunnat tillfredsställa marknaden med nya produkter tillverkade i massupplaga till allt billigare styckepris och under rigorös kvalitetskontroll.



5. Sedan 1960 har elektronikens miniatyrisering gått oerhört snabbt. Den här bilden – tagen med ett svepelektronmikroskop – demonstrerar de små dimensionerna. Myran håller en kiselbricka – chips – i munnen. Foto: Philips.

En stor del av kreativa kraften har utnyttjats för att automatisera och rationalisera tillverkningen. Framför allt har metoderna att etsa in allt finare detaljer på kiselplattan genomgått en enorm utveckling under 1960- och 1970-talen.

Miniatyriseringen har gått snabbt. Tillverkningen sker främst med fotografisk teknik. Ljus av olika våglängd överför kretsarna på fotokänsligt material. Fotokemiska processer etsar fram den tredimensionella elektriska strukturen i halvledarmaterial och isolerande skikt.

Ju kortare våglängd på ljuset, som används, desto finare detaljer kan etsas in. Ultraviolett ljus är idag vanligt förekommande i massproduktionen av chips. Detaljer med en bästa upplösning på 5 mikrometer (miljondels meter) kan reproduceras.

Men utvecklingen går mot allt tätare packning av kretsarna med allt finare detaljer. Nu är siktet inställt på att nå upplösning i submikrometerområdet, dvs detaljer finare än en tusendels millimeter skall kunna framställas.

Under andra hälften av 1970-talet har man experimenterat med röntgenlitografi och elektronstråleetsning med allt större framgång.

Det stora datorföretaget IBM har bland annat noterat stora framgångar. De har redan elektronstråletekniken utnyttjad i produktionen för vissa kretsar. Detta är *det minsta* människan kan tillverka med direkt teknik i löpande produktion.

Sensorer

Forskningen om det fasta tillståndets fysik har lärt oss allt mer om olika ämnens struktur och fysiska egenskaper. Det handlar inte bara om hur elektronerna förflyttas i ämnet utan också om vad som händer vid låga och höga temperaturer, vilka magnetiska egenskaper ämnet har och hur ämnet påverkas om det utsätts för tryck, ljus, ljud, temperatur med mera.

Idag finns en mängd sensorer – mätorgan – i marknaden, som kan känna av både kvalitativt och kvantitativt olika fysiska egenskaper och överföra den informationen i elektrisk form. Halvledarna kan idag göra mycket mer än att styra och förändra elektriska pulser och strömmar. De kan själva producera information i form av elektriska signaler.

Bilderna på tur

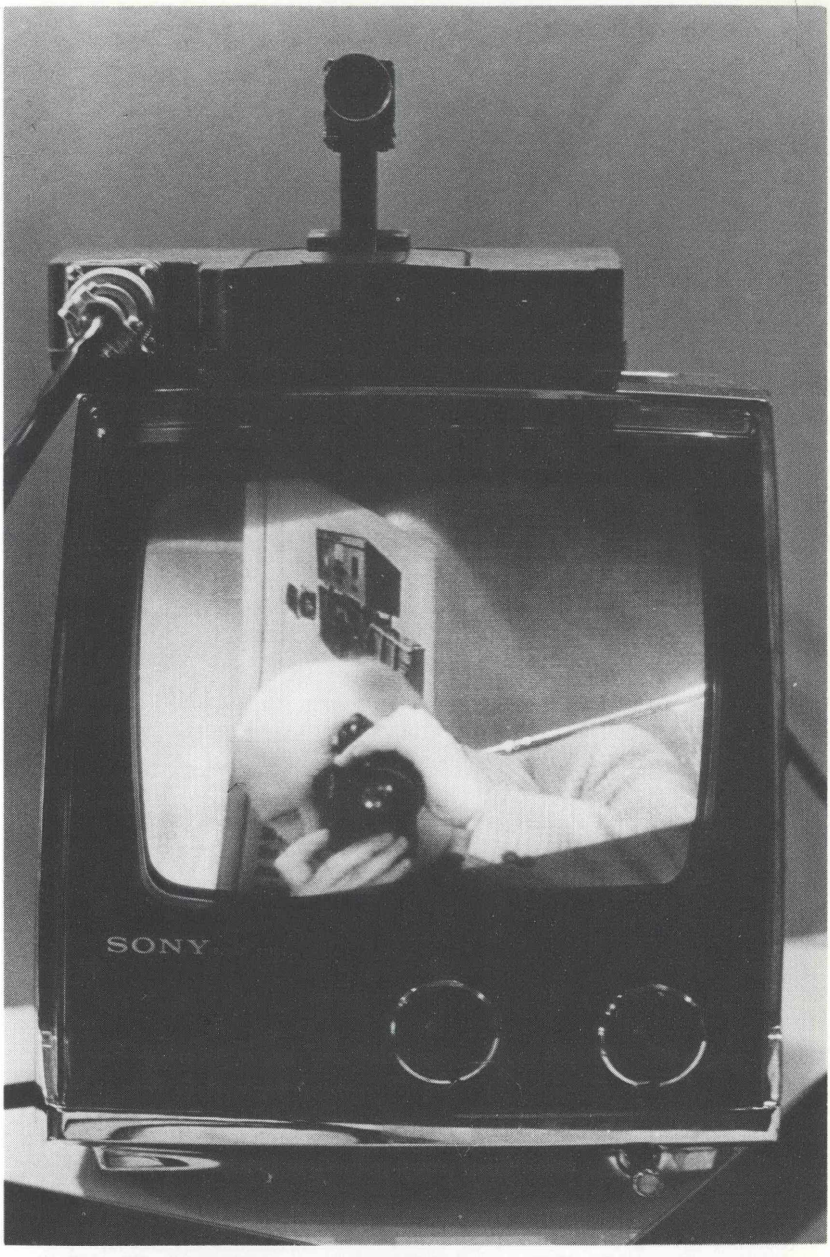
Den elektroniska revolutionen gör sig användbar på allt fler områden. Hittills har den dock hejdat sig inför bildområdet. En bild innehåller nämligen mycket stora mängder information. Elektronik och datorer har som regel storknat inför uppgiften att till exempel hantera de nästan 10 miljoner informationsbitarna i en vanlig färgbild om alla dess detaljer och valörer skall överföras i det digitala språket.

Fototekniken föddes 1839. Sedan dess har den dominerat bildtekniken. I mitten av 1920-talet trädde dock en ny teknik fram – TV. Den omsatte ljusinformationen i elektriska signaler så att de kunde överföras via kabel och radiovågor.

Från och med andra världskriget börjar denna elektroniska bildteknik utvecklas i allt snabbare tempo. TV-tekniken arbetar analogt med hjälp av elektronstrålar. Den nya tekniken avsöker motivet med roterande speglar och prismor. Linser samlar upp informationen mot ljuskänsliga kristaller, som omvandlar ljuset i elektriska signaler. Tekniken kan också spalta upp ljuset i olika våglängder. De elektriska signalerna i dessa så kallade svepfotometrar är digitala och lätt anpassade till datorer för att hantera och bearbeta bilderna.

Inte oväntat har denna teknik drivits fram främst av militära behov av avancerad spaning och nya former för att kartlägga jordytan och atmosfären från satellit.

Nu stiger halvledartekniken in på bildområdet. Elektronröret i TV-kameran, de roterande speglarna och prismorna kan ersättas med en ljuskänslig platta, uppbyggd av ett nätverk av mycket små ljuskänsliga kiselceller. Den tekniken börjar också framträda som den första allvarliga konkurrenten till fototekniken.



6. Små ljuskänsliga celler sammankopplade i en mosaik – Charge Coupled Devices, CCD – samlar upp ljuset från ett motiv och omvandlar det i elektriska signaler. Mycket små TV-kameror byggda på CCD-teknik finns idag i marknaden. De är inte bara mindre utan även känsligare och hållbarare än vanliga TV-kameror.

Ovanpå den här 10-tums TV-apparaten står en CCD-kamera. Den är något större än en cigarr men levererar bilder av samma kvalitet som en vanlig TV-kamera. Den tillverkas av Fairchild Weston Systems. De skall sitta framför piloten i ett jaktplan och avbilda pilotens synfält så att det kan lagras på en videospelare. Foto: Eric Dyring.

CCD 1969 meddelade de båda ingenjörerna W S Boyle och G E Smith vid Bell Telephone Laboratories i USA att de hittat på en ny halvledarteknik för att hantera information. Elektriska laddningar kunde lagras och flyttas omkring inuti material – framställt av kisel – genom att lägga på elektriska spänningar på små elektroder på ytan av halvledarmaterialet. Metoden fick namnet Charge Coupled Devices, CCD.

En rad tillämpningar utvecklades snabbt under några år. Bland annat fick man fram ett nytt slags minne.

Det mest intressanta är dock möjligheterna inom bildtekniken. Det slags kisel, som används för att framställa CCD, är mycket känsligt för ljus. Det absorberas av materialet och bygger upp elektriska laddningar, vars storlek står i direkt relation till intensiteten av det infallande ljuset.

Med moderna tillverkningsmetoder för mikrokretsar kan ett stort antal ljuskänsliga celler etsas in på en enda chips. Var och en av dessa celler kan registrera och lagra ljus. Elektronik tar sedan hand om och bearbetar ljusinformationen från var och en av CCD-cellerna.

Ett nätverk av CCD-celler gör samma arbete som TV-kamerornas elektronför, svepfotometerns kristaller och den fotografiska filmen. Det behövs inga elektronstrålar, rörliga speglar eller slutare. Mekanik ersätts med elektronik. Bildteknikens kameror kan göras mindre, känsligare och tillförlitligare men elektroniken blir komplicerad.

Problemet är att kunna tränga ihop tillräckligt många CCD-celler på en och samma chips. Det är nödvändigt för att få en detaljrik bild. Utvecklingen går dock snabbt. I mitten av 1970-talet tillverkade Fairchild Camera and Instrument Corp CCD-chips med 10 000 ljuskänsliga celler (100×100). Idag finns TV-kameror i marknaden, som använder CCD-plattor med 500×500 bildpunkter. Det amerikanska företaget Itek har tagit fram CCD-chips med 200 000 celler. Flera chips kan kopplas samman till en platta. Varje chips är en kvadrat med 3 millimeters sida.

De första CCD-plattorna var känsliga för synligt ljus och upp till 1,05 mikron i det nära-infraröda området. Genom att kombinera olika halvledarmaterial finns idag CCD, som kan registrera ljus med längre våglängd långt upp i värmeområdet.

Ännu är CCD-tekniken inom bildområdet exklusiv. Men militärerna och rymdforskningen driver på utvecklingen. I framtiden kan vi kanske ladda kameran inför söndagspromenaden med en chips istället för en film. I augusti 1981 presenterade Sony den första elektroniska stillbildskameran. Bildområdet står med all säkerhet inför en omskakande revolution.

Galliumarsenid De första transistorerna tillverkades av halvledaren germanium. Från och med mitten av 1950-talet har kisel varit det dominerande halvledarmaterialet. Men det finns många andra användbara ämnen – gallium, arsenid, indium, fosfor med flera och kombinationer av dem. Nu börjar ett nytt halvledarmaterial att bli allt vanligare – galliumarsenid. Det är en förening mellan den relativt sällsynta metallen gallium och arsenik.

Tidigt utnyttjades dess förmåga att sända ut ljus. Galliumarsenid användes till exempel i fönstren på den första generationens räknedosor och digitalklockor för att visa siffror i lysande rött, s k Light Emitting Diod, LED.

Men galliumarsenid har andra egenskaper, som gör det intressant. På grund av dess elektronstruktur blir vissa elektroner extremt lättrörliga. Galliumarsenid kan därför användas för att tillverka mikrokretsar, som arbetar många gånger snabbare än sådana som framställts av kisel. Detta är en intressant egenskap för att få fram supersnabba mikrokretsar till superdatorer, dvs datorer som skall hantera mycket stora datormängder och räkna extremt snabbt.

Aktiva chips

En grupp mikrokretsar kan under speciella förhållanden sända ut ljus – elektromagnetisk strålning – av olika våglängd.

En typ kan fås att sända ut mikrovågsstrålning, dvs kortvågig radiostrålning. Andra typer strålar ut ljus i det synliga området. Dessa chips är ofta tillverkade av halvledaren galliumarsenid.

En annan typ, som är stadd i snabb utveckling är halvledarlaser, dvs en halvledare som sänder ut laserljus i en enda unik våglängd och där ljusvågorna är i perfekt takt med varandra. Dessa lasrar är mycket små och kan lätt byggas in i dagens miniatyriserade elektronik. Det har snabbt hittat användningsområden. Vanligt är att de kopplas samman med fiberoptik och bildar en länk mellan elektronik och optiska system i avancerad informationsteknik.

Laserchips utgör till exempel det viktigaste aktiva elementet i Philips nya teknologi för bild- och ljudskivor.

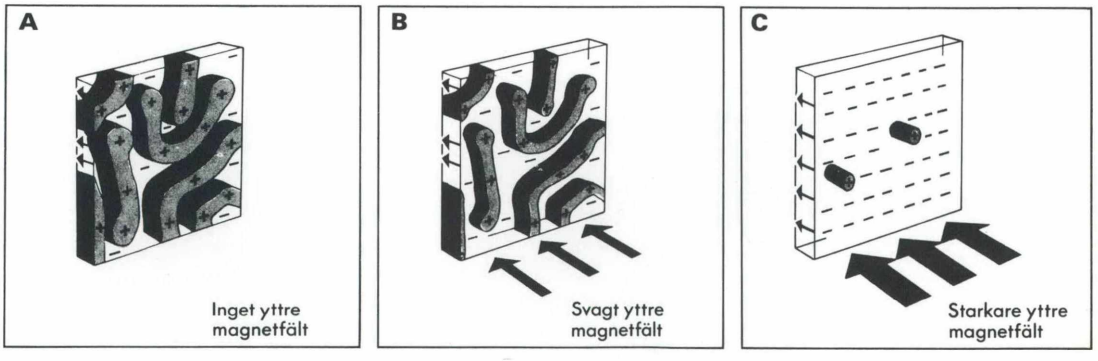
Bubbelminnen

Redan vid sekelskiftet började man inse att ett magnetiserat ämne inte var homogent. Magnetismen är koncentrerad till vissa områden, s k domäner.

Den intensiva forskningen kring fasta tillståndets fysik har möjliggjort att framställa ferromagnetiska kristaller där de magnetiska områdena kan påverkas och styras av yttre magnetfält, se bild 7. Ett sådant ämne är

7. Magnetismen i en ferromagnetisk kristall består av områden med olika magnetiska polaritet. Dessa krymper om man lägger på ett allt kraftigare magnetfält. Till sist bildas små magnetiska bubblor, som kan bli så små som några tusendels millimeter stora.

Dessa magnetiska bubblor kan representera datorspråkets ettor och nollor. Med hjälp av avancerad teknik kan bubblorna flyttas omkring i kristallen och matas in eller ut. Teckning: Nils Peterson.



syntetiska granater. Man kan på så sätt skapa magnetiska bubblor med en diameter, som är mindre än en tusendels millimeter.

De magnetiska bubblorna kan fungera om 1:orna i datorspråket medan mellanrummet mellan två bubblor utgör 0:orna. Tekniken har snabbt fått tillämpning inom minnesteknologin. Bubbelminnet är en magnetisk version av det elektroniska CCD-minnet.

Bubbelminnets upptäckare är Andrew Bobeck vid Bell, som tog ut det första patentet 1969. Sedan har utvecklingen gått fort och många halvledarföretag har bidragit.

Ett viktigt steg togs 1973 när IBM i USA lyckades framställa icke-kristalliskt – amorft – material lämpligt för magnetisk bubbeltillverkning. Det är billigt och kan lätt formas i tunna skikt.

De första kommersiella bubbelminnena började dyka upp på marknaden 1978 sålda av Texas Instruments, Rockwell och Motorola. De hade en minneskapacitet på 100 000 informationsbitar på en knappt centimeterstor chips.

Idag håller bubbelminnet en miljon informationsbitar. IBM arbetar redan med den andra generationens bubbelminnen, som förväntas få en kapacitet av cirka 10 miljoner bitar om några få år. Den yttersta gränsen anses ligga vid omkring 100 miljoner.

Det intressanta med tekniken är att bubblorna lätt kan styras och förändra läge med hjälp av magnetism. En del av utvecklingsarbetet har just gått ut på att hitta metoder, som känsligt kan styra och läsa informationen. Bubbelminnena är i sig små tekniska underverk.

I och med sin konstruktion finns logiska möjligheter i bubbelminnet som saknas i annan minnesteknologi. Vi har ännu inte kommit särskilt långt i utvecklandet av teknikens mjukvara, dvs program att styra informationen.

Josephson-teknologin

Vissa metaller blir elektriskt supraledande när temperaturen närmar sig den absoluta nollpunkten –273° C. Detta upptäcktes redan 1911. Men det var först 1957 som fenomenet kunde förklaras.

För detta fick John Bardeen, Leon N Cooper och J Robert Schrieffer Nobelpriset i fysik 1972. För Bardeen var det andra gången! Det första Nobelpriset fick han 1956 för upptäckten av transistorn.

Fenomenet fungerar på så sätt att det elektriska ledningsmotståndet upphör vid verkligt låga temperaturer. Elektriska strömmar och pulser kan således helt utan hinder färdas i metallen.

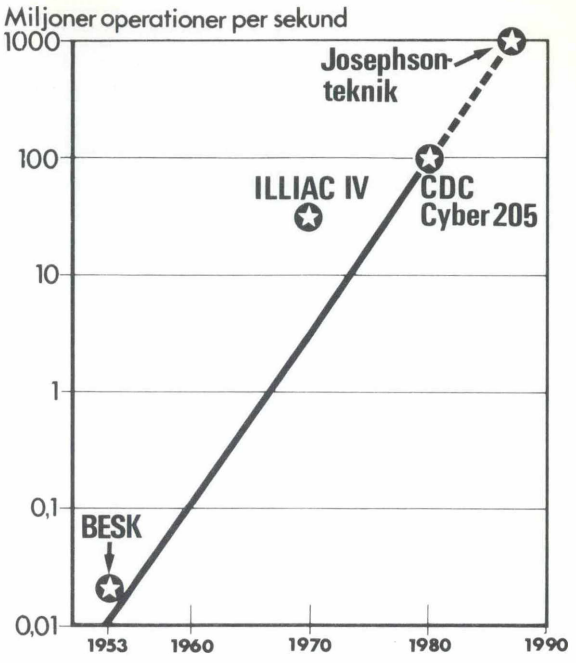
Engelsmannen Brian Josephson upptäckte 1962 andra egenskaper hos elektronerna vid låga temperaturer som lade grunden för en ny elektronisk teknik. Den erbjuder helt nya möjligheter för bland annat datortekniken. Brian Josephson fick tillsammans med Giaever och Esaki Nobelpriset i fysik 1973 för sin forskning.

Josephson-tekniken erbjuder främst två fördelar. En sådan elektronisk krets ökar sitt arbetstempo. De riktigt snabba datorerna klarar idag 10–100 miljoner räkneoperationer per sekund. Josephson-tekniken kan klara hundrafalt fler.

Värmeutvecklingen minskar radikalt. Trots att en halvledarkrets är energisnål avger den något tiotals milliwatt (10^{-3}W). Eftersom en dator

8. Datorerna räknar allt snabbare. Den svenska BESK var under kort tid i början på 1950-talet världens snabbaste dator. 1981 finns datorer, som räknar tiotusen gånger snabbare än BESK.

En miljard operationer per sekund hoppas man nå med hjälp av den nya Josephsontekniken innan 1990.



arbetar med hundratusentals kretsar så blir den sammanlagda värmeutvecklingen flera tusen watt. En Josephson-krets avger bara någon mikrowatt (10^{-6}W), så att den totala värmeutvecklingen blir under en watt.

Nackdelen är att man måste kyla ned Josephson-kretsarna med till exempel flytande helium. Men tekniken erbjuder nya möjligheter att bygga enormt kompakta datorer med höga prestanda. En stordator som inte är större än en tennisboll ligger inom möjligheternas gräns.

Under 1970-talet har främst IBM, delvis med militära medel, lett utvecklingen på det här området. IBM har också en rad viktiga patent på tekniken och man räknar optimistiskt med ett genombrott under 1980-talet.

Halvledarindustrin växer fram

Industrin för tillverkning av halvledare började formas under 1950-talet men det var under 1960- och 1970-talen som den verkligt stora expansionen skedde. Fram till 1957 ledde storföretag som RCA, Bell och General Electric i stort utvecklingen, sedan visade små, nystartade företag vägen.

Branschens korta historia kännetecknas av en enorm ekonomisk tillväxt, innovationskraft och kreativitet samt ständiga scenförändringar. Ofta har enskilda begåvade forskare och tekniker gjort helhjärtade satsningar som givit god utdelning. 1960 omsatte branschen 0,5 miljarder dollar, 1981 nästan nio miljarder. År 2000 beräknas siffran ha stigit till 100 miljarder.

William Shockley, en av transistorns upptäckare, lämnade till exempel Bell 1957 för att starta Shockley Transistor. Han samlade en grupp begåvade forskare och tekniker omkring sig men redan efter något år kom

samarbetssvårigheter. En grupp övergav företaget och startade istället Fairchild Semiconductors.

I samma anda har utvecklingen av halvledarindustrin gått vidare. Nya företag har startats, vuxit sig snabbt ekonomiskt starka genom sin innovationsförmåga. I många fall hade de sina rötter i Fairchild Semiconductor eller Bell. Det var därifrån den ledande personalen ofta kom. Dessa företag kallas "Fairchildren" och räknas idag i hundratal. Vinnarna i kapplöpningen har snabbt tjänat storkovan och förlorarna har lämnat arenan.

Halvledarindustrin fick redan i början sitt centrum i Santa Claradalen strax söder om San Fransisco. Dalen har fått tillnamnet Silicon Valley – kiseldalen.

Utvecklingen har sina rötter i det berömda Stanforduniversitetet i Palo Alto från vilket många av forskarna kom. Universitetet gav god starthjälp genom sin unika policy att på fördelaktiga villkor ställa mark till förfogande till företag med anknytning till universitetet, som satsar på ny teknik.

Under 1970-talet har halvledarindustrin spritts över världen. Många länder har gjort satsningar med stöd från staten. Det gäller många av de stora europeiska industrinationerna. Men det stora språnget har Japan tagit. De har tagit upp kampen med USA som ledande nation och hotar nu den amerikanska dominansen.

Hela halvledarindustrin kännetecknas av en våldsam dynamik och förnyelse. Produkter som utvecklats under 1,5 år har en livstid på mindre än ett år. Det vill till en enorm innovationsförmåga för att kunna hänga med!

Sverige

Halvledartekniken har också fotfäste i Sverige. Grundforskning av betydelse för halvledartekniken har gamla anor i Sverige och det fasta tillståndets fysik är ett viktigt forskningsområde.

Industriell tillverkning av halvledare är också under utveckling i landet. ASEA-Hafo har i många år arbetat med sådan tillverkning och LM Ericssonföretaget Rifa, en gammal tillverkare av elektroniska komponenter, stiger i början av 1980-talet fram som en halvledarfabrikant av internationell betydelse.

Rifa har under sju år gjort omfattande investeringar i hundramiljonklassen och byggt upp sin tekniska kompetens.

Detta är bland annat en följd av LM Ericssonkoncernens ökande engagemang i den moderna telekommunikationsbranschen där tillverkningen av det nya telefonväxelsystemet AXE är en viktig del.

Orsak och verkningar

En teknisk utveckling kommer inte igång av sig själv även om de tekniska lösningarna finns färdiga. Det krävs pengar, behov och en väntande marknad. Vi börjar nu skönja orsak och verkningar i den elektroniska revolutionen. Grunderna för elektronik och halvledarteknik lades steg för steg i den fysiska och kemiska grundforskningen från 1800-talets mitt.

Det var den amerikanska militären och rymdforskningen, som satte fart på den elektroniska revolutionen efter andra världskriget. Det var främst militära behov och pengar, som gav halvledarindustrin dess stora växtkraft. Militärerna behövde kompakt byggd logisk kraft i sina nya och allt

mer avancerade vapensystem.

Rymdforskningen behövde samma slags teknologi i satellitsystem och för rymdfärderna bort från jorden.

Från 90 till 7 procent

Militärerna dominerade marknaden i början av 1960-talet. De köpte 90 procent av all mikroelektronik. Idag är deras andel mindre än sju procent.

Det är istället den civila marknaden som nu dominerar. Datorindustrin är en jättekund, informations- och kommunikationsteknologin är en annan och under 1970-talet har mikroelektroniken trängt in i hemmets och fritidens kapitalvaror.

Militärerna har sett utvecklingen med oro. Från att ha fött och gött halvledarindustrin har de trängts undan av civila behov och pengar.

Snabbköp eller beställnings-skrädderi?

Halvledarindustrin styr naturligtvis sin verksamhet mot lönsamma marknader. Tekniken har gjort produkterna allt mer avancerade men samtidigt erbjuds kunderna ett magrare utbud att välja bland. De företag, som använder mikrokretsar har allt mer fått anpassa sina produkter efter vad halvledarindustrin har haft att erbjuda.

Situationen idag kan liknas vid vad som möter oss i Hennes & Mauritz-butikerna. Massproducerade och standardiserade kläder i långa banor. De som är alltför långa eller tjocka, för att inte tala om de som inte accepterar dagens mode, har inget att hämta. De måste vända sig till ett dyrbart beställningsskrädderi.

Den amerikanska militären har nu valt att stödja och stimulera ett mikroelektronikens beställningsskrädderi för chips som tillfredsställer just deras behov och anspråk.

Liknande tendenser börjar nu i början av 1980-talet uppträda också i den civila sektorn. Ett nytt slags företag håller nu på att växa fram vid sidan av de masstillverkande halvledarföretagen för att fånga upp dessa nya behov av specialtillverkad mikroelektronik i små serier. Denna kundanpassade tillverkning har snabbt fått namnet ''kiselbruk''.

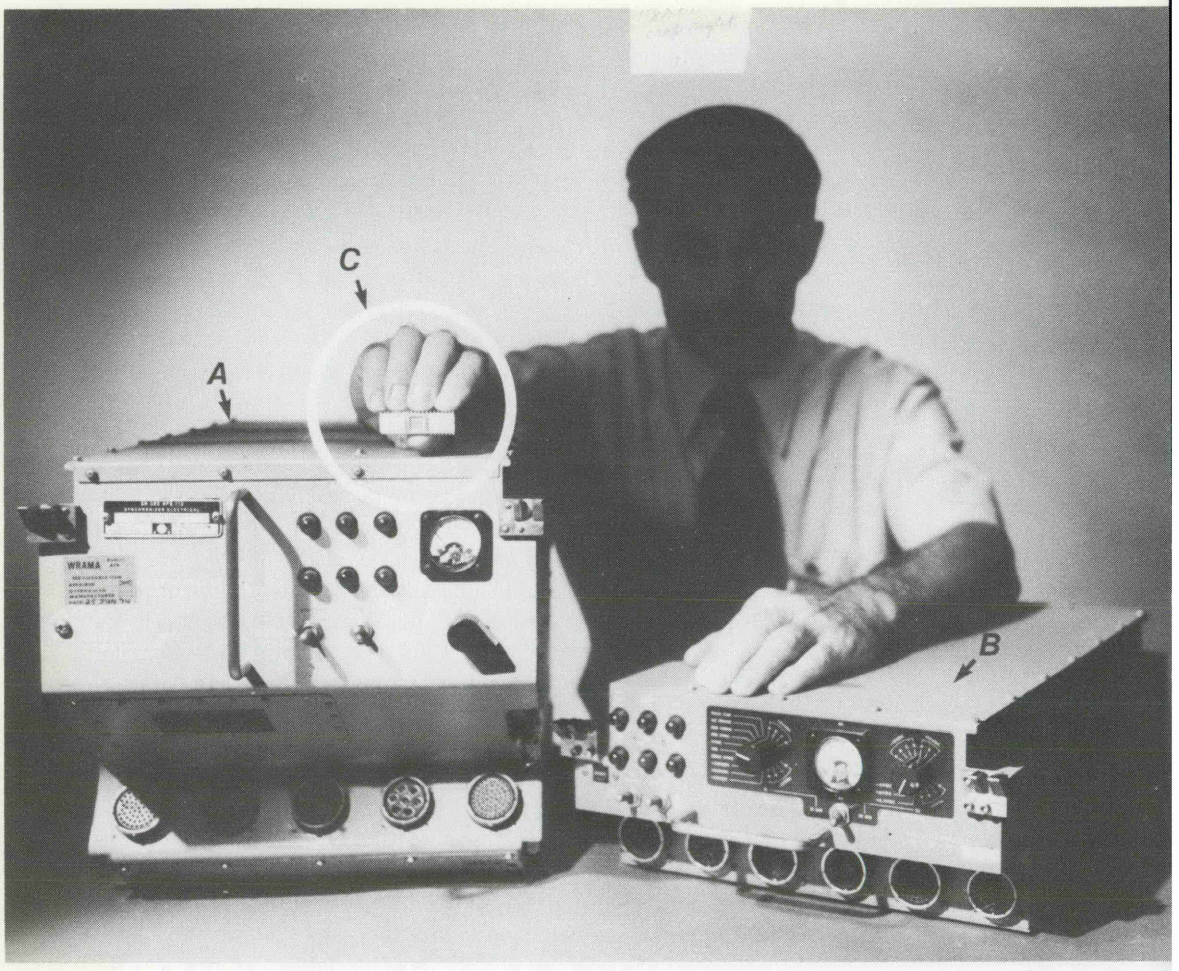
Pentagon satsar 1 miljard kronor

Den amerikanska militären vill inte längre finna sig i att trängas med de civila kunderna i de massproducerande halvledartillverkarnas snabbköp. Försvaret behöver sina egna superkretsar för att göra sina smarta vapen ännu smartare.

1978 beslutade därför det amerikanska försvarsdepartementet att satsa drygt 1 miljard kronor för att stödja och stimulera halvledarindustrin i USA att utveckla mikroelektronik för militära behov.

Militären vill ha chips, som är tätare packade med elektroniska kretsar, kan arbeta snabbare och som kan utföra mer komplicerade logiska operationer än vad dagens mest avancerade kretsar kan klara. De behöver inte heller massproduceras.

Denna mycket specialiserade elektronik skall främst ingå i framtidens vapensystem. Raketer och projektiler skall t ex själva kunna leta sig fram mot målen med enorm precision. Därför måste den nya mikroelektroniken kunna hantera och bearbeta stora mängder information i samma ögonblick den är tillgänglig – realtid. Det handlar om oerhört avancerad signalbehandling.



9. Halvledarutvecklingen har gått otroligt fort. Den här bilden illustrerar vad det senaste militära amerikanska utvecklingsprojektet för att få fram snabbare och tätare packad elektronik har för målsättning.

Den vänstra lådan på bilden (A) är radarelektronik från 1960-talet. Det är en signalanalysator, som sitter ombord på det amerikanska bombplanet General Dynamics FB-111. Den ingår i dagens NATO-styrkor. Elektroniken är uppbyggd av enskilda transistorer.

Samma typ av elektronik (B) konstruerad för bombplanet Rockwell B-1 har utvecklats under 1960- och 1970-talen. Den är ännu inte satt i produktion. Den är byggd på integrerad kretsteknik från början av 1970-talet.

I mitten av 1980-talet hoppas man att de båda lådorna A och B skall ersättas av en enda kiselbricka (C), som mannen håller i handen. Foto: Aviation Week and Space Technology.

VHSIC

Dessa nya kretsar går under arbetsnamnet Very High Speed Integrated Circuit, VHSIC. Målsättningen är att projektet skall leda fram till mikroelektronik där tusen miljarder grindar – det elektroniska grundelementet i datorn – packas samman på en kvadratcentimeter och som kan utföra hundratals miljoner operationer per sekund. Det är klasser bättre än vad dagens mest avancerade kretsar kan prestera.

För att kunna fatta graden av miniatyrisering som söks kan vi göra följande tankeexperiment:

Vi ritar en karta över hela USA på ett 50 centimeter stort papper med samma detaljrikedom som de nya mikrokretsarna. Då kommer varenda gata i hela USA att vara inritad!

Nio av de största amerikanska halvledarföretagen deltar i den förberedande projektstudien. Den skall vara klar under 1981.

Sedan skall tre till fem företag väljas ut för att fullfölja projektet.

Den amerikanska armen, flottan och flyget har valt ut 19 olika användningsområden. Målsättningen för projektet är att:

- Öka tätheten av komponenter på en chips och öka dess arbetstempo med tio till tusen gånger jämfört med vad dagens kretsar klarar.
- Förbättra den geometriska upplösningen på mikrokretsens detaljer med cirka tio gånger, dvs göra etsning på submikronnivå. Bättre detaljupplösning än en tusendels millimeter.

Projektet skall vara klart till 1986–87. De företag, som valts ut för en fortsättning skall då ha utvecklat mikroelektronik för minst ett vapensystem från vardera vapenslagen.

Alla delar av mikroelektroniken skall bearbetas och lösas – principlösning av de logiska funktionerna, kretsarnas lay-out och arkitektur, produktionsteknik, kvalitetskontroll och provproduktion.

De deltagande företagen har redan uttryckt stor entusiasm över projektet. De har stimulerats i sitt utvecklingsarbete. Men militären har gått in och stimulerat en redan överhettad bransch. Vilka konsekvenser detta får utanför den militära sektorn är idag svåra att förutse.

Universiteten tar nya tag

Nu ökar också universiteten i USA sin aktivitet inom sin forskning om halvledare, mikroelektronik och dess tillämpningar.

Detta sker delvis med ekonomiskt stöd och påhejning av militären men också under trycket av en allt mer hårdnande konkurrens från utlandet och då framför allt Japan.

Bland annat arbetar man med nästa generation av datorer. Minnen, beräkningsenheter och program tänks packas samman i oerhörd täthet i färdigproducerad mikroelektronik.

Detta öppnar nya vägar och radikalt nytänkande av såväl datorernas arkitektur och uppbyggnad som utformning av datorspråket.

Dagens datorer arbetar i princip på samma sätt som gårdagens, dvs i enkla seriesekvenser. Data plockas in från minnet, bearbetas i centralenheten och sedan ut till minnet igen i en ständig ström.

Nu funderar man på möjligheterna att låta datorn arbeta med sina olika funktioner samtidigt i olika parallella plan. Detta nytänkande gäller både

datateknikens hård- och mjukvara, dvs apparater och program.

Samtidigt satsar universiteten allt mer på avancerade kurser i mikroelektronik. Det handlar inte bara om teori utan lika mycket om praktiska övningar. Studenterna skall få lära sig att själva konstruera och tillverka avancerade elektroniska kretsar i laboratoriemiljö.

Intels i APX 432

Detta behövs. Utvecklingen visar inga tecken att bromsas upp, trots att många hävdar att marknadsekonomin inte tål en fortsatt utveckling av det slag vi haft de senaste 20 åren. Många hävdar också att utvecklingen av tekniken – hårdvaran – måste hejdas, så att vi hinner med att följa upp med mjukvaran – programmen och datorspråk.

När dessa rader skrivs i slutet av februari 1981 så meddelar en av de ledande halvledartillverkarna Intel att man i mars börjar sälja en stordator iAPX 432 i miniformat.

Hela systemet ryms på tre små chips. Till och med en stor del av den grundläggande programvaran är "inbakad" i kisel för att citera Intels egna konstruktörer.

Detta är en teknisk och ekonomisk sensation. Intel, som skapade den första mikroprocessorn 10 år tidigare, har åter drivit på utvecklingen. Den nya datorn har stordatorkapacitet men skall kosta i USA bara omkring 7 000 kronor. Intel räknar med att kunna pressa priset till några tusen om några år.

Det är intressant att ett halvledarföretag nu stiger in i datorbranschen med en färdig produkt. De stora datorjättarna, IBM och de andra, har anledning att känna sig hotade.

Ständig förändring

Den moderna elektroniken är en teknologi i våldsam utveckling. Den skapar ständiga förändringar och scenbyten. Konsekvenserna är djupgående inom näringsliv, ekonomi, politik och samhälle.

Att hantera en sådan dynamisk kraft kräver en ny insikt, förutseende och analytisk förmåga hos de som beslutar.

Våra erfarenheter är också begränsade. Den industriella revolutionen med sina mängder av små och stora kraftkällor, som tagit över mer och mer av vårt muskelarbete, har behövt över 200 år på sig att nå dagens situation. Den utvecklingen utgör grunden för vårt välstånd men har varit fylld av omvälvningar och oro.

Den elektroniska revolutionen, som är ett hjälpmedel för vårt tankearbete, är lika om inte mer omvälvande och den har pågått i knappa 40 år!

Vi har först nu börjat förstå dess inneboende kraft och omvälvande inverkan på samhället.

Litteratur

Ernest Braun och Stuart MacDonald, *Revolution in Miniature.* The History and Impact of Semiconductor Electronic, Cambridge University Press, Cambridge 1978.

GWA Dummer, *Electronic Inventions 1745–1976*, Pergamon Press 1977.

Dædalus 1978/79, Temablock om datorer.

Scientific American, September, 1977, temanummer om mikroelektronik.

Innovation, Competition and Governmental Policy in the Semiconductor Industry: Charles River Ass Incorp, Boston, Mass, Mars 1980.

Carl F J Overhage (redaktör), *The Age of Electronic,* 1962.

P A Tove, *Transistorns tillkomst – ett 25-årsminne,* Kosmos, 1972.

Bengt A Vedin, *Datorer med mänskligt ansikte?* Studieförbundet Näringsliv och Samhälle, 1981.

Notiser

Chalmerskurs i teknikhistoria

Ett Centrum för teknikhistoria bildades vid Chalmers Tekniska Högskola 1979 (se Dædalus 1980 sid 125). Ett huvudmål för vår verksamhet är att teknikhistoria en gång ska finnas på schemat för alla teknologer lika självklart som matematik och fysik och olika tekniska fackämnen gör det i dag.

Alla på högskolan ser det inte så. Tekniker ska se framåt, säger man, inte drömma om det förgångna. Svar: Den som inte också ser bakåt, när han ska se framåt, han får en dag se upp.

För att pröva på intresset för undervisning i teknikhistoria, både bland tilltänkta elever och lärare, gav Centrum under höstterminen 1980 en kurs i ämnet. Vi vände oss i första hand till Chalmers egna studenter, men vi inbjöd också intresserade utanför högskolan att vara med. Det kom 54 personer till kursstarten. Av dessa var två teknologer och tre doktorander vid Chalmers. De övriga 49 var personer med andra sysslor och verksamheter och med litet högre ålder.

Arkitekturhistoria har länge varit ett väletablerat ämne på Chalmers, och undervisning i elhistoria har getts sedan flera år. Men nu skulle det handla om all slags teknikhistoria, och därför fick vi improvisera och anlita Chalmerslärare i olika tekniska ämnen. Vi fick också hjälp från Göteborgs Universitet och från Tekniska Högskolan i Stockholm.

Det hela började med att Svante Lindqvist diskuterade frågan "Vad är teknik?" och slutade med att historikern Göran Andolf frågade "Vad är historia?" Däremellan låg en serie föreläsningar om olika teknikområden, hur de utvecklats, vilka som varit huvudproblemen och hur de kommit att påverka samhällsutvecklingen. Ett viktigt avbrott i denna tekniska kavalkad gavs av två föreläsningar om industrialismens förutsättningar och slutliga genombrott i Sverige. Studiebesök vid Industrimuseet och Göteborgs Remfabrik (se Dædalus 1980 sid 85) var självklara inslag i kursen.

Den viktigaste delen var nog ändå det egna arbete som varje deltagare hade att göra i form av en kort uppsats över något teknikhistoriskt ämne. Vi diskuterade fram olika förslag till ämnen, men de flesta kom ändå att skriva om något som redan tidigare hade väckt deras intresse på ett särskilt sätt. En av uppsatserna finns med i denna årgång av Dædalus (sid 91).

Här några smakprov ur uppsatserna, mest för att visa på variationen i valet av tema:

Ugis Berzins skriver om tvättmaskinen, den kanske mest betydande av hemmets alla maskiner, den som bidragit mest till att avlasta från ett tungt arbete. Även om en elmotordriven maskin hade konstruerats i USA redan 1907, dröjde det in på 1920-talet innan de kom i mer allmänt bruk.

"Kelvin och den nya fysiken" behandlades av *Lars Ohlon.* Med sin oerhörda auktoritet inom hela vetenskapssamhället fick Lord Kelvin en särskild betydelse under den nya fysikens genombrottsår med radioaktivitet, kvantmekanik och relativitetsteori. Kelvin var 76 år när det nya seklet gick in med alla sina omstörtande händelser. Allt mer sattes i fråga i en fysik som bara något årtionde tidigare hade tett sig som en fulländad lärobyggnad. Kelvin vägrade i stort sett att acceptera något av detta nya, och hans sista år blev bittra. Något liknande kom ju också att drabba Einstein femtio år senare. Intressant är att läsa hur debatter av dessa avancerade fysikaliska problem fördes på Times insändarspalter i inlägg av Kelvin och hans antagonister.

De svenska storkraftverken, Trollhättan, Porjus, Harsprånget, har skildrats av många. De tillhör numer vår nationalhistoria. *Bengt Spade* har i stället skrivit om fem små kraftverk i Vätterbygden från tiden 1895–1925, en period då många viktiga utvecklingssteg togs i elkrafttekniken. Ett av dessa verk är kraftstationen vid Rörets gård i Hovslätt, en av de hundratals småanläggningar som byggdes därför att man under första världskriget hade brist på belysningsfotogen. Enbart i Jönköpings län byggdes under åren 1914–1919 inte mindre än 236 vattenkraftverk, varav 159 under det enda året 1918. Kraftstationen vid Röret utnyttjade ett vattenfall med bara några få meters fallhöjd i den obetydliga Kallbäcken, ett biflöde till Tabergsån. Kallbäckens källor är ett nederbördsområde på knappt 15 km^2, men bäcken gav ändå kraft till fyra små elverk.

Tidigt på morgonen den 16 juni 1912 kolliderade nattsnälltåget nr 12 och det stillastående blandade tåget nr 751 på Malmslätts station med 22 dödade och 12 skadade som följd. Sex dagar senare tillsatte Kungl Maj:t en kommission med uppdrag att föreslå nya och effektivare säkerhetsanordningar på järnvägsstationer. Efter ett drygt år kom ett förslag som ledde till att SJ under tiden 1913–1919 kom att investera ca 18 miljoner i säkerhetsanläggningar. Om detta och om de olika system som fanns före malmslättsolyckan skriver *Bengt Nordkvist*. Han för sin redogörelse fram till dagens system med automatisk fjärrblockering och mikrodatorbaserade ATC-system (Automatic Train Control; även SJ, detta ursvenska företag, talar nu alltmer på engelska).

Om stånggångar, metoden att överföra energi med hjälp av hopkopplade stänger som drogs fram och tillbaka med en vevrörelse i ena änden, skriver *Johnny Sjövik*. Den största kända anläggningen med sådana tillkom i Marly i Frankrike åren 1681–1685. Syftet var att förse den stora slottsparken i Versailles med vatten till alla fontänerna. Fjorton vattenhjul i Seine drev sammanlagt 221 pumpar. En del av dessa pumpar drevs via stånggångar. Hela anläggningen gav lika mycket effekt som en medelstor bilmotor i dag. De gnisslande och knarrande stånggångarna lär ha hörts vida omkring.

En rikt illustrerad uppsats av *Nancy Fjällbrant* beskriver järnvägsstationer i västra Sverige. Den minsta av dem alla, Herrljungas första stationshus, ändstation för Borås–Herrljunga järnväg invigdes 1863.

Kultur und Technik utgiven av Deutsches Museum i München och den amerikanska Technology and Culture är i dag de mest välkända teknikhistoriska tidskrifterna. Namnen antyder en motsättning, att teknik skulle vara okultur. Två av kursdeltagarna har tagit upp teman kring tekniken själv och hur den uppfattas i en författares och i konstnärers verk. *Ulf Edstams* uppsats har rubriken "Teknik hos August Strindberg – några exempel och kommentarer till ett hatkärleksmotiv". *Tomas Wahlberg* har skrivit om "Tekniken i konsten på Göteborgs konstmuseum".

Vad fick vi då själva i Centrum för teknikhistoria lära oss av allt det här? Kanske mest att det fanns och finns ett intresse för detta ämnesområde som vi inte alls anat, och särskilt bland personer som inte själva är tekniker. Allt det mödosamma, grundliga arbetet med uppsatserna, som skrivits med mycket liten handledning eller ingen alls, vittnar om det. Det bådar gott för Centrums fortsatta verksamhet med teknikhistoria i Göteborg.

Jan Hult

Tekniker och industrimän minns och berättar

I Dædalus 1976 gavs en redogörelse för verksamheten inom IVA:s Teknikhistoriska råd åren 1968–1976. Där presenteras bland annat den intervjuverksamhet gällande äldre tekniker och industrimän, som utförts med välvilligt stöd från Sven och Dagmar Saléns stiftelse omfattande ett femtiotal intervjuer.

I artikeln ges en bild av hur intervjuverksamheten utvecklats från en början försöksvis 1970. Det påpekas bland annat att beteckningen intervju i de flesta fall är oegentlig; de vidtalade teknikerna och industrimännen har efter förberedande samtal kommit väl förberedda att på band tala in sina minnen eller de har föredragit att själva skriva ner vad de ansett vara av intresse. Som framhålles i artikeln är materialet av växlande art och omfattning, i allmänhet håller det sig mellan 10 och 50 maskinskrivna A-4-sidor.

Sedan 1976 har ytterligare bidrag tillkommit så att antalet nu uppgår till 78 och det har ansetts motiverat att presentera en ny förteckning. Den är uppdelad på olika fackområden men det bör påpekas att denna uppdelning inte är helt exakt liksom att de rubriker som satts på bidragen ofta inte är helt täckande. Materialet som finns deponerat i Tekniska museets arkiv innehåller nu bidrag enligt nedan.

Maskinteknik	Övering Harald Almqvist (f 90)	Ur oljefartygens historia
	Prof Gustav Boestad (f 99)	Maskinteknik
	Dir Gustaf Edling (f 96)	Ångpannebesiktning, värmeteknik inom industrien
	Tekn dr Olle Gimstedt (f 14)	Kraftteknik
	Tekn dr Rudolf Gunnert (f 01)	Svetsteknik
	Civ ing Boris Hagelin (f 92)	Kryptografmaskinen
	Prof Herman Hallendorff (f 11)	Synpunkter på utvecklingen av verktygsmaskiner
	Dir Carl Jacobsson (f 97)	Exploatering av uppfinningar
	Övering Axel Johansson (f 01)	Turbinkonstruktion
	Prof Ingvar Jung (f 10)	Den tidigare utvecklingen av gasturbinen
	Civ ing Karl I Karlsson (f 83)	Material om turbinbygge i Sovjetunionen
	Civ ing Gunnar Ljungström (f 05)	Bilkonstruktion
	Övering John Nordin (f 87)	Ångturbintillverkning m m
	Prof Folke Odqvist (f 99)	Nomylagret m m
	Civ ing Baltzar von Platen (f 98)	Kylanläggningar
	Gen major Nils Söderberg (f 97)	Flygteknik
	Prof Waloddi Weibull (f 87)	Maskinelement, hållfasthet
Elteknik	Dr Ernst Alexandersson, USA (f 78)	Elteknik
	Ing Nils Göte Håkansson (f 15)	Jonventilepokens inledningsskede
	Generaldir Hugo Larsson (f 06)	Radio, radar, byggnadsteknik
	Tekn dr Uno Lamm (f 04)	Högspänd kraftöverföring
	Övering K E Nylander (f 79)	Valet av elperiodtal
	Tekn dr Håkan Sterky (f 00)	Glimtar från telefonens utveckling
	Övering Kurt Trägårdh (f 98)	Högspänningsledning, korrosion
	Tekn dr Åke T Vrethem (f 12)	Elektrisk kraftöverföring, internationell standardisering
	Övering Thomas Övergaard (f 97)	Radioteknik
Byggnadsteknik	Prof Sven Olof Asplund (f 02)	Brobyggnad
	Prof Rolf Baehre (f 28)	Tunnplåtsbyggnader
	Ark Lennart Bergvall (f 12)	Byggandets industrialisering, normfrågor, standardisering och måttsamordning
	Civ ing Robert Bjuke (f 89)	Vattenreglering i Kina
	Prof Bo Björkman (f 18)	Trafikprognoser och trafikplanering
	Prof Hilding Brosenius (f 05)	Brobyggnad m m

	Dir Erik Byström (f 02)	25 års byggande
	Civ ing A Birger C Dahlberg (f 95)	Minnen av arbeten 1910–1977 (byggnadsverksamhet, Johnsonkoncernen)
	Byggmästare Anders Diös (f 91)	Byggnadshistoriska minnen
	Civ ing Bo Ekelund (f 94)	Entreprenadsystemets utveckling i Sverige
	Tekn dr Axel Eriksson (f 88)	Memoarer (från tidigare år)
	Dir Erik Garberg (f 92)	Vägbygge
	Civ ing Victor Jansa (f 97)	Vattenrening
	Tekn dir Tore Nilsson (f 06)	Vattenkraftverk
	Tekn dr Fredrik Schütz (f 00)	Episoder vid Stockholms tunnelbanebygge
	Dir Alex Södergren (f 93)	Vattenförsörjning
	Generaldir Erik Upmark (f 04)	Järnvägar
	Prof Torsten Åström (f 05)	Väg- och vattenbyggnad, kommunikationsteknik
Bergsteknik	Disp Håkan Abenius (f 02)	Stora Kopparberg och andra företag
	Dir Helmer Hedström (f 99)	Elektrisk malmletning
	Dir Börje Hjortzberg-Nordlund (f 98)	Upptäckten av Nimbamalmen
	Prof Bo Kalling (f 92)	Stålframställning
	Prof Gudmar Kihlstedt (f 09)	Sulfidmalmernas selektiva flotation
	Dr David Malmqvist (f 04)	Malmletning
	Disp Carl Sebardt (f 04)	Bergsvetenskap
	Bergsing Gustaf Tanner (f 91)	Kopparverket i Rönnskär
Kemi och kemisk industri	Disp Gustav Carlsson (f 93)	Gödselmedelsindustri
	Dir Bjarne Colbjörnsen (f 95)	Oorganisk kemisk industri
	Prof Holger Erdtman (f 02)	Organisk kemi
	Dir Gösta Osvald (f 95)	Gummiindustri
	Dir Per Egon Gummeson (f 93)	Verksamhet vid Höganäsbolaget
	Dir Per Ågren (f 98)	Svensk oorganisk kemisk industri
Trä och träkemi	Tekn dr Karl Cederquist (f 94)	Träkemi
	Dir Axel Leijonhufvud (f 98)	Skogsbruk
	Disp Otto Heijne (f 93)	Pappersteknik
	Prof Börje Steenberg (f 12)	Svensk pappersindustri växer till
Livsmedelsteknik	Civ ing Karl Evert Flinck (f 15)	Djupfrysningens utveckling
	Övering David Karp (f 04)	Wasabröd
	Tekn dr Tore Lauritzson (f 13)	Djupfrysningens utveckling
	Dr Ing Max Malm (f 09)	Djupfrysningens utveckling
	Prof. Karl Myrbäck (f 00)	Sprittillverkning
	Dir Bengt Thorbjörnson (f 91)	Spritframställning
	Fil dr Gunnar Wode (f 00)	Matfett
Övrigt	Civ ing Stellan Dahlstedt (f 10)	Ljudfilm m m
	Tekn dr Martin Fehrm (f 10)	Blick på svensk industris möjligheter, teleteknik
	Prof Carl Hugo Johansson (f 98)	Sprängteknik
	Civ ing Birger Kock (f 94)	Uppfinnarerfarenheter, utrikesverksamhet
	Tekn lic Gösta Lagermalm (f 21)	Statlig forskningspolicy på det tekniska området
	Civ ing Gregory Ljungberg (f 07)	Glimtar från industrien under andra världskriget och från verksamhet vid IVA
	Civ ing Sven Malmström (f 16)	Teknisk fysik, flyginstrument, optik, matematik, LKB, Incentive
	Civ ing Rolf Steenhoff (f 98)	Varia
	Dir Henning Throne-Holst (f 95)	Distributionsteknik m m

Gregory Ljungberg

Stockholms Observatoriums huvudur till Tekniska museet

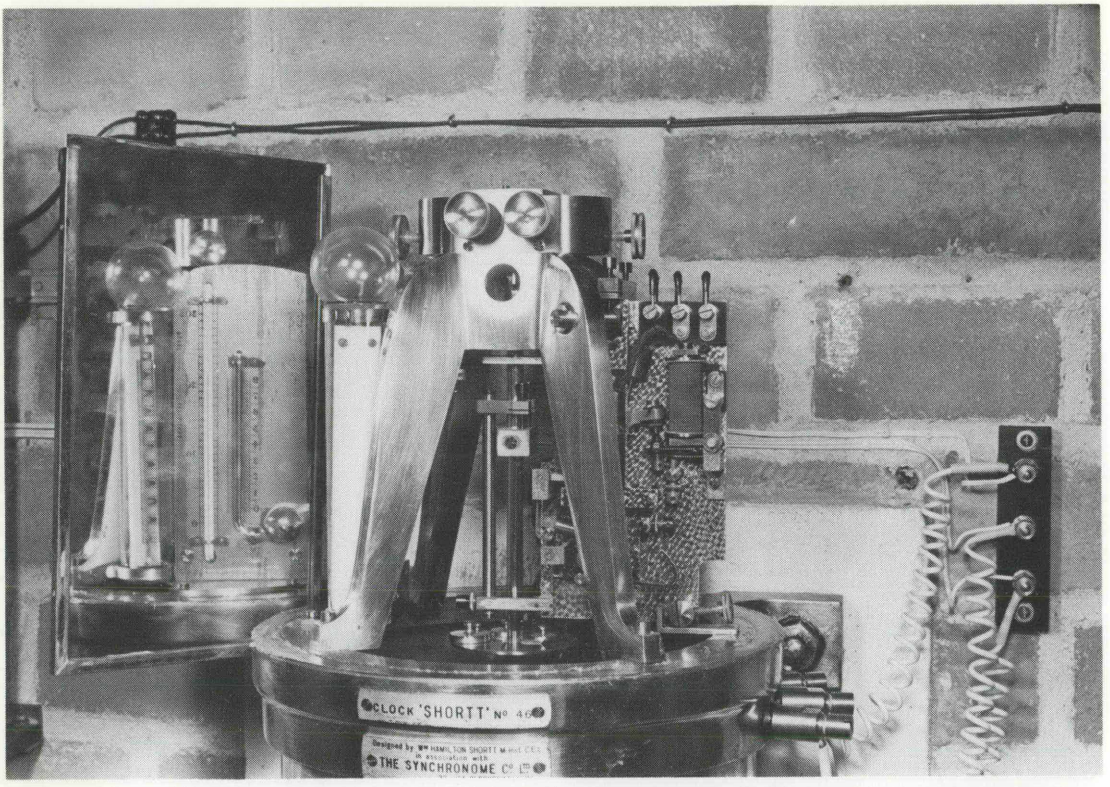
Ett av årets nyförvärv till samlingarna utgörs av Shortt-uret no 46, Stockholms Observatoriums tidigare huvudur, vilket för ett tiotal år sedan ersattes med kvartsur. Shortturet anskaffades i samband med att institutionen år 1931 flyttade från Stockholm till det nybyggda observatoriet på Karlsbaderberget i Saltsjöbaden. Uret användes dels till att styra observatoriets 20''/24'' dubbelrefraktor, dels som normalur för stjärntid, den tid som följer stjärnhimlens dagliga rörelse och som definieras av vårdag-jämningspunktens ♈ och ej av solens meridianpassage. Eftersom antalet stjärndygn under ett år är ett dygn större än antalet medelsoltidsdygn – våra vanliga borgerliga dygn – så är stjärntidssekunden en aning kortare än medelsoltidssekunden. Ett stjärntidsur fortar sig därför ett dygn per år eller $3^m 56^s555$ per medelsoltidsdygn.

Shortturet är intressant från flera synpunkter sett. Det konstruerades åren 1921–24 av William Hamilton Shortt, engelsk järnvägsingenjör, i samarbete med F Hope-Jones och The Synchronome Co i London. Först och främst är uret det första, där konstruktören lyckats att helt frigöra pendeln från urverket så att den svänger störningsfritt, en idé som R J Rudd i England försökte tillämpa redan på 1890-talet. Framför allt är dock Shortturet intressant därför att dess tillkomst innebar en nära tiofaldig förbättring av gångprecisionen jämfört med Siegmund Rieflers framgångsrika pendelur, konstruerat redan år 1891. Riefleruret innebar den första betydande förbättringen inom precisionstidmätningen sedan 1700-talets början, då Graham-gången och den temperaturkompenserade pendeln tillkom. Med Shortturets hjälp kunde chefen för observatoriet i Greenwich – sedermera sir – Harold Spencer-Jones, Astronomer Royal, år 1938 i en publikation för första gången experimentellt påvisa korttidsvariationerna i jordrotationen.

Greenwich Observatory fick sitt första Shorttur, no 3, år 1924 och under det följande decenniet installerades ett femtiotal sådana i alla världens större observatorier. Det första kvartsuret beskrevs i USA år 1928 och tio år senare var de redan praktiskt användbara som tidmätare. Också här påskyndades utvecklingen av kriget. Sedan 1943 ingår inte längre något Shorttur i den uppsättning klockor som definierar Greenwich Mean Time. Kvartsuren i sin tur har från år 1964 ersatts av de bortåt 100 gånger noggrannare atomuren. Några år senare gavs t o m tidsenheten – medelsoltidssekunden – en ny definition; den baseras sedan 1967 på caesiumatomens svängningar och ej på det tropiska årets längd.

Ur teknisk synvinkel sett är Shortturet mycket intressant i flera olika avseenden. I princip består det av en, i en evakuerad – ca 30 mm Hg – kopparcylinder täckt med en glaskupa, fritt svängande sekundpendel av invar, en legering med en termisk utvidgningskoefficient mycket nära noll. Denna huvudpendel – *master pendulum* – får var halvminut en impuls – ett energitillskott av 82 dyn cm – genom en liten vikt i ändan av en arm som sakta sjunker 2 mm (se principschemat). Vid pendelns svängning åt vänster faller det D-formade impulsstiftet med sin plana undersida mot ett litet hjul på pendelstången. Hjulet vrider sig ett kvarts varv under impulsstiftet som sedan faller ett kort stycke, fritt från impulshjulet. På detta sätt fås en sinusformad impuls, där kraften är noll både i början och slutet av impulsen. Då impulsarmen nått sitt bottenläge sluts en elektrisk kontakt som aktiverar en elektromagnet, vilken återför alla delar till utgångsläget. Dessa var 30:e sekund återkommande kontakttillslag definierar tiden. Ett räkneverk – ett slavur – räknar huvudpendelns svängningar och utlöser ånyo den fallande impulsarmen efter 30 sekunder.

Slavuret i sin tur styrs av de var 30:e sekund inträffande kontakttillslagen vid huvudpendeln och synkroniseras med denna genom ett lika enkelt som genialiskt arrangemang. Slavuret är ett standard Synchronome-ur, ett fullständigt, elektromekaniskt sekundpendelur. Också det konstruerades i England, av F Hope-Jones

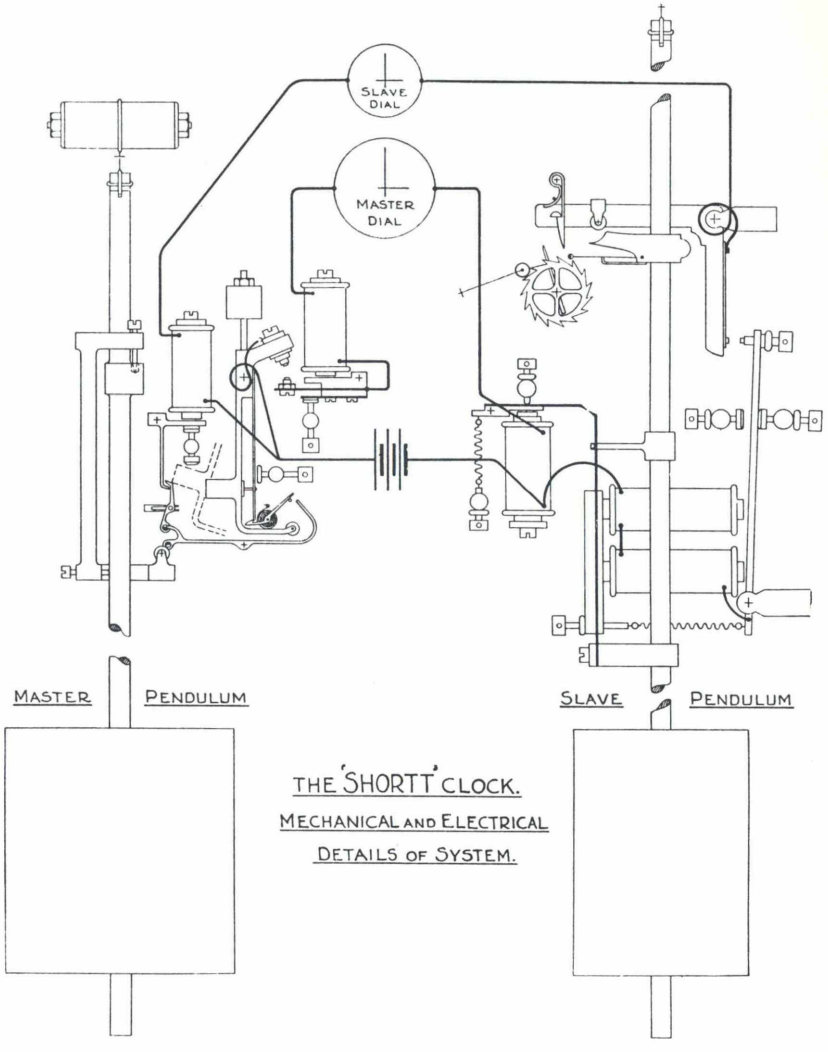


Vacuumcylinderns överdel med glasklockan avlyft. T h ser man huvudpendelns impulsmekanism med återställningsmagneten. I bildens mitt syns pendelstången med stativet för impulshjulet. Under detta skymtar brickan med vikter för ruckning av uret. I spegeln t v ser man Hg-manometern t h, en termometer och en oljemanometer för observation av små tryckvariationer. Foto: författaren

år 1905–08 och användes som centralur i fabriker och på andra ställen där man behöver många urtavlor. Synchronome-uret är det första helt framgångsrika elektromekaniska uret. (Riefleruret var visserligen lika framgångsrikt, men det är ett *mekaniskt* ur med elektrisk uppdragning, ej ett *elektromekaniskt* ur.) Dess impulsmekanism är i princip likadan som huvudpendelns. Då impulsarmens återställningsmagnet aktiveras, utlöser samma ström huvudpendelns impulsarm i vacuumklockan. Då denna impulsarm återställs av sin magnet, går den strömpulsen till slavurets synkroniseringsmagnet. Slavuret skall vara så justerat att det vid normallufttryck drar sig ungefär 6^s per dygn efter huvudpendeln. På slavurspendelns vänstra sida sitter en bladfjäder, vars spets låses av synkroniserarens armatur vid pendelns svängning åt vänster, ifall slavuret fallit tillräckligt mycket ur fas i förhållande till huvudpendeln. Bladfjädern böjs då och ger genom sin spänning en accelererande impuls åt slavurets pendel. Den accelerationen är ungefär dubbelt så stor som slavurets retardation och därför träder synkronisatorn i funktion vid ungefär varannan halvminutsimpuls, härav namnet "hit and miss-synchronizer".

Genom att koppla ett speciellt kontaktdon till slavuret kan man få elektriska impulser varje sekund och kan låta dessa styra t ex vanliga urtavlor med sekundvisare.

Gångnoggrannheten hos Shortturet är av storleksordningen ± någon millisekund per dygn. Stabiliteten i gången är också mycket god, så god att man rätt länge förlitade sig på Shorttur för långtidsstabiliteten i tidstjänsten och använde



Principschema över Shortturets mekaniska och elektriska system. Ur A L Rawlings, The science of Clocks and Watches.

kvartsuren för tids- och frekvensangivelser under kortare perioder, upp till någon månad eller så. Till kvartsurens egenheter hör nämligen att kristallen åldras och frekvensen därvid ändras något.

Det är intressant att iakttaga hur viktigt det är för framgången hos en produkt att de tekniska lösningarna till problemen är genomtänkta. Det är också intressant att se hur en skicklig konstruktör kan sammanställa tidigare kända idéer och element till en genomarbetad helhet, där helheten till slut är mycket större eller framgångsrikare än summan av de enskilda delarna. Shortturet är ett gott exempel på detta.

Gunnar Pipping

Litteratur

F Hope-Jones, *Electrical timekeeping*, London 1940.
Derek Howse, *Greenwich Time*, Oxford 1980.
A L Rawlings, *The science of clocks and watches*, London 1948.
Tillverkarens monteringsanvisningar.

Verksamhet och ekonomi

Verksamhetsberättelse för Stiftelsen Tekniska museet 1979/80

Beskyddare H M Konungen

Hedersledamöter
Torsten Althin
Åke Martenius
Marcus Wallenberg

Styrelse

	Utsedd av:
Göran Philipson (ordf)	Sveriges Industriförbund
Nils-Eric Svensson (1:e vice ordf)	Regeringen
Jan Olof Carlsson (2:e vice ordf)	Sveriges Civilingenjörsförbund CF-STF
Harry Brynielsson	IVA
Bengt Dahlbom	Stiftelsens styrelse
Martin Fehrm	Sveriges Civilingenjörsförbund CF-STF
Johan Gottlieb (t o m 1979-12-31)	Personalrepresentant SACO/SR
Jan Hult	Stiftelsens styrelse
Christian Jacobaeus	IVA
Lennart Johansson	Personalrepresentant TCO/ST-Museer
Erik Johnsson	Sveriges Industriförbund
Nils-Erik Lager	Svenska Uppfinnareföreningen
Jan Lindgren	Sveriges Civilingenjörsförbund CF-STF
Torsten Lindström	Sveriges Industriförbund
Vakant	Stiftelsens styrelse
Jan F Neumüller	Svenska Uppfinnareföreningen
Marie Nisser	Regeringen
Anders Rasmuson	Stiftelsens styrelse
Gunnar Ribrant	Regeringen
Nils Rudberg	IVA
Lennart Steen (fr o m 1980-01-01)	Personalrepresentant SACO/SR
Lennart Sundström	Svenska Uppfinnareföreningen
Museichefen	Enligt stadgarna

Arbetsutskott
Göran Philipson (ordförande)
Nils-Eric Svensson (1:e vice ordförande)
Jan Olof Carlsson (2:e vice ordförande)
Johan Gottlieb (t o m 1979-12-31)
Jan Hult
Lennart Johansson

Jan F Neumüller
Marie Nisser
Gunnar Ribrant
Lennart Steen (fr o m 1980-01-01)
Museichefen

Revisorer
Rolf Herlitz (med Curt Bose som suppleant)
Gregory Ljungberg (med Sven Platzer som suppleant)

Räkenskaps-granskning
Sjöåker Revisionsbyrå AB samt Riksrevisionsverket

PERSONAL

Museidirektör
Sigvard Strandh (tjänstledig)

Museichef
Eric Dyring

Administrativa avdelningen
Berglund Lars, byrådirektör, avdelningschef
Anehäll Annika, kontorsbiträde
Bengtsson, Eva, kamrer
Frank Agnes, assistent
Höglund Anita, assistent
Johansson Lennart, förste byråassistent
Justin Gunhild, assistent
Olofsson Stig, byråingenjör, extra tjänsteman
Rundeberg Kerstin, assistent (½-tid, t o m 1980-05-31)
Sandqvist Inga-Britta, extra tjänsteman (1979-07-01–1980-06-30)
Wahlström Barbro, assistent
Öhman Gustaf, assistent (pers tjänst, t o m 1980-04-03)
Örtendal Ingrid, assistent (½-tid)

Undervisnings- och informations-avdelningen
Nilsson Bengt V, förste intendent, avdelningschef
Abrahamsson Kjell, assistent
Berg Olof, extra tjänsteman
Dalström Stig, visningsledare
Danielson Kay, förste fotograf
Ekström Gert, intendent (tjl 50 %)
Englund, Gunilla, extra tjänsteman
Forsum Göran, extra tjänsteman (½-tid)
Fredriksson Bertil, tekniker
Heineman Kent, museivakt
Hellberg Karl A, uppsyningsman
Holmström Gunilla, extra tjänsteman (t o m 1979-09-01)
Karlsson Ulla, intendent (1980-01-01–05-31)
Steen Lennart, intendent (t o m 1980-02-29)
Svanberg Olof, ingenjör
Westerlund Kerstin, extra tjänsteman
Åström Bo, extra tjänsteman (½-tid)

Verkstaden
Wågberg Alf, byråingenjör, verkstadschef
Hallberg Henry, tekniker
Helander Harald, verkmästare (t o m 1980-04-30)
Lindekrantz Sixten, förste reparatör
Lindgren Ingemar, tekniker

Arkivet
Sandqvist Inga-Britta, förste arkivarie, avdelningschef, tjänstledig (1979-07-01–1980-06-30)
Losman Arne, vik förste arkivarie, avdelningschef (1979-07-01–1980-05-31)
Bjällhag Per-Olov, byråassistent
Ekman Cecilia, extra biblioteksassistent (½-tid, t o m 1979-09-14)

Föremåls-avdelningen

Pipping Gunnar, förste intendent, avdelningschef
Granlund Doris, kontorsbiträde (pers tjänst ¾-tid)
Gustafsson Åke, museitekniker
Johansson Lars-Åke, förrådsmästare
Laurell Karl Fredrik, avdelningsdirektör (pers tjänst, t o m 1980-05-31)

Teknorama

Gerlofson Rolf, förste intendent, föreståndare (t o m 1980-03-31)

Arbetsmarknadsstyrelsen har anvisat 41 personer arbete vid museet och skolöverstyrelsen 3 personer.

SAMMANTRÄDEN

Styrelsen har sammanträtt 7 gånger, varav 2 vota per capsulam och arbetsutskottet 5 gånger.

KONTRAKT

Teknorama

Sveriges Radio har hyrt del av Teknorama som inspelningsstudio fram t o m 1981-09-30. Under våren 1980 har Teknorama tagits i anspråk för utställningen HEJ DATOR.

Cafeteria

Museets cafeteria har förestått av Herbert Hamilton.

BESÖKSSTATISTIK

Tekniska museet
Skolklasser
Telemuseum

188 078 (föregående år 182 192)
2 475 (2 864) totalt 44 500 personer
158 656 (165 00)

Entréavgifterna har varit oförändrade fram till 1980-03-07: vuxna 3:–, barn 1:–, familjer 5:– och grupper 1:– per person.
1980-03-08 höjdes avgifterna till: vuxna 5:–, barn 3:–, familjer 10:– och grupper 3:– per person. Stockholms kommuns skolor går som tidigare gratis.

UTSTÄLLNINGAR OCH AKTIVITETER

Tekniska museets basutställningar

Under slutet av verksamhetsåret har basutställningarna på plan 4 stängts p g a byggnadsarbeten med taket.

Tillfälliga utställningar

- Hej Dator, 8 mars–31 december 1980
- Alla tiders energi, 21 febr 1980–31 augusti 1980
- Det handlar om järn, 23 mars–28 april 1980
- Stockholmsbilder på Telemuseum, 14 april–"sommaren ut"
- Unga Forskare, 30 mars–24 april 1980
- Utställning av barnteckningar från vinterlovsveckorna.

AKTIVITETER

Vinterlovsveckorna hölls i år 16 februari–9 mars 1980 på temat Barn kommer till tals. Gästande barn fick på olika sätt ge sin syn på sin situation i dagens samhälle. Med hjälp av kameror, bandspelare, videokameror, papper, penna och färg.

Medarrangör: Föreningen Barnens Talan, Handikappförbundet, NTF och förskolegrupper från Gustavsberg.

I anslutning till Hej Dator hölls under mars och april en rad aktiviteter – debatter, teater- och balettföreställningar etc. Fredrika-Bremer-Förbundet arrangerade bl a frågepanel och debatt den 8 och 9 mars kring Kvinnan i datorsamhället. Forskningsrådsnämnden och Styrelsen för teknisk utveckling arrangerade temadagar med rubriken Är vi beredda att säga Hej till datorn den 15–16 mars inom ramen för projektet Datakraften i samhället.

Hej Dator

Utställningen besöktes under perioden 8 mars–30 juni av drygt 80 000 besökare. Antalet skolklassbesök var 201 varav 105 var skolklasser som inte tillhör storstockholmsområdet. Dessutom besöktes utställningen av 89 grupper från olika slags utbildningsinstitutioner utanför skolsystemet, föreningar, organisationer, stu-

diecirklar, olika slags arbetsplatser etc. Hej Dator har fått stor publicitet, uppmärksammats i olika sammanhang av radio och TV. Dessutom har utställningen använts för inspelningar av svensk och engelsk TV, utbildningsradion, filminstitutet, KTH, skolor etc.

Alla tiders energi

Utställningen belyste samhällets energiförbrukning igår, idag och i morgon. Den var ett samarbetsprojekt mellan de båda tekniska museerna i Stockholm och Malmö samt Industrimuseet i Göteborg. Projektet var museernas informationsinsats inför folkomröstningen om kärnkraften 1980-03-23.

UTLÅNADE UTSTÄLLNINGAR

Utställningen Hundra år med inspelat ljud har under hösten 1979, – våren och sommaren 1980 visats på länsmuseet i Kalmar.

DOKUMENTATION

Föremåls-avdelningen

Utredningen av principer och rutiner för museets föremålsinsamling har pågått hela verksamhetsåret och beräknas avslutas under hösten 1980.

En revision av föremålskatalogen har i delar slutförts under året.

Ett nytt föremålsmagasin för museet har av AMS färdigställts på Gysinge bruk. Överflyttning av föremål från depåmagasinet i Mantorp har fortsatt och beräknas vara avslutat under hösten 1980.

Museet har under året mottagit ett hundratal föremål från fyrtio givare.

Arkivet

Arkivet har under året mottagit gåvor till arkiv- och boksamlingarna. En utredning kring principer för museets samlade dokumentation pågår.

ORGANISATION

En översyn av museets organisation har slutförts under verksamhetsåret med konsulthjälp från Statskonsult AB och en ny grundorganisation har fastställts.

MUSEIBYGGNADEN

Byggnadsstyrelsen har under våren 1980 påbörjat byggnadsarbetena med taket på museibyggnaden.

TEKNIKHISTORISKA ANLÄGGNINGAR OCH PROJEKT

Gysinge

Dalälvarnas Flottningsmuseum har invigts den 11 maj 1980 och hålls öppet för säsongen t o m den 14 september 1980. Under sommaren besöktes museet av ca 4 000 personer.

Häfla övre smedja

Restaureringen, som pågått sedan våren 1978 med hjälp av AMS-medel, har slutförts under året.

Ösjöfors Handpappersbruk

Anläggningen har varit öppen för visning under sommarmånaderna. Sommaren 1980 besöktes anläggningen av ca 4 000 personer.

Tekniska museets jubileumsfond 1974

Fondens avkastning skall bl a användas till att stimulera teknikhistorisk forskning. Under verksamhetsåret har det andra internationella symposiet – *Transport Technology and Social Change* 26–30 augusti 1979 arrangerats.

DÆDALUS

Tekniska museets årsbok har sammanslagits för åren 1978 och 1979. Den utkom under hösten 1979.

EKONOMI

Museets intäkter och kostnader samt ekonomiska status redovisas i museets resultat- och balansräkning. På intäktssidan har bidraget från näringslivet, i enlighet med avtalet med staten 1976, uppgått till 1 709 069 kronor.

Tekniska museet har för verksamhetsåret ett underskott på 1 142 876 kronor. Genom ianspråktagande av näringslivsbidrag för 1980 på 604 000 kronor redovisas ett underskott på 538 876 kronor. Underskottet är inbudgeterat att täckas under verksamhetsåret 1980/81.

SÄRSKILDA ANSLAG

Sveriges Industriförbund och Sveriges arbetsgivareförening har tillsammans anslagit 580 000 kronor för utställningsverksamhet.

FONDER

Esmarchs fond för Ösjöfors Handpappersbruk

Se ekonomisk rapport.

Sten Westerbergs fond

Se ekonomisk rapport.

Tekniska museets jubileumsfond 1974

Se särskild förvaltningsberättelse.

Bertil Wollerts Minnesfond

Se särskild förvaltningsberättelse.

TELEMUSEUM

Se särskild verksamhetsberättelse.

TACK

Stiftelsen Tekniska museet, tackar alla dem – stat, kommuner, myndigheter, stiftelser, organisationer, företag och enskilda – som genom anslag, bidrag och gåvor stött museet under året 1979/80 och möjliggjort museets verksamhet. Museet vill också tacka personalen för det gångna verksamhetsåret.

Verksamhetsberättelse för Telemuseum 1979/80

Nämndens sammansättning

Ordinarie ledamöter

Björn Qvarnström	Utsedd av Televerket
Evert Jarnbrink	Utsedd av Televerket
Martin Fehrm	Utsedd av Stiftelsen Tekniska museet
Eric Dyring	Utsedd av Stiftelsen Tekniska museet

Suppleanter

Karl-Väinö Tahvanainen	Utsedd av Televerket
Arne Andersson	Utsedd av Televerket
Christian Jacobaeus	Utsedd av Stiftelsen Tekniska museet
Bengt V Nilsson	Utsedd av Stiftelsen Tekniska museet

Som ordförande i nämnden har tjänstgjort museichef Eric Dyring.

I nämndens överläggningar har museets föreståndare förste intendent Lennart Steen deltagit som adjungerad ledamot, tillika nämndens sekreterare.

Personal

Steen Lennart, förste intendent, föreståndare
Bang Ingegärd, kontorsbiträde (½-tid)
Bjarme Sven, museivakt (½-tid, t o m 1979-12-31)
Båge, Bertil, ingenjör
Ekman Cecilia, extra biblioteksassistent (½-tid, t o m 1979-09-14)
Eriksson Ingrid, museivakt
Kjellberg Kurt, museivakt
Krohné Ruth, assistent
Leller Istvan, ingenjör
Lidström Victoria, kansliskrivare
Lundberg Gösta, museivakt (t o m 1980-06-30)
Muraszombathi Tibor, fotograf (½-tid fr o m 1980-01-07)
Nykvist Sven-Erik, museivakt (½-tid)
Pettersson Egon, museivakt
Sahlberg Helge, museivakt
Sjöberg Jan, förrådsmästare
Skoglund Sam, fotograf
Springe Günther, museitekniker
Stéen Owe, intendent
Ström Nils-Erik, museivakt (fr o m 1980-05-05)
Tenggren Sven, förrådsman

Civilingenjör Walter Broberg har av Televerket varit placerad till tjänstgöring vid museet.

Verksamhet

Nämnden har under budgetåret hållit fyra sammanträden. Vid dessa sammanträden har främst behandlats frågor rörande utställningarna och utvärdering av dessa, museets utåtriktade verksamhet, föremålshanteringen, planeringen av verksamheten samt ekonomifrågor.

Basutställningarna har kompletterats enligt följande: En OS-växel, LMEs 500-väljarsystem, som övertagits från televerket har ersatt den tidigare, enklare demonstrationsväxel för samma system (den ersatta växeln har deponerats till Tekniska museet i Malmö).

Ett bild- och ljudrum har i det närmaste färdigställts på övervåningen. Rummet har utrustning för avlyssning och inspelning av radio, grammofonskivor och band samt för visning av TV-, video- och stillbildsprogram. Rummet är avsett för olika slag av programaktiviteter för mindre grupper.

En tillfällig utställning, "Stockholmsbilder på Telemuseum", har visats fr o m 17 april 1980.

Museet har under budgetåret besökts av ca 160 000 personer representerande allmänhet och skolklasser. Bland besökande grupper kan nämnas personal från Sveriges Radio, luftfartsverket, televerket m fl. Museet har också haft utländska gästande grupper från Frankrike, Norge och Japan. Visning för klasser och grupper har ombesörjts av personal från Tekniska museet eller Telemuseum. I vissa fall har experter utifrån utnyttjats som föreläsare och visare. Andra viktiga inslag i den utåtriktade verksamheten har varit särskilda skollovsaktiviteter i samarbete med riksradion under veckorna 8–10, program arrangerat för medlemmar ur Synskadades förening i Söderort under en kväll samt, i samarbete med Stockholms skolförvaltning och Länsskolnämnden, studiebesök för lärare i Kaknästornet och på Stockholms kustradio. Med nämnda myndigheter har dessutom diskussioner förts om Telemuseums medverkan i utbildningsdagar för lärare.

Den utåtriktade verksamheten har under budgetåret varit föremål för en kvalitativ utvärdering utförd av personer från psykologföretaget Andreas Lund & Co. Utvärderingsrapporten är under bearbetning av planeringsgruppen för Telemuseum (se nedan), som har i uppdrag att föreslå åtgärder med anledning av rapporten.

Inventering och registrering av föremål har under budgetåret skett i begränsad omfattning och rutinerna för föremålshanteringen har underkastats revidering. Detta arbete, som ännu ej slutförts, görs av en för ändamålet tillsatt arbetsgrupp på två personer i samråd med berörd personal. Registrering inom arkiv och bibliotek har fortsatt, men diskussioner har förts med televerkets centralarkiv om samordning

och uppordning av arkivet. En uppordning av biblioteket slutfördes under hösten 1979 av en extra anställd person.

Museets föremålssamlingar har under budgetåret ökats genom en stor mängd gåvor framför allt radiomateriel, telefonmateriel och TV-apparater. Bibliotek och arkiv har endast i blygsam omfattning tillförts nytillskott genom gåvor.

Utlåning av föremål, telegraf-, telefon- och radiomateriel, har skett för utställning under längre eller kortare tid till telekontor och till kulturinstitutioner såsom Arkitekturmuseet, Kulturhuset i Stockholm, Malmö museum, Radiomuseet i Motala och Stockholms stadsmuseum.

En planeringsgrupp för Telemuseum, bestående av fyra personer med föreståndaren som ordförande, har arbetat med mera långsiktig planering av museets verksamhet och har därvid bl a sökt kartlägga områden att behandla inom utåtriktad verksamhet och dokumentation samt påbörjat arbetet med ett åtgärdspaket p g a den utvärdering av verksamheten som gjorts.

Liksom tidigare år har lokaler inom museet, samlingssalen, Telegrafstyrelsens sessionsrum och entréhallen, hyrts ut för sammanträden, konferenser och samkväm. Bland institutioner och organisationer som utnyttjat lokalerna kan nämnas Televerket, Sveriges Radio, L M Ericsson, Internationella Teleunionen, föreningar för teknik och forskning och pensionärsföreningar. Som regel har debiterats en hyra med 300 kronor vartill lagts kostnader för bevakning.

Assistent Ruth Krohné har 10–11 augusti 1979 deltagit i ett seminarium "Arkivering och klassificering av fotografier", som hölls i Björneborg i Finland.

Förste intendent Lennart Steen har 24–27 oktober 1979 deltagit i en workshop "Formative Evaluation as an Exhibit Design Technique" i Philadelphia, 28–31 oktober 1979 i ett symposium "Children in Museums" i Washington samt i anknytning härtill gjort studiebesök vid science centers och museer i östra Nordamerika.

Telemuseums personal har gjort studiebesök vid Sveriges Riksradios grammofonarkiv den 6 februari och den 20 mars 1980 (del av personalen vid vardera tillfället).

Del av Telemuseums personal har gjort studiebesök vid Radiomuseet i Motala den 18 juni 1980 (för återstoden av personalen kommer studiebesök att arrangeras vid senare tillfälle).

Ekonomi

Televerkets centralförvaltning har godkänt den för budgetåret 1979/80 uppgjorda driftkalkylen och i anslutning härtill tilldelat Tekniska museet 3 293 000 kronor för driften av Telemuseum.

Förslag till driftkalkyl för budgetåren 1980/81 och 1981/82 samt prognos för kostnadsutvecklingen budgetåren 1982/83 och 1983/84 har inlämnats till Televerkets centralförvaltning. Förslaget till driftkalkyl för budgetåret 1980/81 har godkänts och förslaget till driftkalkyl för budgetåret 1981/82 har medtagits i Televerkets långsiktiga budget (A/4 1980-02-18).

Ekonomisk rapport
Stiftelsen Tekniska museet 1979/80

RESULTAT-
RÄKNING

1979-07-01—1980-06-30

Intäkter

Museet		
Statsanslag		5 957 319
Bidrag från näringslivet 1979		1 135 069
Bidrag från näringslivet 1980		604 000
Bidrag från museets vänförening		12 000
Forskningsrådsnämnden m fl		301 000
Kommunalt anslag för skolvisningar		80 063
Förvaltningsersättning från Telemuseum		205 000
Entré- och visningsavgifter		399 824
Försäljning av publikationer m m		70 500
Lokalhyror		56 417
Särskilda reseanslag		3 000
Utnyttjat av anslag för särskilda ändamål		740 981
Bidrag från Sten Westerbergs fond		—
Bidrag från Esmarchs fond		43 258
		9 608 431
Telemuseum		
Anslag från Televerket		3 292 893
Entré- och visningsavgifter		108 835
Försäljning av publikationer m m		13 371
Lokalhyror		11 351
		3 426 450
Överskridande		538 876
	Kronor	13 573 757

Kostnader

Museet		
Personalkostnader		4 086 507
Hyra och övriga lokalkostnader		1 496 813
Underhåll och visning av samlingarna		712 035
Omgestaltning och uppbyggnad av utställningar		1 893 777
Kostnader för särskilda ändamål		740 981
Publikationstryck m m		149 372
Diverse omkostnader		1 067 822
		10 147 307
Telemuseum		
Personalkostnader		1 442 760
Ersättning till Tekniska museet		205 000
Övriga omkostnader		1 778 690
		3 426 450
	Kronor	13 573 757

Tillgångar

Omsättningstillgångar		
Bank		802 750
Finansväxlar		1 020 000
Diverse fordringar		1 051 791
Statliga redovisningscentralen, avräkning		—
		2 874 541

	Förvaltade fonders tillgångar		
	Bank, för Esmarchs fond		47 118
	Värdehandlingar, för Sten Westerbergs fond		65 520
			112 638
	Anläggningstillgångar		
	Inventarier, samlingarna samt i dessa ingående fastigheten Ösjöfors Handpappersbruk samt dispositionsrätt till Häfla övre smedja		—
	Museibyggnaden		2 000 000
	Underskott för verksamhetsåret		538 876
		Kronor	5 526 055
Skulder	*Kortfristiga skulder*		
	Leverantörsskulder		556 831
	Personalens källskatt		446 621
	Diverse skulder		70 312
	Näringslivets bidrag för 1979		—
	Näringslivets bidrag för 1980		603 958
	Ej förbrukade anslag för särskilda ändamål		413 950
	Statliga redovisningscentralen, avräkning		782 785
			2 874 457
	Förvaltade fonder		
	Esmarchs fond för Ösjöfors Handpappersbruk		47 118
	Sten Westerbergs fond:		
	Kapital		65 520
	Disponibla medel		84
			112 722
	Eget kapital		
	Stiftelsekapital		2 000 000
	Skuld för överskridet statsanslag		538 876
		Kronor	5 526 055

Verksamhetsberättelse 1979/80 Tekniska museets jubileumsfond 1974

SYMPOSIE-UTSKOTTET

Ordförande Docent Nils-Eric Svensson
Museichef Eric Dyring
Professor Stig Ekelöf
Professor Jan Hult
Professor Sten Lindroth
Fil dr Wilhelm Odelberg

Sekreterare Fil dr Per Sörbom

Det andra internationella symposiet ägde rum i Stockholm (Hässelby slott) under tiden 26–30 augusti 1979. Dess titel var Transport Technology and Social Change.

Symposierapporten (med samma titel) publicerades i form av en bok (296 sidor) i maj 1980. Tryckningskostnaderna, 112 000 kr, ingår alltså i resultaträkningen för budgetåret 1979/80. Enligt planerna skall tryckningskostnaderna (liksom fallet var för det första symposiet) delvis täckas med särskilda bidrag. Det redovisade underskottet kommer under alla omständigheter att medföra att något större symposium inte kommer att anordnas förrän underskottet har kunnat täckas. För året 1980/81 har därför ett mindre symposium planerats. Detta skall flytta mellan de sex universitetsorterna och beräknas därigenom nå en betydligt större publik för lägre kostnad. Tidpunkten för ett traditionellt symposium bör fastställas först när utvärderingen av de tre första gjorts och de allt mer ökande kostnaderna kan överblickas. Museets symposieutskott kommer fortlöpande att orientera styrelsen om sin utvärdering och den fortsatta planeringen.

RESULTATRÄKNING

1979-07-01—1980-06-30

Intäkter	Räntor		95 462:65
Kostnader	Omkostnader för symposiet 1977	—	
	Omkostnader för symposiet 1979	256 552:18	
	Omkostnader för symposiet 1980	9 770:30	266 322:48
	Förvaltningskostnader		1 000:—
	Avsatt till fondkapitalet		10 000:—
	Årets underskott/överskott		181 859:83
Tillgångar	Bank		932:38
	Finansväxlar		70 000:—
	Övriga fordringar		:—
	Andelar:		
	700 st i Aktiefonden Sesam	100 000:—	
	680 st i Aktiefonden Delta	99 500:—	199 500:—
	Reverslån		660 000:—
		Kronor	930 432:38
Skulder och eget kapital	Tekniska museet	148 557:58	
	I förväg influtna räntor	3 000:—	151 557:58
	Fondkapital:		
	från föregående år	890 000:—	
	årets avsättning	10 000:—	900 000:—
	Disponibla medel:		
	från föregående år	60 734:63	
	årets underskott/överskott	– 181 859:83	– 121 125:20
		Kronor	930 432:38

Bidragsgivare till Tekniska museet 1979/80

AEG-Telefunken Elektriska AB
AGA Aktiebolag
Airco Alloys Aktiebolag
Alfa-Laval AB
Allhaboverken AB
ASEA AB
AB Astra
Atlas Copco AB
Avesta Jernverks AB
AB Wilhelm Becker
AB Best-Matic
Boliden Aktiebolag
Boxholms AB
Broströms Rederi AB
AB Bygging
Carlfors Bruk, E Björklund & Co K/B
Cedervall & Söner AB
Holger Crafoord AB
Togo Danielsson Byggn. aktiebolag
Datasaab AB
Defibrator Aktiebolag
Devehissar Stockholm AB
Byggn.firman Anders Diös AB
Edet AB
Maskin AB N A Eie
Ekströms LivsmedelsProd. AB
Eldon AB
AB Electrolux
AB Engmo
Folke Ericsson Byggnads AB
Telefonaktiebolaget L M Ericsson
AB A K Eriksson
ESAB AB
ESSELTE AB
Industriaktiebolaget Euroc
Fagersta AB
Ferriklor AB
Ferring AB
Gadelius International AB
Galco-Dux AB
AB Glas & Trä
Graningeverkens AB
AB Wilh Grönvalls Läderfabrik
Gullspångs Elektrokemiska AB
Gullspångs Kraftaktiebolag
Reinhold Gustafsson Byggnads AB
Hallstahammars Aktiebolag
Hexagon AB
Husqvarna AB
Höganäs AB
IBM Svenska AB
Aktiebolaget Iggesunds Bruk
IKO Kabel AB
Isabergs Verkstads AB
Aktiebolaget A M de Jong
Jonsereds AB
KemaNobel AB
AB Klippans Läderfabrik
KONE Hissar AB
Korsnäs-Marma Aktiebolag
Krångede Aktiebolag
Linden-Alimak AB
AB Lingbo Verkstäder
Mannesman Demag AB
Einar Mattssons Byggnads AB
AB Mikro-Verktyg
Mo och Domsjö AB
Monark-Crescent AB
Mustadfors Bruks AB
Mölnlycke AB
AB Neglingevarvet
Nife Jungner AB
Nordiska Ackumulatorfabriker
Nordiska Filt AB
Norrlands Skogsägares Cellulosa AB
Nymölla AB
Aktiebolaget Papyrus
AB Perforerad Plåt
Perstorp AB
F O Peterson & Söner Byggn. AB
AB Pripps Bryggerier
Rexolin Chemicals AB
AB A W Rydén
Ejvind Rödin AB
SAAB-SCANIA AKTIEBOLAG
Sandblom & Stohne AB
Sandvik AB
Scandiafelt AB
Scandiamant AB
Securitas International AB
Aktiebolaget Skandinaviska Elverk
Skogslunds Fabriks AB
AB Slipmaterial-Naxos
Wilhelm Sonesson AB
AB Sporrong
Standard Radio & Telefon AB
Stora Kopparberg
Sundsvalls Verkstäder
Svedala-Arbrå AB
Svenska AB Le Carbone
Svenska Elgrossist AB SELGA
AB Svenska Fläktfabriken
Svenska Jästfabriks AB
Aktiebolaget SKF
Svenska Kvarnföreningen
Svenska Maskin AB Greiff

Svenska AB Philips
Svenska Rotor Maskiner AB
Aktiebolaget Svenska Shell
Svenska Tändsticks Aktiebolaget
Svenska Unicorn AB
Svenska Vägaktiebolaget
Telub AB
Tetra Pac International AB
Tremix AB
Tungsram AB
Maskinfabriken Waco AB
AB Vattenbyggnadsbyrån
Wedevågs Bruks Aktiebolag
Bolaget Viellie Montagne
Wirsbo Bruks Aktiebolag
AB Volvo
Väg- och Vattenbyggnads AB
Värnamo Maskin AB
Åkermans Verkstad AB

Gåvor och depositioner 1979/80

Tekniska museets teknikhistoriska samlingar har under tiden 1 juli 1979 till 30 juni 1980 utöktas med följande gåvor och depositioner från företag, institutioner och enskilda.

Uppställningen är gjord i bokstavsordning och adressen är utsatt i de fall då den ej är Stockholm.

Herr Simon Andersson:
Trattgrammofon Parlofon från omkring 1920

Herr Sony Andersson, Trollhättan:
En tacka lagermetall Babbit

Automatin AB:
Amerikansk varuautomat Stoner från omkring 1960

Direktör Nils Bjurholm:
Räknemaskin Sundstrand-Duplex från omkring 1925

Fotograf Olof Ekberg, Danderyd:
Mörkrumsutensilier, fotolampor och kameratillbehör, satsobjektiv Busch's Vademecum från omkring 1908

Intendent Gert Ekström:
Miniräknare Sands från omkring 1977

Herr Erik Duhs:
Brotsch, gängbackar och gängskiva, stickmått, ritskubb och demonstrationstavla med fjädrar, tillverkade av B A Hjorth i Boston, USA

Fabrikör Berthold Ericsson:
En samling tändstift, tillverkade åren 1920 till 1980

Forstmästare Alf von Essen, Hjo:
Zuppingerturbin från omkring 1850

Försvarets Materielverk:
Sterlingmotor med generator från 1974

Civiling Carl G Hård af Segerstad, Rättvik:
Skrivarenhet med visare och tre ritningar till deltameter för tjockleksmätning

Fröken Barbro Johansson:
Tryckkokare från omkring 1950 och resegrammofon Philips

Herr Jonny Kornelind, Tyresö:
Diverse handverktyg: hammare, tänger, skruvmejslar, nycklar, tvingar och borrar

Kanslirådet Per Kourtsman, Borrby:
Modell av stensättningsmaskin och tre prototyper till hastighetsmätare från omkring 1920

Arbetarskyddsnämnden:
16 mm film "Användning av handverktyg" från omkring 1920

Fröken Brita Källström, Uppsala:
Kopparbalja från 1870-talet

Arkivarie Einar Lauritzen:
Hastighetsmätare för grammofonskivor His masters voice

Doktor Paul Linde:
Talregistreringsmaskin Minifon från omkring 1959

Civiling Gregory Ljungberg:
Korvstoppningsmaskin från omkring 1920

Nife Jungner AB:
En ny Nife-batterisats till museets el-bil, Milburn Electric

Tekn lic Mats Ohlsson:
Infraljudsgenerator från 1978

Civiling Dag Romell:
Prov på byggnadsmaterialet Kronsten från Gotland, 1940-talet

Fru Gertrud Samsioe, Saltsjöbaden:
Stereoskop jämte bilder och stereoprojektor

Krigsarkivet:
Stilmateriel

Serafimerlasarettet:
Leitz Epidiaskop från omkring 1960

Regissör Gunnar Skoglund:
Klippbord för 35 mm film

Stockholms Observatorium, Saltsjöbaden:
Pendelur Shortt nr 46 från 1932

Tornborg & Lundberg A/B, Märsta:
Modeller av betongblandare och friktionsspel till bygghiss

Herr Bror-Albert Wahlbom:
Tachometer

Vaxholms Ångfartygs AB:
Plansvarv från omkring 1880

Herr Karl-Axel Åström, Farsta:
Kristallpickup Edison Teledifon

Östra Södermanlands sparbank, Södertälje
Bankomat från omkring 1950

Tekniska Museets vänner 1980

Styrelse 1980

Ordförande Direktör Olle Franzén

Vice ordförande Direktör Göran Philipson (utsedd av styrelsen för Stiftelsen Tekniska museet)

Ledamöter

Förste intendent Lennart Ahlbom
Civilingenjör Stig Almberg
Riksdagsman fil dr Kerstin Anér
Professor Folke Blomberg
Marindirektör Curt Borgenstam
Överingenjör Arne Broberg
Museichef Eric Dyring – museichef Björn Nystrand
Dr Sc Anders Franzén
Direktör Folke Hellström
Redaktör Ulf Hård af Segerstad
Redaktör Jan Jangö
Professor Ingvar Jung
Civilingenjör Svante Lindqvist
Regeringsrådet Åke Martenius
(utsedd av styrelsen för Stiftelsen Tekniska museet)
Designer SID Rune Monö
Förste intendent Bengt V Nilsson
Fil dr Wilhelm Odelberg
Civilingenjör Jan Ollner
Museidirektör Sigvard Strandh
Författaren P O Sundman
Civilingenjör Gunnar Tengstrand
Ingenjör Erik Wångby

Sekreterare Fil lic Inga-Britta Sandqvist

Skattmästare Redaktör Björn-Eric Lindh

Klubbmästare Konsult Sven Härnström

Revisorer

Revisor Ulf Egenäs
Revisor Jan Ehnborg (suppleant)
Ingenjör Stig Elg
Ingenjör Nils Sköldberg (suppleant)

Program

Föreningens medlemmar var i februari inbjudna till utställningen "Alla tiders energi" och en TMV-kväll hölls kring temat energi, varvid civilingenjör Svante Lindqvist, Institutet för teknikhistoria, KTH höll ett mycket uppskattat föredrag om "Tramphjulet – En kraftkällornas doldis under 3000 år".

Den 8 mars var medlemmarna inbjudna till öppnandet av Tekniska museets utställning HEJ DATOR! I samband med denna utställning om microdatorer inbjöds medlemmarna till ett flertal evenemang.

Marinens Dykericentrum vid Berga Örlogsskolor, Hårsfjärden, besöktes av ett 60-tal TMV-are den 20 mars. Specialvisning av tryckkammaranläggningen, besök på laboratoriet och besök i en ubåtsräddningsfarkost ingick i programmet. Vårens utflykt gick till Järnvägsmuseum i Gävle.

Årsstämman

Årsstämma hölls den 8 maj på Tekniska museet under ordförandeskap av direktör Olle Franzén. Stämman beviljade styrelsen ansvarsfrihet för förvaltningen under arbetsåret 1979. Stämman godkände den av styrelsen framlagda årsberättelsen. På skattmästarens förslag beslöt årsstämman att föreningens årsavgifter för verksamhetsåret 1980 skulle vara 60 kronor för personlig medlem och avgiften för korporativ medlem 300 kronor eller multipel därav.

Vid stämman företogs stadgeenliga val. I enlighet med valnämndens förslag omvaldes följande personer till ledamöter av föreningens styrelse: riksdagsman Kerstin Anér, marindirektör Curt Borgenstam, redaktör Ulf Hård af Segerstad, designer SID Rune Monö och riksdagsman förf P O Sundman. Ingenjör Rune Däcker som undanbett sig omval avgick med föreningens tack. Till revisorer för verksamhetsåret 1980 omvalde stämman Stig Elg ordinarie med Nils Sköldberg som suppleant och som ordinarie revisor efter Harry Sjöåker valdes auktoriserade revisor Ulf Egenäs med Jan Ehnborg som suppleant.

Efter stämmoförhandlingarna visade museichef Erik Dyring Datautställningen samt utställningen HEJ DATOR! och som avslutning visade Claes-Göran Schibler filmer från TMV-resan till England 1976.

Höstens program inleddes med "Elförbrukning under 1980-talet", föredrag av civilingenjör Per Fåhraeus, Stockholms Energiverk.

Den 5 december hölls jubileumsfesten TMV – 50 år. 250 TMV-medlemmar med gäster samlades till supé med dans och pristävling kring tekniska ting. Hälsningsanförande hölls av föreningens ordförande direktör Olle Franzén och föreningens vice ordförande direktör Göran Philipson talade kring "Tekniska museet inför 1980-talet". Tekn dr Håkan Sterky utsågs till hedersledamot av föreningen.

Styrelsens sammanträden

Föreningens styrelse har under verksamhetsåret hållit två sammanträden. Styrelsen beslöt vid sammanträdet i september att inrätta ett programutskott bestående av hrr Broberg, Härnström, Jung och Nilsson. Programutskottet skall i samarbete med styrelsen och föreningens medlemmar verka för en långsiktig och mångsidig programverksamhet inom föreningen.

Medlemsantal

Totala antalet medlemmar var vid verksamhetsårets utgång 2.328 (föregående år 2.381).
Till stiftelsen Tekniska museet har föreningen kunnat bidraga med 30 000 kronor.

Tekniska museets årsbok Dædalus 1980 utsändes till medlemmarna under oktober månad och föreningen har till årsboken bidragit med 48.872 kronor.

Tekniska Museets Ungdomsförening 1980

Föreningen Tekniska Museets Ungdoms Förening (TUF) har under verksamhetsåret 1980 haft följande styrelse.

Styrelse

Ordförande: Håkan Ljungqvist.

Ledamöter: Anders Esback, Joakim Hartikainen, Ragnar Jacobsson.

Sekreterare: Alf Andersson.

Skattmästare: Mikael Hartikainen.

Revisorer: Anders Berglund, Dag Gruneau.

Valberedning: Ylva Andersson, Anette Lindgren.

Verksamhet

TUF är öppen för ungdomar under 25 års ålder och föreningens syfte är att främja intresset för naturvetenskap och teknik genom bl a föredrag, laborationer, filmvisning och studiebesök. TUF höll årsmöte den 27 mars. Efter de sedvanliga årsmöteshandlingarna visades filmen "Guldfeber" med Charlie Chaplin.

Den 9 april kom Lars-Erik Åström och Sven-Ingvar Gidlund från Sveriges speleologförbund och höll ett intressant föredrag med diabilder om svenska och utländska grottor.

Den 22 maj besöktes flygsimulatorn på Bromma flygplats, där deltagarna fick prova på att försöka starta och landa ett trafikflygplan.

Sveriges Radio besöktes den 8 december och där visades bl a hur en radiostudio är utrustad.

Säsongens sista studiebesök ägde rum den 11 december, då TUF:s medlemmar besökte stiftelsen Elektron Musik Studion (EMS). Där demonstrerades och berättades om hur man skapar elektronisk musik genom att använda analogi- och digitalteknik (datorer).

I slutet av hösten kunde TUF öppna sitt efterlängtade elektroniklaboratorium på Tekniska museet, där demonstrationer och aktiviteter förekommit nästan varje lördag–söndag.

TUF:s medlemmar deltog även i de av TMV anordnade aktiviteterna.

Vid verksamhetsårets slut hade TUF ca 280 medlemmar.

Författarregister 1931–1981

Adler, Gun
Åskledare, en 1700-tals notis. 1944, s. 106.

Ahlgren, Stig
Dædalus – vem var han? 1972, s 11.

Alm, Josef
"Werchmestere". 1943, s 99.

Althin, Torsten
Industrihistoriska minnesmärken. 1932, s 110; 1933, s 111.
Polhemsstickan. 1932, s 111.
Carl Daniel Ekmans liv och person. 1935, s 47.
Industrihistoriska minnesmärken. 1935, s 106.
"Hans papper äro brända!" 1938, s 109.
Sveriges andra ångmaskin. 1939, s 49.
Sveriges äldsta bevarade fartygspropeller. 1939, s 93.
Augustin Ehrensvärds anteckningsbok från år 1729. 1939, s 106.
Stjernsunds manufakturverk år 1729. 1940, s 53.
Kraftöverföringen Hellsjön–Grängesberg år 1893 i samtida beskrivning. 1940, s 98.
Omdömen om det tekniska museet i Stockholm för 150 år sedan. 1940, s 103.
Ett Polhemsspel vid Falu gruva. 1942, s 94.
Tjugo år. En återblick och några minnen. 1944, s 37.
Teknik i Miniatyr. 1944, s. 102.
Om polhemsknuten. 1944, s 107
Gustaf Dalén. En minnesteckning. 1945, s 37.
Den elektrotekniska avdelningen på Tekniska Museet. 1945, s 105.
Teknik- och industrihistoria. 1946, s 39.
Thulin-samlingarna i Landskrona. 1946, s 134.
Nya avdelningar 1947. 1948, s 41.
Nya avdelningar 1948. 1949, s 33.
"Ildmaskinen paa Gammelholm." 1950, s 27.
Enkelmikroskop, som möjligen tillhört Emanuel Swedenborg (tills. med G Spaak). 1950, s 41.
Backmans kassaskåp. 1950, s 140.
Arkiv och föremål från Gripsholms och Kummelnäs kemiska fabriker. 1951, s 132.
Italienska textilmaskiner i England under 1700-talet. 1952, s 117.
Leonardo – introduktören. 1954, s 140.
Vad vi fått och vad vi förmått, 1955, s 45.
J E Norbergs ångmaskinsprojekt år 1796. 1955, s 83.
Theodor Ekroth 1851–1920. 1956, s 121.
Kring Dædalus Hyperboreus, 1716–1717. 1958, s 55.
C G Wittenström 1831–1911. 1959, s 73.
Materiens byggstenar. 1960, s 45.
Ideas – the Mainspring of Progress. 1960, s 151.
Stationary Steam Engines in Sweden 1725–1806. 1961, s 95.
Gruv- och hyttscener på en karta från år 1729. 1961, s 125.
Namn, Konstord och Talesätt. 1969, s 11.
Ett tekniskt museum. Svenska Teknologföreningens jubileumstanke år 1911. 1974, s 11.
Röntgenstrålar på utställning. 1976, s 58.
Hans Hylander in memoriam. 1980, s 126.

Ambrosiani, Sune
Ett bidrag till de nordiska gjutjärnshällarnas historia, I. 1936, s 65.
Ett bidrag till de nordiska gjutjärnshällarnas historia, II. 1937, s 75.

Anbo, Lars
Christopher Polhems valsverk vid Stjernsunds manufakturverk (tills med Alfred Bjarme och Sven Sköldberg). 1941, s 45.

Andersson, Fritz
Svanå bruk och Nyhyttan. 1960, s 139.
Järnvägen Surahammar–Lisjö. 1961, s 101.
Rättsförhållanden vid Svanå bruk i början av 1700-talet. 1962, s 149.

Andersson, Tore
Den första vattenledningen? 1931, s 117.

Sveriges första järnbro? 1931, s 118.
Den första svenska räknemaskinen? 1932, s 106.
Martin Wibergs räknemaskin. 1933, s 98.
Notis om tidiga svenska ångmaskiner. 1933, s 104.
Ångdriven karusell? 1934, s 113.
"Elektriskt ägg?" 1935, s 104.
Notis om ångsprutor. 1937, s 107.

Andrén, Erik
Rademachersmedjorna i Eskilstuna och deras arkitekt. 1942, s 39.

Anstrin, Hans
Från handpappersbruk till maskindrift på 1830-talet. 1935, s 67.

Arrhenius, Olof
Materialet till vår äldre järnframställning. 1964, s 122.
Smålands malmtrakt och järnframställning. 1968, s 67.

Attelid, Tore
Världsutställningen 1851 i London. 1965, s 187.

Backhoff-Malmquist, Helga
Polsunovs atmosfäriska ångmaskin 1763–1766. 1953, s 51.
Kinematografen i Ryssland under 1800-talet. 1956, s 95.

Bæckström, Arvid
Arbets- och disciplinförhållanden vid Rörstrands Porslinsfabrik under 1700-talet. 1934, s 49.
Kongl Modellkammaren. 1959, s 55.

Benedicks, Carl
Förord till Emanuel Tranas uppsats om F. A. Kjellins elektriska induktionsugn. 1933, s 73.

Berg, Gösta
Tröskverk i Sverige före Andrew Meikle. 1970, s 39.

Bergman, Gertrud
Charles Apelquist. En pionjär inom den mekaniska verkstadsindustrien i Sverige. 1952, s 129.

Birgersson, Lisbeth
Nytt liv på Göteborgs Remfabrik? 1980, s 85. Tills med Trad Wrigglesworth.)

Biörnstad, Margareta
Industriminnesvård – en viktig del av kulturminnesvården och kulturpolitiken. 1980, s 17.

Bjarme, Alfred
Christopher Polhems valsverk vid Stjernsunds manufakturverk (tills med Lars Anbo och Sven Sköldberg). 1941, s 45.

Bjuggren, S Erik
Puzzolan. 1947, s 131.
Boulton och Watts ångmaskiner 1776. 1947, s 132.

Björkbom, Carl
Ett projekt att bygga en ångmaskin i Sverige år 1725. 1936, s 79.
Teknisk dokumentation för hundra år sedan. 1952, s 147.

Björnberg, Bertil
Svenska Tobaksmonopolets Museum. 1948, s 49.

Bodman, Gösta
Förstärkning av otydlig bläckskrift. 1944, s 106.
R W Strehlenert. 1945, s 47.
"Om chemiens natur, beskaffenhet och nytta", ett 1700-talsmanuskript (kommentarer). 1946, s 65.
Klippans superfosfatfabrik 1857–1875. 1947, s 41.
Skotska släktnamn i svensk industri och teknik. 1948, s 77.
Radioaktivering av vatten enligt John Landins patent. 1948, s 142.
Sven Rinmans reseanteckningar 1746–47. Del I 1949, s 71. Del II 1950, s 53. Del III 1952, s 103.
Industri- och teknikhistoriskt kartotek på Tekniska Museet. 1949, s 116.
Pottasketillverkning i Sverige till 1700-talets mitt. 1950, s 89.
Carl Palmstedt. Utställningsexperten och museimannen. 1953, s 67.
Voltaiska krafter. Ur Carl Palmstedts resedagböcker. 1954, s 73.
Carl Palmstedts verser till J J Berzelius. 1956, s 41.
Gripsholms och Kummelnäs kemiska fabriker. 1957, s 93.
Teknik och filateli. 1958, s 141.

Boesen, Gudmund
Stålskulptur i De Danske Kongers Kronologiske Samling paa Rosenborg. 1941, s 106.

Borgenstam, Curt
AB Thulinverkens bilfabrikation. 1965, s 248.
John Ericssons Monitor. 1976, s 11.

Borggren, Ludvig
Från "Vandal" till "Ymer". 1954, s 117.

Bäckström, Helmer
Daguerreotypien i Sverige. 1943, s 63.

Talbots fotografier på papper. 1944, s 61.

Carenius, Gerhard
Den första lastbilen i Uppsala. 1965, s 252.

Carlberg, Per
Arkivinventering. 1956, s 162.
Gahns centrifugalgjutningsmaskin. 1963, s 145.
Bessemerstålets första användning i ångpannor och fartyg. 1964, s 124.
En märklig vattenbyggnad vid Ågs masugn. 1968, s 107.

Carlqvist, Sten
En masugnsmodell från 1700-talet. 1931, s 121.
Polhems klädespress. 1932, s 109.
Polhems flottbro. 1933, s 109.
Kanonborrningsmaskin från 1700-talet. 1934, s 117.
K Tekniska Högskolans ritningssamling. 1935, s 105.
Mudderpråm från år 1749. 1937, s 108.

Carlstedt, Carl Erik
Räntmästarhusets grundläggning. 1978/79, s 47.

Chaloner, W H
Ångmaskinsnotis. 1948, s 152.

Christell, Einar
Data om fartygspropellern. 1934, s 110.

Chudi, Sixten
Tidaholms Bruks biltillverkning 1903–1933. 1956, s 101.

Clason, Anders
Sex ord på F och museernas roll i vårt samhälle. 1981, s 9.

Collberg, Gustaf
En svensk telefon i varje hem. 1943, s 85.

Collinder, Per
Foucaults pendelförsök. 1953, s 45.

Corin, Carl-Fredrik
A N Edelcrantz ångmaskinsprojekt år 1809. 1940, s 71.
A N Edelcrantz och Eldkvarn. 1961, s 39.

Cornell, Elias
1800-talets elementhusbygge. 1969, s 29.

Cronberg, Tarja
Innanför den egna tröskeln. 1978/79, s 161.

Dahlstedt, Stellan
Film och ljud. 1956, s 73.

Danielsson, Gustaf
Verla Fabriksmuseum i Finland. 1977, s 173.

Dyring, Eric
De nya bilderna. 1980, s 103.
Den elektroniska revolutionen – mindre, snabbare, billigare och bättre. 1981, s 121.

Edberg, Lars
Tre wirasmeder for till Ryssland. 1975, s 65.
De sista värjorna vid Wira Bruk. 1977, s 113.

Ekeberg, Birger
Alfred Nobel, tal vid Nobelfesten 1956. 1957, s 47.

Ekelöf, Stig
Hans Christian Örsted och elektromagnetismens födelse – ett 150-årsminne. 1970, s 13.
Hur radion kom till. 1972, s 17.

Ell, Bernhard
Starkströmskabel på 360 meters djup. 1931, s 82.

Englund, Gunilla
Hemmets teknik – igår, idag och imorgon. 1978/79, s 149.

Engström, Albert
Daidalos och Ikaros, en ofullbordad och förut opublicerad dikt. 1958, s 41.

Falk, Erik
Lahälls silververk. 1945, s 97.

(AB Ferrolegeringar)
Vanadin – volfram – krom – molybden. En historisk sammanställning. 1961, s 135.

Forsberg, Karin
Samling av inventioner. 1947, s 123.
Rodga. Kring ett sätteri och dess textilfabrik. 1951, s 95.

Gelhaar, Julius
Karbidindustriens begynnelse i Sverige. 1954, s 81.

Gelotte, Göran
Det varnande exemplet som blev ett museum. 1976, s 81.

Glete, Jan
Teknikhistoria – viktigt i ekonomisk och historisk forskning. 1980, s 55.

Goldkuhl, Carola
Hjalmar Elworth, 1824–1887. 1957, s 107.
John Ericssons brevväxling. 1958, s 75.

Nils Ericson – mannen och ingenjören I. 1966, s 75; d:o II. 1967, s 31.

Granmalm, Georg
Bergsrådet Johan Erik Norberg. 1941, s 65.

Grenander-Nyberg, Gertrud
Beklädnadsindustriens historia. 1942, s 102.
Sömnadsindustrien. En översikt av dess uppkomst och utveckling i Sverige. 1946, s 75.

Gullbring- Odelberg, Maj
Crystal Palace. Kring en färglitografi. 1944, s 83.
Två böcker i Carl Sahlins bergshistoriska samlingar. 1945, s 114.

Gustafsson, Bo
Industrihistorisk forskning. 1980, s 51.

Göransson, Edward
Arvid Johanssons boksamling. 1937, s 108.

Hæger, Knut
Att ta tempen. 1971, s 55.

Hagen, Ellen
Carl Bernhard Wadström. 1941, s 77.

Hall, Tord
Ikaros. 1958, s 47.
Den kosmiska tekniken. 1960, s 39.

Hallerdt, Björn
Strumpvävstolar av Christopher Polhem. 1951, s 51.

Hansson, Hans G
Development of the Kaplan Turbine. 1977, s 11.

Hansson, Sven A
Waldemar Jungner och jungnerackumulatorn. 1963, s 77.

Heckscher, Eli F
Christopher Polhem och hans tid. Anförande på Polhemsdagen den 30 augusti 1951. 1952, s 41.

Hellgren, Olof
J F Lundin och hans ugnskonstruktioner. 1946, s 51.

Hernmarck, Carl
Polhems snusdosa. 1942, s 96.

Hessén, Gust
Äldre kopparsmältningsmetoder vid Falu gruva. 1932, s 59.

Hildebrand, Bengt
Nils Fock, en nittiotals-ingenjör i Sydamerika. 1961, s 109.

Hildebrand, Elis
Rinmansarkivet. 1939, s 105.

Hofrén, Erik
Vägen genom M – museet – mål – medel. 1981, s 19.

Hofrén, Manne
Värnaby Bruk. 1959, s 89.

Holmberg, Arne
En svensk diplomat på ballongfärd år 1846. 1955, s 135.

Hubendick, E
"Mera arbete". 1931, s 74.
Olika tiders uppfattning om temperaturbegreppet. 1932, s 77.
Perpetuum mobile. 1933, s 85.
James Watts liv och verk. 1936, s 95.
Gasgeneratorn förr och nu. 1941, s 37.

Hult, C Alrik
Bröderna C A och O W Hults uppfinningar. 1965, s 59.

Hult, Jan
Robert Hooke och hans lag. 1977, s 39.
Cykeln mitt ibland oss. 1978/79, s 75.
Centrum för teknikhistoria i Göteborg. 1980, s 125.
Vilka var på Hässelby. 1980, s 124.
Chalmerskurs i teknikhistoria. 1981, s 139.

Hultberg, Gösta
Martin von Wahrendorff. 1938, s 87.

Humbla, Philibert
Christopher Polhems järnvåg i Gävle 1776. 1947, s 118.

Hunter, William A
John Mercer, 1791–1866. 1957, s 155.

Hylander, Hans
"Hultbokens" proveniens. 1948, s 147.
Hessiska pumpen. Bidrag till centrifugalpumpens tidigaste historia. 1951, s 63.
Tre mekaniska bröder. Jacob, Johan och Abraham Eurenius. 1952, s 57.
Hydroforens omvandlingar eller en översättares vedermödor. 1966, s 27.
Mendelboken. En oskattbar källa till hantverkets historia. 1969, s 101.
Sopnedkastet. 1970, s 107.
Abderitometern – ett instrument för mätning av enfald (tills med Birger Kock). 1971, s 43.
Petter Östberg. En originell företagare på Kungsholmen i Stockholm (tills med Birger Kock). 1972, s 77.
Lavalturbinen i historiskt perspektiv. 1973, s 33.

Ett kylskåps historia. 1973, s 134.
Dædalus 1931–1973. Det som skrevs och de som skrev. 1974, s 87.
Tekniska Museets föremålssamlingar. 1975, s 11.

Håkansson, Harald
Elektrotekniska data intill sekelskiftet 1900. 1938, s 71.
En elteknisk kuriositet. 1939, s 107.

Ingelstam, Lars
Teknik och social förändring. Forskning vid Linköpings universitet med nya ramar. 1980, s 77 (tills med Bernt Schiller).

Janelid, I
The Swedish Method. 1963, s 113.

Jansson, August V
Släplinorna till Andrées polarballong. 1932, s 112.

Jansson, Sven
Polhemsmonument med förhistoria. 1974, s 109.

Jarnvall, Torsten
Mariebergs Porcellaine Fabrique. Byggnader och brännugnsteknik. 1971, s 11.

Johansson, Arvid
Det svenska järnets världsrykte. II. Från omkring år 1850 till nuvarande tid. 1933, s 51.

Johansson, Yngve
Ångmaskinerna vid Flottans varv i Karlskrona på 1700-talet. 1962, s 51.

Johnsson, Hans
Skandinaviska pionjärinsatser på gasturbinområdet. 1968, s 91.

Karlgren, Hans
Datorerna kan mer än räkna. 1978/79, s 137.

Killig, Franz
Öländska slipverk och skurkvarnar. 1935, s 75.

Kindberg, Nils
Svensk flygindustri genom tiderna. I 1965, s 149, II 1966, s 43, III 1967, s 111, IV 1971, s 69.

Kjellander, Rune G:son
J E Erikson, en bortglömd konstruktör och industriman. 1947, s 89.
J W Bergström – mekanikus och daguerreotypist. 1953, s 99.
Eberhard Seger, en mångsidig konstruktör. 1954, s 105.
Anton Henric Öller, en pionjär inom svensk elektronik. 1955, s 89.
Per Persson och den svenska stickmaskinen. 1956, s 51.
J G Wikström och den första symaskinstillverkningen. 1956, s 131.
Wilhelm Wiklund, 1832–1902. 1957, s 127.
Gerhard Arehn och tändsticksmaskinerna. 1958, s 123.

Kjellberg, Göran
De första datorerna och deras föregångare. 1978/79, s 89.

Klemming, Sven
Peter Jernstedt – svensk uppfinnare och konstruktör av ångmaskindrivna fartyg i början av 1800-talet. 1963, s 93.
En maskindirektörs hågkomster. 1970, s 88.
Om Stockholms belysning, offentlig och privat, under perioden 1800–1850. 1971, s 97.

Kock, Birger
Abderitometern – ett instrument för mätning av enfald (tills med Hans Hylander). 1971, s 43.
Petter Östberg. En originell företagare på Kungsholmen i Stockholm (tills med Hans Hylander). 1972, s 77.
Knut Lindmark – en pionjär inom kommunikationstekniken (tills med Fredrik Schütz). 1973, s 61.

Lagerqvist, Lars O; Norberg, Per
Polletter vid Sala Silvergruva. 1955, s 61.

Landberg, Erik
En ångmaskinsritning. 1935, s 106.

Langenfelt, Gösta
King Alfred and the first Time-measurer. 1962, s 39.

Larsson, Karl-Erik
Kärnreaktorn R1 – ett stycke högteknologisk pionjärhistoria. 1981, s 105.

Lauritzen, Einar
Svenska Filmsamfundets samlingar. 1940, s 107.
Repris på stumfilmen "Carl XII". 1941, s 109.
Rörlig filmkamera förr och nu. 1942, s 101.
Edisons kinetoskop och "Svarta Maria". 1943, s 94.
Första ljudfilmen i Stockholm. 1944, s 100.
G Méliès' filmateljé och "Mannen med gummihuvudet". 1946, s 140.

Lenk, Torsten
Daterat läskpapper. 1943, s 94.

Liljedahl, Gösta
Filigranologi. Om vattenmärken i papper och dessas historia. 1960, s 119.

Lindberg, Assar M
Torsebro krutbruk i Skåne. 1967, s 81.

Lindberg, Sten G
Kepler – Newton – Lunik. 1959, s 47.

Linder, Gurli
Om S A Andrée. 1934, s 83.

Lindgren, Michael
Georg och Edvard Scheutz' första differensmaskin återfunnen. 1980, s 97.

Lindh, Björn-Eric
Sveriges första "kungliga" bil och Stockholms första automobildroska. 1975, s 141.
AB Volvo de första decennierna. 1977, s 133.

Lindh, Nils
Hönsäters alunbruk. 1942, s 49.

Lindmark, Gunnar
Teknikhistoriska notiser ur gamla patent. 1949, s 103.
Teknikhistoriska notiser. 1950, s 121. 1951, s 125. 1953, s 139. 1954, s 131. 1955, s 119. 1956, s 149. 1957, s 159. 1958, s 145. 1959, s 167. 1960, s 155. 1961, s 155. 1962, s 159. 1963, s 151. 1968, s 110.
Turbok av år 1743. 1958, s 65.
Skyskrapan. 1970, s 104.

Lindmark, Tore
Ångteknikens utveckling efter James Watt. 1936, s 117.

Lindqvist, Svante
Nya bidrag till ångmaskinens historia. 1976, s 74.
Industrins historia – ett forskningsområde inför nya uppgifter. 1980, s 9.
Teknikhistoria – motiv och mål. 1980, s 67.
Projektet "Det medeltida tramphjulet". – En övningsuppgift i teknikhistoria på KTH. 1981, s 59.

Lindskog, Inga
Arvid Faxe och hans stenpapper. 1952, s 172.
Lars Fresks klädesfabrik vid Elfvik. 1958, s 105.

Ljungberg, Gregory
IVA:s Teknikhistoriska råd – Verksamheten 1968–1976. 1976, s 1964.
Tekniker och industrimän minns och berättar. 1981, s 141.

Lundeberg, Erik
Hesselmanmotorn som bilmotor. 1931, s 98.

Lundkvist, Karl A
Den malcolmska verkstaden i Norrköping 1836–1868. 1976, s 33.

Lundwall, Sten
Christopher Polhems skärmaskiner för urhjul. 1949, s 51.
Astronomiskt ur av Christopher Polhem år 1690. 1951, s 43.
Jacob Magnusson Dahl, urmakare på Stjernsund. 1952, s 177.

Malmberg, Sigvard
Svenska tekniska pionjärinsatser guldrushens Klondike. 1956, s 129.

Malmgren, Einar
Den optiska telegrafen i Furusund. 1964, s 109.
Stereofoniskt ljud – en gammal nyhet. 1973, s 142.
Telemuseum. 1975, s 37.

Malmsten, Karl
Från kringsingeniör till bergsingeniör. 1942, s 59.

Martin, Harald
Ciervas autogiro. 1933, s 93.

Martinson, Harry
Tekniken och själen. 1955, s 55.

Matthiesen, Lennart Way-
John Ericssons varmluftsmaskin. 1932, s 85.
En 1600-tals måttstav. 1933, s 100.
K Tekniska Högskolans deposition av äldre undervisningsföremål, I. 1934, s 107.
Gotländska kalkugnar. 1935, s 104.
K Tekniska Högskolans deposition av äldre undervisningsföremål, II. 1937, s 109.
En precisionsmekaniker. 1937, s 102.
Järnkättingen från Tönshammar. 1941, s 106.
Analysvåg. 1941, s 109.
Äldre aluminiumföremål i Tekniska Museets samlingar. 1943, s 79.
Polhemsstickan II. 1944, s 94.
Digelpressen – från trä till järn. 1946, s 134.
S-formad ångturbin av Gustaf de Lavals konstruktion. 1947, s 129.

Meyerson, Åke
Rationaliseringssträvanden vid svenska

gevärsfaktorier under 1700-talets mitt. 1937, s 89.
Carl Knutberg. 1937, s 102.
En ritningsskatt. 1939, s 67.

Mileikowsky, Curt
Atomenergien under ett årtionde. 1953, s 37.

Molander, Bo
På jakt efter stångjärnsstämplar. 1968, s 11.
Ryska härjningar under Nordiska kriget knäckte svensk järnindustri. 1978/79, s 51.

Montelius, Carl
En uppfinnare berättar. 1945, s 91.

Montell, Gösta
Kineserna kom först. 1958, s 91.

Müller-Hillebrand, D
Torbern Bergman as a Lightning Scientist. 1963, s 35.

Nathorst, Gunilla
Aviatördräkt från år 1910, 1961, s 117.

Nathorst-Böös, Ernst
Industrihistoria återspeglad i aktiebrev. 1973, s 11.

Nauckhoff, Sigurd
Sobreros nitroglycerin och Nobels sprängolja. 1948, s 89.

Neumeyer, Friedrich
Carl August Ehrensvärds ballongteckningar. 1943, s 55.

Nihlén, John
Spiselstolpen från Kullands gård. 1931, s 114.

Nilsson, Bengt V
Svabensverk – ett järnbruk i ödemarken. 1967, s 157.
Tekniska Museet – Det levande museet. 1974, s 37.
Det första TV-dramat fyller 50 år. 1978/79, s 63.

Nilsson, Jörgen
Gengas före 1939. 1981, s 91.

Nisser, Marie
Christopher Polhems modell till ett skeppsupphalningsverk. 1964, s 67.
Den tredje internationella konferensen om industriminnesvård – TICCIM. 1978/79, s 79.
Vid skiljovägen. Industriminnesvården inför 1980-talet. 1980, s 31.

Norberg, Per; Lagerqvist, Lars O
Polletter vid Sala silvergruva. 1955, s 61.

Nyström, Erik T
Malmgeologiska expeditionen till Kina 1914. 1956, s 141.

Nyströmer, C Bertil
Carl (Carlos) Nyströmer. 1937, s 57.

Odencrants, Arvid
Höganäs och Kullen år 1806. 1947, s 79.
T A Odencrants reseanteckningar i Skottland år 1813. 1948, s 67.
Ur T A Odencrants dagbok. 1949, s 63.
Ur T A Odencrants reseanteckningar år 1807. 1951, s 81.

Odqvist, Folke K G
Hållfasthetsläran som förutsättning för materialprovning. 1977, s 59.

Ohlson, Martin A
Viksbergsbacken. Kring museistadens på Kungl Djurgården historia. 1952, s 161.

Olsen, Bengt
Datorerna utvecklas snabbt. 1978/79, s 109.

Olsson, Reinhold
Per Fredrik Heffner. 1949, s 87.

Osvald, Gustav
Making Tyre History. 1972, s 65.

Palme, Jacob
Datorerna får nya uppgifter i framtiden. 1978/79, s 131.

Pichler, Nils
Automatiskt brandalarm. 1939, s 102.

Pipping, Gunnar
Horologium Mirabile Lundense eller Konsturet i Lunds domkyrka. 1967, s 151.
Några drag ur det svenska mått- och justeringsväsendets historia. 1968, s 43.
Tekniska Museets föremålssamlingar. 1975, s 11.
Världens första flygreamotor till Tekniska museet. 1978/79, s 168.
Stockholms Observatoriums huvudur till Tekniska museet. 1981, s 143.

Rang, Valdemar
De gamla mudderverken i Malmö hamn. 1941, s 99.

Rennerfelt, Ivar
Flytande tillverkning av hästskor. 1944, s 73.

Ringius, Cecilia
Elektroteknisk terminologi. 1959, s 155.

Rodenborg, Gösta
Kungl Teaterns ventilationssystem. 1973, s 145.

Rosander, Göran
Vad ska dokumenteras? Tekniska museets insamlingsverksamhet under diskussion. 1981, s 25.

Rudberg, Erik
Metallografiska Institutet. Tal vid invigningen av institutets nya byggnad 6 sept 1947. 1948, s 55.

Rydberg, Sven
Forskning till vardags. Hundra års utveckling inom ett bruksföretag. 1981, s 73.

Rynell, Sven
J P Johansson – Inventor of the Universal Pipe Wrench and the Adjustable Wrench. 1965, s 177.

Rönnow, Sixten
En glasbruksmålning. 1931, s 108.
Ett par fotografiska inkunabler från 1850-talet. 1932, s 99.
Bidrag till en svensk Technologia Numismatica. 1941, s 83.
P G von Heidekens bruksvyer. 1942, s 99.
Svenskt Industri- och Handelsmuseum 1895–1909. 1943, s 35.
''Naturselbstdruck''. 1945, s 116.
Belöningsmedaljer inom industrien. 1946, s 139.

Sahlin, Carl
Svenska linbanekonstruktioner. 1931, s 55.
Nordens äldsta byggnadsritning. 1931, s 116.
Presskopiering av brev. 1931, s 116.
Den första svenska blåkopian, 1931, s 117.
Det svenska järnets världsrykte. I. Från äldsta tid till omkring år 1850. 1932, s 47.
Det 100-åriga ölet i Dannemora Bergslag. 1935, s 87.
Vaskguld i norra Skandinavien och Finland. 1936, s 43.
De släta fingerringarna. 1938, s 39.
Ervalla bruk. Dess utrustning och drift under 1600-talet. 1940, s 37.
Tidigt användande av läskpapper. 1941, s 108.

Sandqvist, Inga-Britta
Älvdalens Porfyrverk – anläggningar och tillverkningsmetoder. 1972, s 45.
Tekniska Museets arkiv. 1974, s 67.

Schackne, Georg
Räntmästarhuset i Gamla stan. 1978/79, s 7.

Schiller, Bernt
Teknik och social förändring. Forskning vid Linköpings universitet med nya ramar. 1980, s 77 (tills med Lars Ingelstam).

Schütz, Fredrik
Knut Lindmark – en pionjär inom kommunikationstekniken. 1973, s 61.
Samuel Owen. 1975, s 93.

Selling, Gösta
Räntmästarhusets historia. 1978/79, s 9.

Selling, Olof H
Pedro Nisser, 1799–1878. Svensk guldletare, uppfinnare och utställningsarrangör i Sydamerika och Australien. 1962, s 67.
Johan Gottlieb Gahns analysvåg. 1965, s 257.

Simonsson, Sten
Ett mälteri från 1760-talet vid Leufsta Bruk. 1935, s 95.
Om mältning och brygd vid några gamla bruk. 1938, s 104.

Sjöstedt, Georg
Ljuskänsliga skiktets idéhistoria. 1947, s 69.

Sköldberg, Sven
Christopher Polhems Konstige Tapp. 1939, s 85.
Beskrivning av Edelcrantz' ångmaskin. 1940, s 80.
Till blixtlåsets historia. 1940, s 83.
Christopher Polhems valsverk vid Stjernsunds manufakturverk (tills med Alfred Bjarme och Lars Anbo). 1941, s 45.
Judsons originalblixtlås till Tekniska Museet. 1942, s 106.

Smedberg, Richard
Äldre förslag till tunnel under Öresund. 1937, s 41.
Carl Edw Norström. Ett hundraårsminne. 1948, s 61.

Smedinger, Helge
J G Darell, en pionjär inom eltekniken. 1940, s 100.

Spaak, George
Enkelmikroskop, som möjligen tillhört Emanuel Swedenborg (tills med T Althin). 1950, s 41.
Männen kring Carl Daniel Ekman. 1951, s 109.

Sterky, Håkan
Tekniska Museets Vänner under 50 år. 1981, s 39.

Stockhaus-Englund, Brita
Bilder av stockholmsindustrier under 1800-talet. 1954, s 146.

Stoltz, Elof
De skandinaviska alunbruken. 1934, s 95.

Strandh, Sigvard
Wilhelm Teodor Unge. A Swedish Pioneer in Rocketry. 1964, s 87.
Erik Unge, balloon inventor. 1964, s 125.
Automata – från jackmarer till androider. 1965, s 197.
Don att skriva med. 1969, s 81.
Jac Berzelius and the emerging modern chemistry. 1970, s 61.
Riddarholmskyrkans gjutjärnsspiror ur teknikhistorisk synvinkel. 1970, s 94.
Första Jubileumssymposiet. 1976, s 79.

Stubelius, Svante
Den heliga skruven. 1959, s 145.

Sundblad, Gunnar
Skog, trä, cellulosa och papper. 1959, s 41.

Svedberg, Ivar
Andrées ballonghus. 1931, s 87.

Svensson, Helge
Jonas Wenströms-utställningen 1933. 1934, s 102.

Sörbom, Per
Attityder till tekniken. 1978/79, s 167.
Teknikhistorisk konferens i USA. 1978/79, s 170.
Teknikern, vetenskapsmannen och vetenskapshistorikern. 1980, s 73.
Tekniska museets symposium 1979. 1980, s 123.

Tandberg, John
Esaias Tegnér och magnetismen. 1939, s 77.

Tengbom, Anders
Arkitektens synpunkter på restaureringsarbetet (Räntmästarhuset). 1978/79, s 43.

Thunæus, Harald
Mjödet genom tiderna. 1954, s 47.
Claes Axel Schmiedte. En bortglömd teknisk pionjär. 1966, s 111.

Trana, Emanuel
F A Kjellins elektriska induktionsugn. 1933, s 73.

Tranæus, Bertil
Företagstidskrifter. 1948, s 150.

Trotzig, Dag
Maria kyrkas i Stockholm tornur från Stjärnsund. 1938, s 55.

Törnebohm, Hilding
C E Johansson. Måttens mästare 1944, s 53.

Wallin, Lars
Att bygga i stål – modern teknik med gamla anor. 1973, s 87.

Vedin, Bengt-Arne
Besk var reformationstiden. 1978/79, s 141.

Weibull, Waloddi
Alexander Lagermans livsgärning. 1934, s 67.
Matematiken, maskinen och människan. 1952, s 47.

Westberg, Hans
Östanå pappersbruk i Hälsingland. 1966, s 9.

Westerberg, Charles
P E Fahlberg. En pionjär på elektroteknikens område. 1951, s 133.

Westerlund, Gunnar
Talmaskinens uppfinnare. 1942, s 77.
Grammofonen i varumärket. 1943, s 103.
Fonografen och grammofonen. 1945, s 119.

Wiberg, Helgo
Några av Martin Wibergs uppfinningar. 1955, s 111.

Wichman, Holger
Harmens register. 1957, s 53.

Wilner, Torsten
Tekniska Museets Atomarium. 1953, s 117.
Partiklars rörelse i elektriska fält. 1954, s 39.
Klangfigurer och atomfysik. 1957, s 41.
Atomarium. Dit atomvetenskapen hunnit. 1960, s 55.

Wrigglesworth, Trad
Nytt liv på Göteborgs Remfabrik? 1980, s 85 (tills med Lisbeth Birgersson).

Ågren, Per
Engelsberg's Oil Factory. An Early Petroleum Refinery. 1967, s 9.

Ångström, Tord
Emanuel Swedenborgs flygplansprojekt. 1932, s 73.
Bröderna Wright och Octave Chanute. Ur en brevväxling mellan tre flygpionjärer. 1969, s 47.

Orville Wright och Smithsonian Institution. 1969, s 115.

Åström, Irma
Linberedningsverken i Hälsingland under 1700-talet. 1950, s 65.

Öhman, Einar
Elektronhjärnan till läsarens tjänst. 1960. s 107.

AGA

AGA-koncernen är ett internationellt företag med Sverige som bas

Gas

- Gaser för industriella och medicinska ändamål. Utrustningar och förbrukningsmaterial för svetsning, skärning och lödning.

CTC

- Pannor, värmeväxlare och andra värmesystem.

Frigoscandia

- Frysning, lagring och transport av livsmedel samt prefabricerade byggelement för kyl- och fryslager.

Pharos

- Pharosgruppen består av nio industriföretag och en fastighetsrörelse.

AGA-koncernen har dotterbolag i ett 30-tal länder och produkterna säljs över hela världen. AGA-koncernens fakturering uppgår till drygt 4,5 miljarder kronor och antalet anställda är 15.000 varav 6.000 i Sverige.

AGA Aktiebolag, 181 81 Lidingö

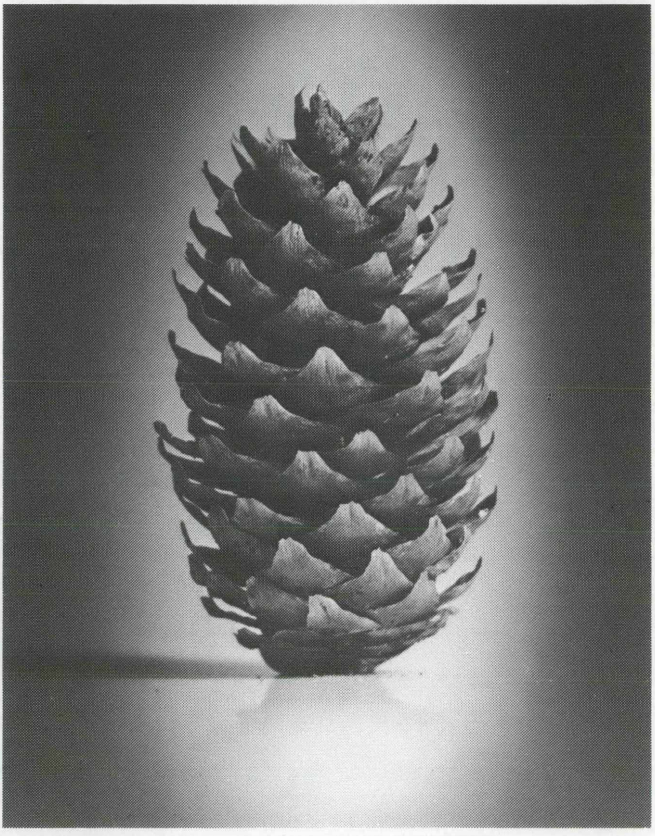
Svenskt datakunnande i miljardklassen, som ger människorna en vettig chans.



DATASAAB

DET SVENSKA DATAFÖRETAGET

ASSIs nya olja!



Alla säger att vi måste befria oss från oljeberoendet. Att vi måste utveckla alternativa energikällor. ASSI tillhör de få som låtit ord bli handling. I en offensiv mot oljeberoende satsar vi under några få år drygt 200 Mkr på att skapa realistiska alternativ till oljan.

Resultat: Vid vissa av våra tillverkningsenheter kommer vi att bli så gott som helt oberoende av oljan. Vid andra minskar behovet dramatiskt. Sammanlagt kommer koncernen att spara ca 75 000 m³ olja årligen. I dagens oljepris motsvarar det ett importvärde på 65 Mkr. Eller årsförbrukningen för 15 000 enfamiljshus.

ASSIs satsning är viktig också för samhället. Oljeberoende har en betydande skuld i vårt stora underskott i utrikeshandeln. Vi har med vårt energiprogram visat att det finns framkomliga vägar till alternativa energikällor.

PULVER ISTÄLLET FÖR OLJA

Det nya bränslet bygger helt på välkända, inhemska råvaror – torv, bark, spån och skogsavfall. Tack vare utvecklingen av nya metoder för effektiv torkning kan vi få högvärdigt bränsle. Efter malning till pulver torkas bränslet med hjälp av rökgasen från pannorna – vilket höjer bränslevärdet med nästan 25%.

Det nya bränslet gör nu Lövholmens bruk i Piteå, så gott som helt oberoende av eldningsolja. Tidigare förbrukade anläggningen 45 000 m³ olja/år för att göra papper och träfiberskivor. Oljan kan nu ersättas med fasta bränslen såsom skogsavfall och torv. I Lövholmens fall planerar vi att bryta torv i Saltmyran och ytterligare en mosse ca 10 mil från fabriken. Torven där räcker för Lövholmens behov under 20 års tid.

FRAMGÅNGSRIK KAMP MOT OLJEBEROENDET

ASSI, som tillhör Statsföretagsgruppen, går i spetsen för skogsindustrins utveckling av egna, alternativa energikällor.

Statsföretagsgruppen omfattar 35 företag i vitt skilda branscher. De har samma lönsamhetskrav på sig som övriga näringslivet. Det har Riksdagen bestämt. De flesta är klart lönsamma. Några visar stora förluster. De arbetar i svårt krisdrabbade branscher där Statsföretag – av samhällsekonomiska skäl – tvingats gå in och ta stötarna. Statsföretagsgruppens samlade resultat för 1979 var 296 Mkr.

Statsföretag

ASSI-VÄRME TILL PITEÅ

Nu används också sekundär energi till att värma upp stadsbebyggelse. Från kokerierna får man ånga som värmer upp vatten, vilket i sin tur pumpas över till fjärrvärmeledningar.

I centrala Piteå täcks redan 70% av värmebehovet med sekundärvärme från ASSI Lövholmen. Det motsvarar förbrukningen hos 3000 hushåll.

VÄRLDENS STÖRSTA BARKTORK

Anläggningen i Skinnskatteberg täcker idag nästan 80% av värmebehovet med fasta bränslen. Där finns världens största barktork.

I Frövifors bygger vi ut med en ny stor pappersmaskin. Trots det ökade energibehovet kommer oljeförbrukningen inte att öka. Också sågverket i Valåsen har väsentligt minskat sitt oljeberoende.

ASSIs BERÄKNADE ENERGIFÖRBRUKNING 1980

Inom industrin är skogsindustrin den största förbrukaren av energi. Vi använder ca 17% av all energi i Sverige.

ASSIs ENERGIKÄLLOR	PROCENT
Eldningsolja	30
Bark och lutar	53
Köpt elkraft	17
Elkraft från mottryck	(6)
	100

ASSI

Sveavägen 59, 105 22 Stockholm, Tel: 08-22 11 40.

– Om det inte var för den där grävskopan hade tolv man med spadar kunnat göra jobbet.

– Ja, men om det inte var för de där spadarna hade 200 män med teskedar kunnat göra det.



Ny teknik kan nästan alltid upplevas på två sätt. Som en möjlighet. Eller som ett hot. Sådana funderingar är vanliga nu när många företag skaffar datorer.

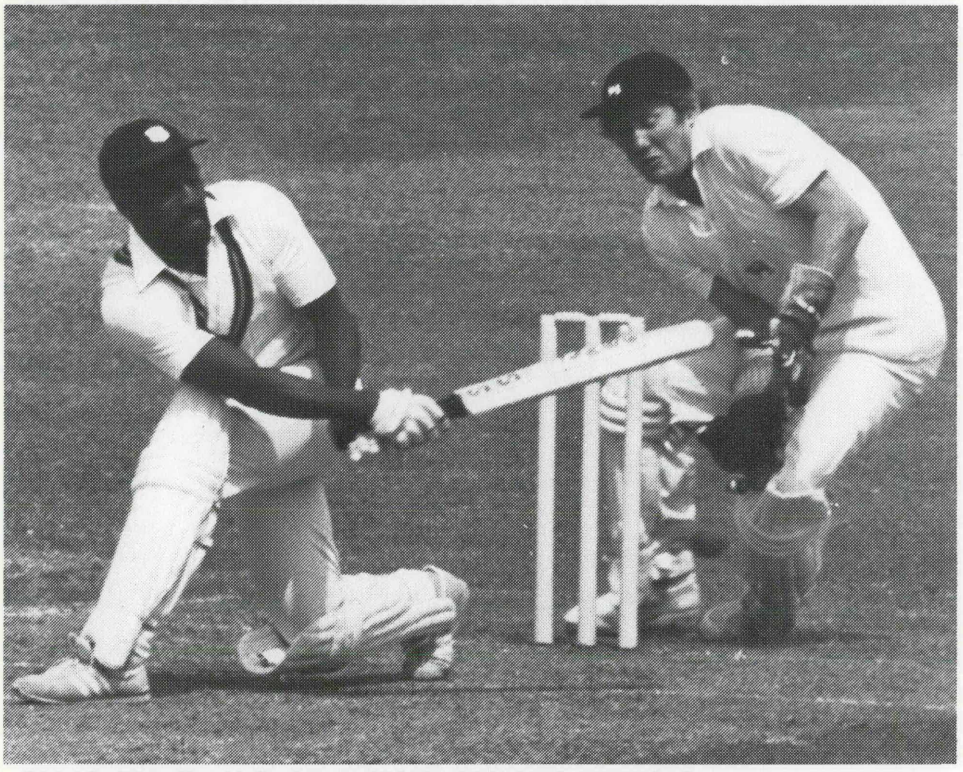
Men det ingår alltid i förutsättningarna när man investerar i datorer att man inte får säga upp människor hur som helst. Istället satsar man på utbildning av de som tidigare gjorde datorns jobb. Det är ofta ett bra tillfälle att skaffa sig intressantare arbetsuppgifter. Många får lära sig att sköta datorer istället.

Somliga säger att det är tråkigt att deras företag skaffat datorer. Men om man frågar dem om de hellre vill ha det som förut, svarar de allra flesta: Nej, aldrig i livet!

Med datorernas hjälp kan varje människa utföra sitt arbete effektivare än någonsin tidigare. Visst går det att ersätta datorerna med teskedar och manuellt arbete, men om vi använder dem på rätt sätt har vi alla möjligheter att slippa. Och få tid till intressantare arbeten istället.

IBM

IBM SVENSKA AB, 163 92 STOCKHOLM



Cricket är ett komplicerat bollspel som praktiskt taget enbart spelas av engelsmän

IGGESUND PÅ HEMMAPLAN

Iggesund har även hemmaplan i England.
Med en modern arkningsanläggning i Milton Keynes nära Birmingham, kan vi öka vår lokala service ytterligare med Inverboard, vår kartong, som rankas som världsmästare av många.

Vår satsning i England är bara ett exempel på hur vi förstärker våra internationella kontakter.

Iggesund är en stark koncern som kan slå internationella konkurrenter på många områden. Ofta på deras egen hemmaplan. Men hemmaplan ger dock ett stort övertag. Därför flyttar vi i Iggesund ut våra positioner och skaffar oss fler hemmaplaner i världen.

IGGESUND

825 00 IGGESUND



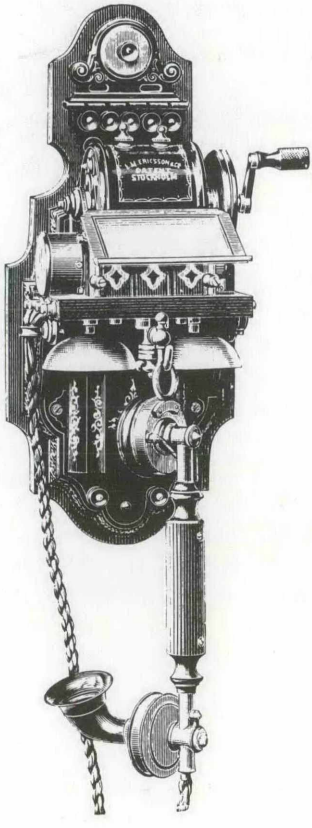
STÖRST!*

*95 069 ex TS-kontrollerad upplaga. Ny Teknik är Skandinaviens största tekniska nyhetstidning. Snabba, raka tekniska nyheter från alla områden, reportage, översikter, analyser, kommentarer och debatt. Väl informerad.

en tidning från

ingenjörsförlaget ab

Ingenjörsförlaget AB ger också ut tidningarna Elteknik med Aktuell Elektronik, Industriell Datateknik, Kemisk Tidskrift, Cellulosa, Processteknik, Sweden Now, Schweden Heute, Teknoteket samt teknisk facklitteratur i bokform.
BOX 27315, 102 54 STOCKHOLM. Tel 08-24 97 60.



1896

TELEFONAKTIEBOLAGET
LM ERICSSON
12625 STOCKHOLM



Mobil bjuder på ny teknik:

Under 80-talet står energiförbrukningen i fokus. Då kommer alla slags transmissioner in i bilden. Kuggväxlar, exempelvis. Deras smörjning, energiförluster, tillförlitlighet, livslängd och bullernivå. Här kan vi hjälpa till med detaljerade analyser. Här kan vi åstadkomma små underverk med syntetiska smörjmedel...

Vi har redan tacklat problemen som hänger samman med att maskinernas hastighet ständigt ökar. Med hjälp av Mobils syntetoljor har vi kunnat säkra lagrens fulla livslängd och skapa marginaler för fortsatta produktionsökningar — långt förbi de konventionella smörjmedlens "värmevall" på ca 100 grader.

Som smörjoljespecialist i Sverige är Mobil jämngammal med seklet. År 1900 inregistrerades Vacuum Oil Company som sedemera blev Mobil. Allt sedan sekelskiftet har vi haft namn om oss att behärska smörjningsteknik och leverera de ledande smörjmedlen. Den profilen har vi fortfarande. Med bättre urvalsmetoder och produkter ger vi vårt bidrag till 80-talets tekniska förnyelse.

Mobil

Smörjoljespecialisten

Box 502, 18215 Danderyd, Tel. 08-755 25 20



Tulo laddar om! Nu med Tulo Special – en smak som särskilt går hem hos de stora tablettkunderna bland unga människor. Starkt reklamstöd över hela landet både vår och höst!

Cloetta
590 60 Ljungsbro



ATT GÖRA PENGAR UR RÖK

När Wilhelm Wendt år 1881 börjar bygga sin första lilla fabrik i Perstorp skakar många på huvudet och ställer sig frågande till hans idé att "göra pengar ur rök".

Wilhelm Wendt har nämligen fått för sig att förvandla bokskogarna på faderns säteri till ättika.

Ingen anar då att hans projekt på 100 år växer till Skandinaviens största plastbearbetande industri och ett av världens ledande formalinkemiföretag med bl a polyalkoholer, pressmassor och olika typer av laminat som viktiga och välkända produkter.

Idag har Perstorp 4.000 anställda, en omsättning på 1,6 miljarder kronor och fabriker i Europa, USA, Latinamerika och Sydostasien.

Verksamheten kännetecknas av en stark satsning på forskning och produktutveckling – även inom för oss nya verksamhetsområden.

Vill ni veta mer om vår verksamhet? Skriv då till Perstorp AB, Informationsstaben, Box 5000, 284 00 Perstorp, så skickar vi mer information kostnadsfritt.

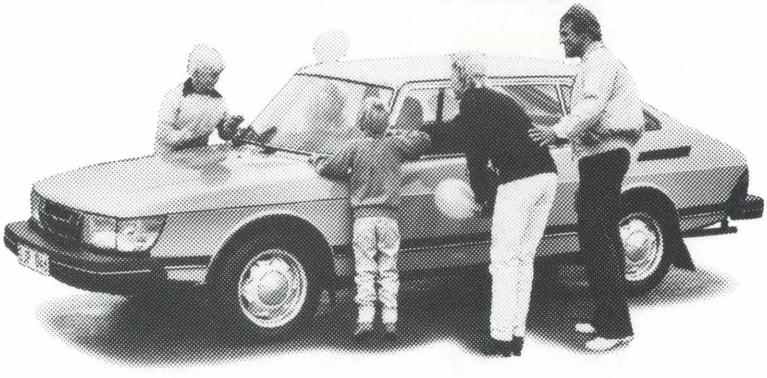
Perstorp 1881~1981



Pripps Blå Lättöl. Styrkan sitter i smaken.

Pripps Blå Lättöl finns nu i en ny trevlig burk, 33 cl. Lagom för en paus.
AB Pripps Bryggerier.

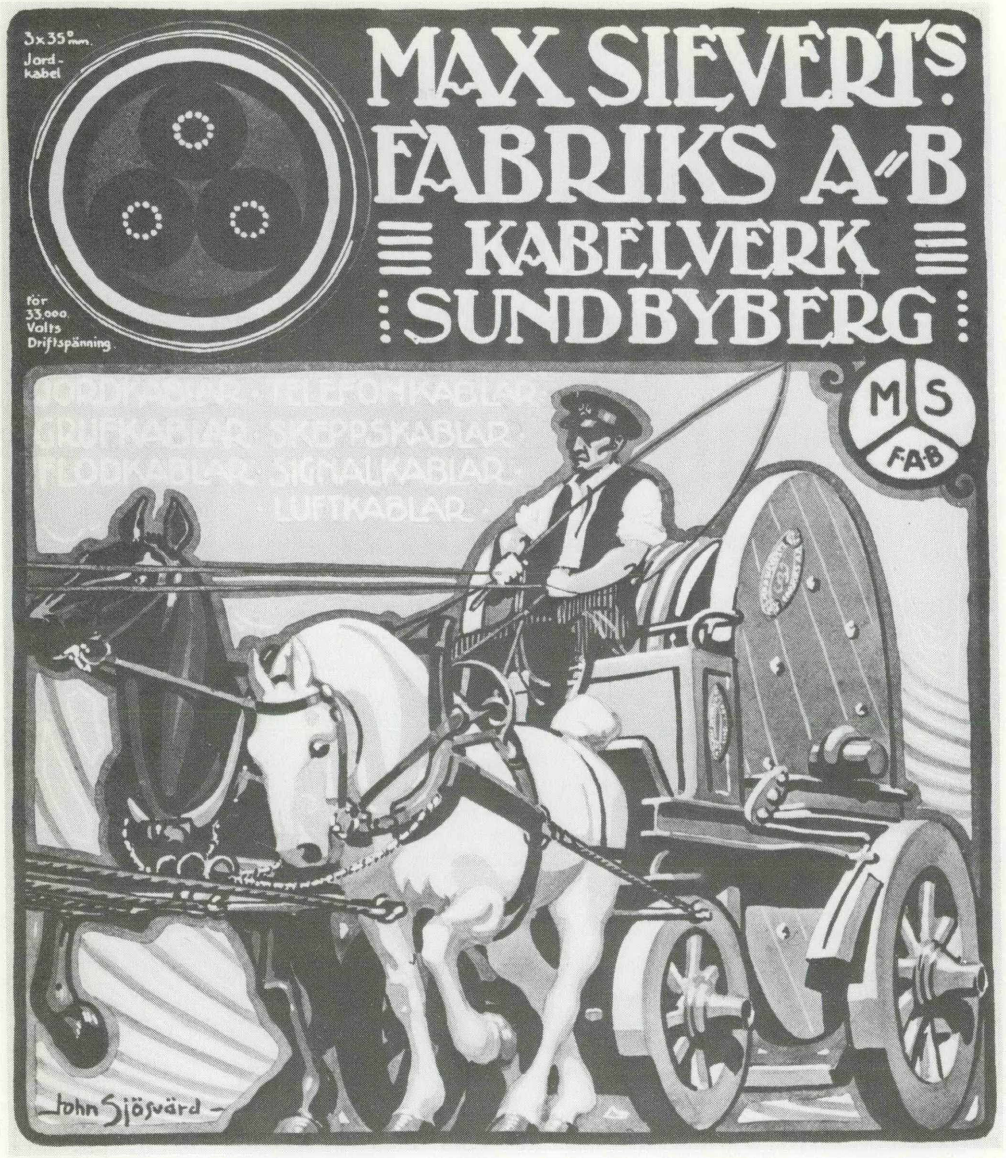
1981 års modell av Sveriges mest intressanta bil.



1981 års Saab 900 Combi Coupé är här. Utrustad med en ny, lättare motor som gör den ännu mer bensinsnål. Men fortfarande lika stark. Dessutom nöjer den sig med 93 oktan. Flera nyheter är klädseln, större och mer lättstuvat bagageutrymme, ny ratt och äkta Dux-säte där bak.
Bränsledeklaration Saab 900: Blandad körning 0,93 l/mil (900 GL) – 1,06 l/mil (900 GLE aut.) Bränslekostnad 1.500 mil (900 GL) 4.045:– (900 GLE aut.) 4.611:–.

SAAB-SCANIA

Saab-Scania tillverkar och marknadsför:
Scania lastbilar, bussar och dieselmotorer. Saab personbilar. Saab flygplan, robotvapen och elektronik. NAF ventiler och instrument. Parca Norrahammar värmeprodukter.



År 1914 infördes denna annons i Teknisk Tidskrift. Den avbildade kabeln upptill till vänster var på 33 000 volt och levererades till Borås Stads elektricitetsverk samma år. 1 368 m i 6 längder, vikt per längd 4,2 ton.

SIEVERTS KABELVERK

I Sverige bygger Skånska Cementgjuteriet. Utomlands bygger Skanska.

Skånska Cementgjuteriet är ett av Europas ledande byggföretag. Vi har egna resurser att åta oss alla typer av byggen – även de allra största. Vi utför dem ofta på totalentreprenad och på kort byggtid.

I Sverige är vi decentraliserade. Genom ett femtiotal lokalkontor ger vi våra beställare nära och personlig service. Och utför lika ofta små som stora byggen – liksom om- och tillbyggnader av alla slag. Samtidigt som vi erbjuder våra samlade resurser när så behövs.

Utomlands kallar vi oss Skanska. I vår internationella verksamhet satsar vi framförallt på större och tekniskt avancerade byggprojekt. Bland annat nyckelfärdiga hotell och sjukhus. Kraftverk. Bergrum för oljelagring. Hamnanläggningar och mycket annat.



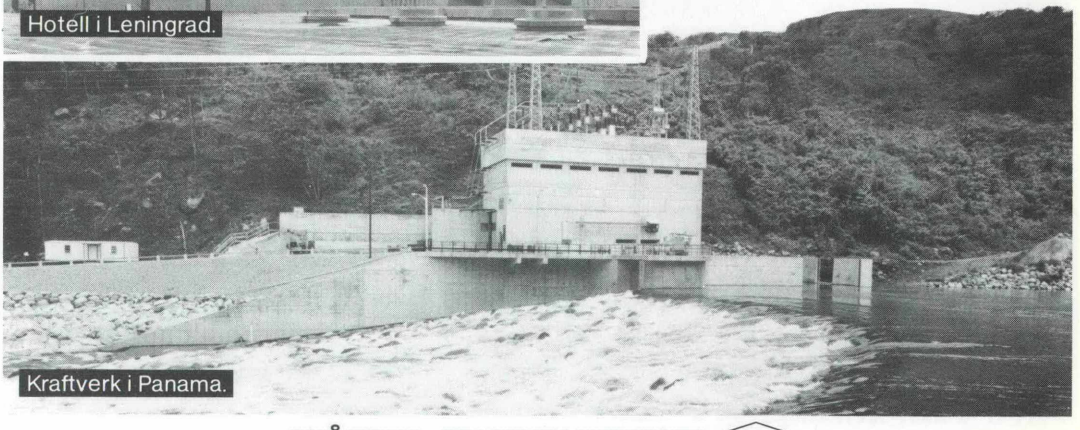
Småhus i Skintebo, Göteborg.



Landvetter flygplats, Göteborg.



Hotell i Leningrad.



Kraftverk i Panama.

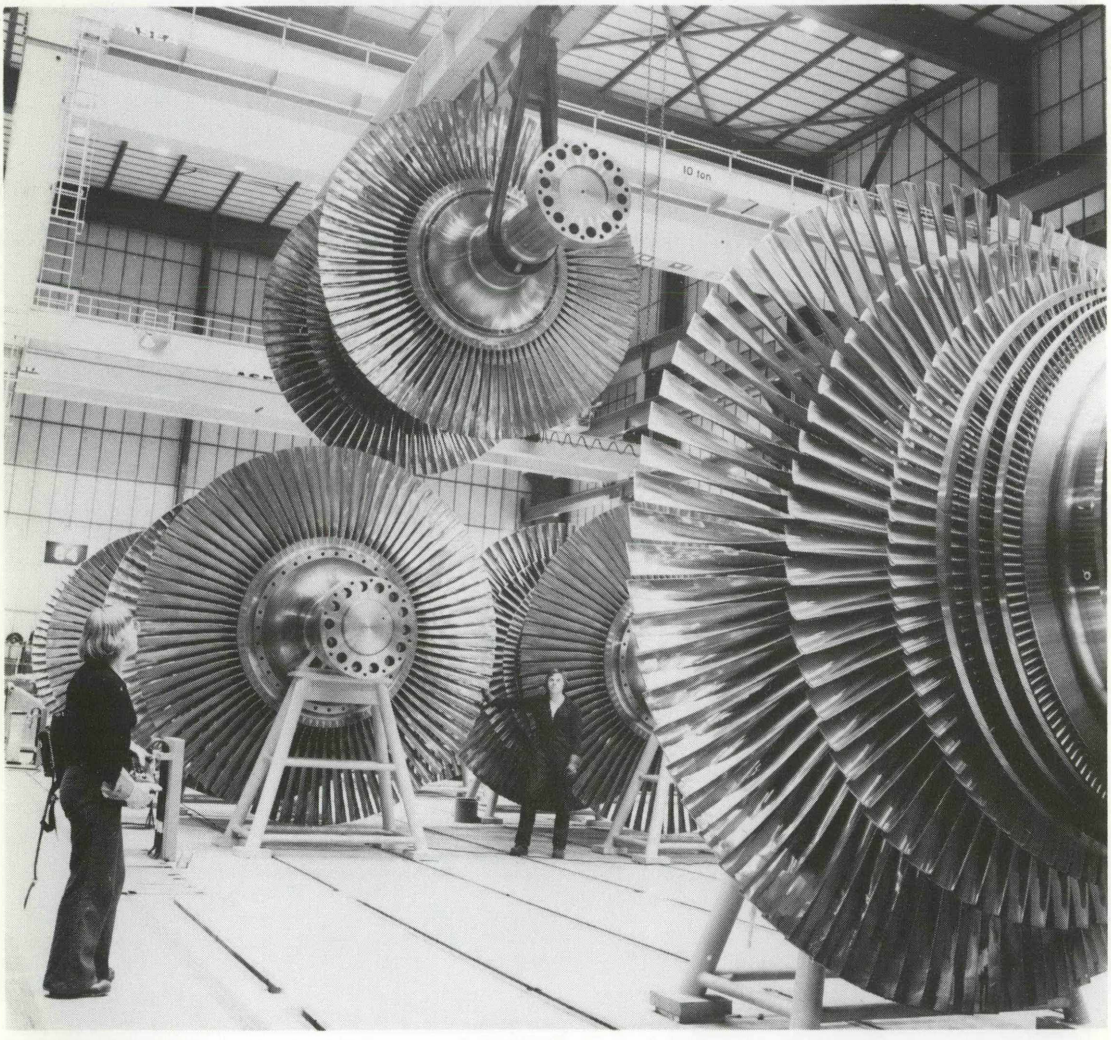
SKÅNSKA CEMENTGJUTERIET

TURBINKRAFT

Ång- och gasturbinanläggningar från 1 MW till mer än 1100 MW för marina och landbaserade anläggningar är STAL-LAVALs specialitet, liksom precisionsväxlar och värmepumpar.

Anläggningar för

ELKRAFT
KRAFTVÄRME - el och fjärrvärme
INDUSTRIKRAFT - el och processånga
MARINKRAFT - framdrivning av fartyg
VÄRMESYSTEM med stora värmepumpar



STAL-LAVAL Turbin AB, 612 20 Finspång, Tfn 0122-810 00



Ur "Historia om de nordiska folken", Olaus Magnus.

Jorden måste få för att kunna ge.

Innan människan satte plogen i jorden, rådde en harmonisk balans
mellan bortförsel och tillförsel av växtnäring.
Den näring växterna hämtade ur jorden, tillfördes på nytt genom djurspillning,
multnande växtrester, markens vittring och från atmosfären.
Våra förfäders jordbruk — på naturahushållningens tid —
rubbade inte nämnvärt på denna växtnäringscirkel.
Människan levde i ett ekosystem där de mesta jordbruksprodukterna
konsumerades på den egna gården
och växtnäringen återfördes till jorden med gödsel och avfall.
Samhällsutvecklingen har avlägsnat oss
långt från naturahushållningens slutna ekosystem.
Huvuddelen av jordbruksprodukterna bortförs numera från gården,
förädlas och konsumeras på annat håll.
En stor del av den näring växterna hämtat ur jorden,
hamnar i avlopp och på soptippar.
Nya grödor — högförädlade och högavkastande — kräver dessutom
i många fall mera näring än sina föregångare.
Den ekologiska cirkeln rubbas.



Vad människan utkräver,
måste också människan ge tillbaka.
Tillförseln av handelsgödsel
är en nödvändig förutsättning
för jämvikt i människans nya,
självskapade ekosystem.

Supra sluter cirkeln.

SUPRA


ESSO

Stora idéer föder stora marknader.

Att ta vara på den väldiga energi som finns i temperaturskillnaden mellan ytvatten och bottenvatten i jordens tropiska bälten är ett av de många spännande framtidsprojekt som Alfa-Laval bedriver.

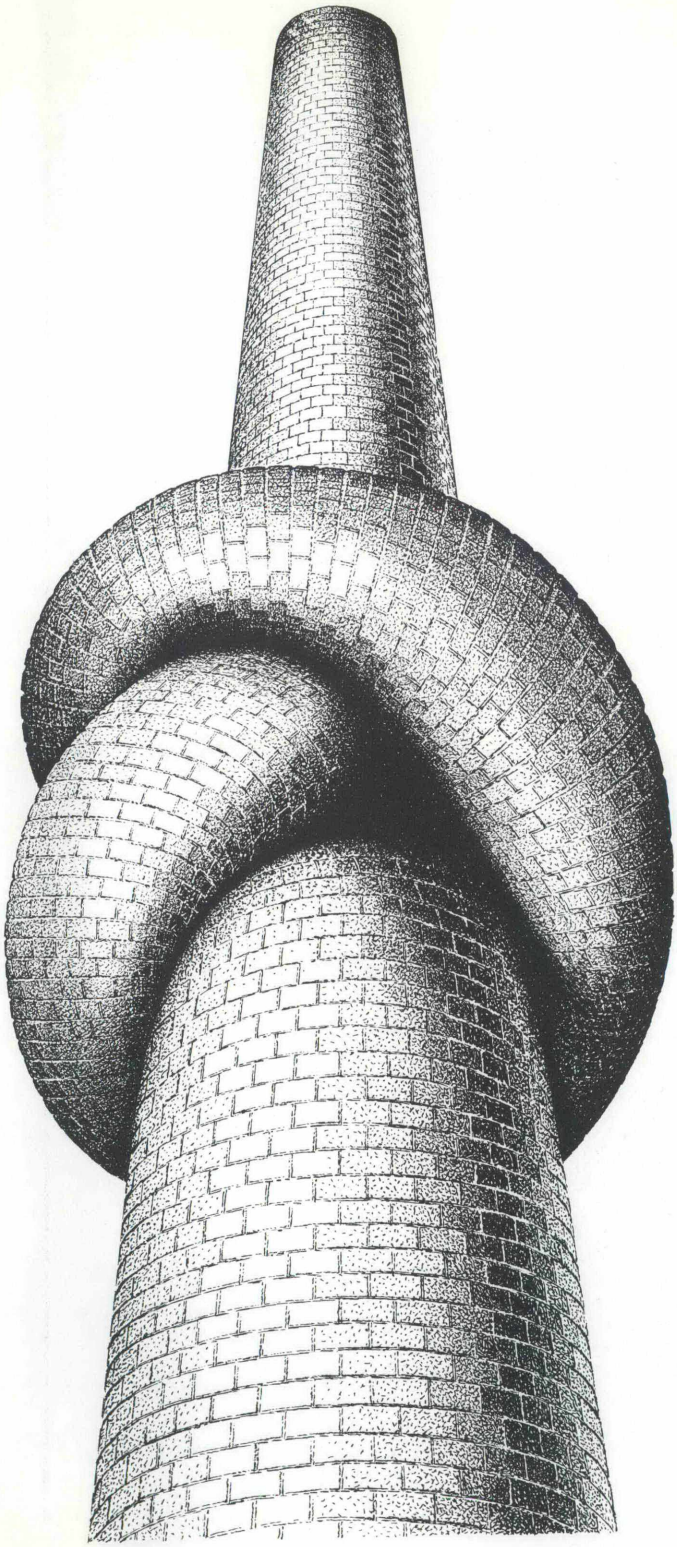


Alfa-Lavals värld spänner över väldiga – och väldigt viktiga – områden. Idag säljs det Alfa-Laval produkter över hela världen för över 6 miljarder kronor. Hälften tillverkar vi härhemma i Sverige. Högteknologiska processer och system för livsmedel, energi, miljövård och återvinning.

ALFA-LAVAL

Alfa-Laval AB, Box 500, 147 00 Tumba. Telefon 0753-311 00.


PVC för kabelisolering
PVC och polyeten för vatten- och avloppsrör
Golv och tapeter tillverkas av PVC
Natriumklorat för blekning av cellulosa
Oorganiska kemikalier såsom kalciumkarbid för svetsgas
Kisel för legering med lättmetaller
Specialkemikalier för bl a vägbeläggningar
Gelatin för livsmedels- och läkemedelsindustrin (medicinkapslar)
LIVS
Papperskemikalier såsom våtstyrkemedel
Läkemedel och engångsartiklar för sjukvården
SUBSTRAL
Växtnäring och trädgårdsprodukter
Lantbrukskemikalier för rikare skördar
Lim för bl a träförädlings- och byggnadsindustrin
Sprängämnen och sprängutrustning för civilt bruk (Nonel, icke-elektriskt tändsystem)
KONSTRUKTIVA PRODUKTER
Produkter för personlig hygien
TANDKRÄM
Med sina ca 7500 anställda är KemaNobel Sveriges största koncern inom den kemiska industrin. Koncernen har idag anläggningar i ett 20-tal länder. Tillverkningen spänner över ett område från tunga industrikemikalier för massa- och plastindustrin till sprängämnen och dagligvaror som lim, tvål och stearinljus. Många välkända varumärken ingår i KemaNobels produktsortiment.
Stearinljus
KemaNobel
Box 11005, 10061 STOCKHOLM. Tel. 08-743 40 00
Munvårdsprodukter



Det finns olika sätt att minska luftföroreningarna

Vi erbjuder anläggningar som tar hand om gas- och partikelformiga emissioner effektivare än en knut på skorstenen.

Är det något för Er?

Att rena gasutsläppen från industrier och värmeverk ger inte bara grönare skogar. Det är också guld värt att kunna återvinna dyrbara ämnen ur rökgaserna för att använda dem igen. Vi skapar även bättre arbetsmiljöer, med klimatanläggningar som filtrerar, värmer, kyler och fuktar luften.

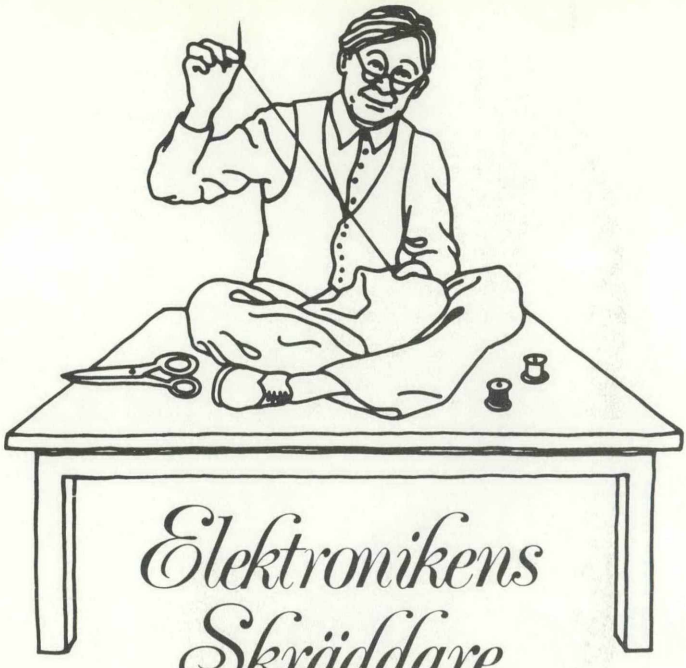
Vad kan vi hjälpa Er med?

Förra året tog Fläkt-anläggningar över hela världen hand om mer än 20 miljoner ton stoft. Fläkt-gruppen arbetar internationellt och står bland de främsta, när det gäller att utveckla och behärska stoftavskiljningens alla områden. Vi har resurser att lösa luftvårdsproblem och leverera den utrustning som uppfyller Era behov. Så innan Ni slår en förtvivlans knut på Er skorsten, kontakta oss.

Fläkt

AB Svenska Fläktfabriken

Box 81001, 104 81 STOCKHOLM



Rifa är Nordens ledande tillverkare av elektronikkomponenter, främst kondensatorer och avancerade integrerade kretsar.

Rifa har utvecklat ett unikt kunnande på kundanpassade specialkretsar. Vare sig det gäller komplexa mikrokretsar eller hybrider i kombinerad monolit-tjockfilmsteknik har Rifa alltid den optimala lösningen på Era konstruktionsproblem.

Rifa satsar på forskning, utveckling och avancerad produktionsteknik.

RIFA

Ett företag i Ericsson-gruppen



TEKNISKA MUSEET
ISBN 91-7616-003-3