

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

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





POLHEM

TIDSKRIFT FÖR TEKNIKHISTORIA

1983/3

Innehåll

Årgång 1

Uppsatser:	Stig Blomgren and Erik Tholander: A Pre-historic Engraving Tool of Nickel-Alloyed Steel Found in Sweden	Sida 1
	Mikael Hård: SHOT-konferensen i Washington, D.C., 20-23 oktober 1983	12
	Lars Alvegård: Mellankrigstidens betong-byggnadsteknik	20
Debatt:	Sigvard Strandh: Behovet av en svensk teknikhistoria	32
	Christian Jacobaeus: Teknikhistoria - några allmänna reflektioner	34
	POLHEM i OBS - Kulturkvarten	37
Recension:	J.G. Darell, Bruks- och Gruvregister till Jernkontorets Annaler 1817-1836 omfattande samtliga svenska gruvor, hyttor, hammare och jernverk (rec. av E. Börje Bergsman)	44
Notiser:	Nyutkommen litteratur	46
	Social Interpretation of Technics	47
	Vad finns under gatan i San Fransisco?	47
	Författare i detta häfte	48

POLHEM

Tidskrift för teknikhistoria

Utgiven av Svenska Nationalkommittén för teknikhistoria (SNT)
Ingenjörsvetenskapsakademien, Box 5073, 102 42 STOCKHOLM

ISSN 0281-2142

Redaktör och ansvarig utgivare

Jan Hult

Redaktionskommitté

Stig Elg

Svante Lindqvist

Wilhelm Odelberg

Sven Rydberg

Tryck

Vasastadens Bokbinderi AB, 414 59 GÖTEBORG

Omslag och rubriker: Svensk Typografi, Gudmund Nyström AB,
170 10 EKERÖ

Prenumeration

75 kronor/år (4 häften)

Beställes genom inbetalning på postgirokonto 599 05-0.
Ange "IVA-konto 2412" på talongen.

För 1983 (nr 2,3,4) är prenumerationsavgiften 60 kronor.

A PREHISTORIC ENGRAVING TOOL OF NICKEL-ALLOYED STEEL FOUND IN SWEDEN

At excavation by Mr Olle Lorin in 1977 on the hill-fort Hultberget at the Tandla brook, near the town Eskilstuna¹, among other artifacts a small iron rod was found, see Fig. 1a. Five samples of charcoal from the excavation site dated by the C_{14} -method gave the dates of earliest 250 A.D. and latest 405 A.D. with a mean value of 355 A.D.²

The rod was long as a four inches nail but had no head. The cross section was a lengthened rectangle with one of its long-edges slightly bent, the other one straight, while the ends

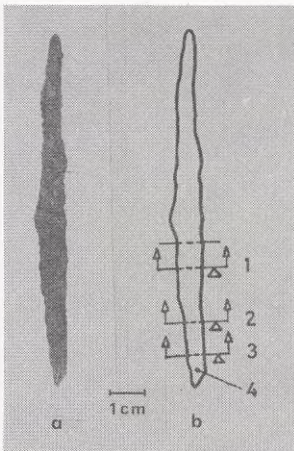


Fig. 1

- a. The iron rod as found.
About half natural size.
Photo by O. Lorin.
- b. Sketch of positions of
numbered specimen sections.

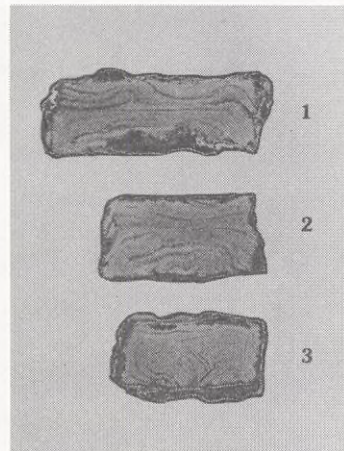


Fig. 2

Etched cross sections
magnified 5 x.
The figures refer to
Fig. 1b.

¹ O. Lorin: Fornborgar och bevakningssystem i Rekarnebygden, C-thesis in archeology, Uppsala University, 1978, excurs.

² O. Lorin: Hultberget - Rekarnebygdens första tätort?, Sörmlandsbygden 1978-1979, Nyköping, 1978, pp 12-21.

were unequally pointed. The length of the rod was 104 mm, its maximum thickness 2.5 mm and the largest width 9 mm. The values have some uncertainty owing to a somewhat blistered layer of rust. To great extent, the rust seems to be precipitated on the original surface of the object, though penetrating rust occurs as well. As a whole, the formation of rust has been so moderate that the original appearance has been deduced without difficulty.

A metallographic examination of the rod has been carried out at the Sven Rinman Laboratory in Eskilstuna, at which four specimens were cut as shown in Fig. 1b. Thereby it was possible to study three cross sections and one longitudinal section microscopically. After the mounting of the specimens in cast plastic, traditional preparation was made, i.e. grinding, mechanical polishing and etching in Nital.

Macro- and microstructures in cross sections

The macroappearance of the three sections shown in Fig. 2 illustrates a kind of stratified structure known to appear when a heterogenously constituent material has been bundled and bent at the forging operation. At high magnification, as in Figs 3 and 4, the microstructure reveals the existence of a number of light streaks consisting of martensite and embedded in a darker matrix of ferrite and some pearlite. The presence of martensite means that the rod has been hardened. The microhardness of the martensite was determined to be VHN 330-400 (at 15g/10s). The combined structure consisting of a hard component in a soft matrix does show that two different materials have been welded together by means of a complicated kind of forging technique.

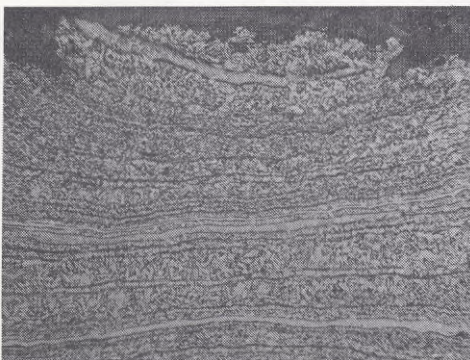


Fig. 3

Microstructure example from the upper part of section 2. Review at magnification 55 x.

Light martensite streaks appear in a darker matrix.

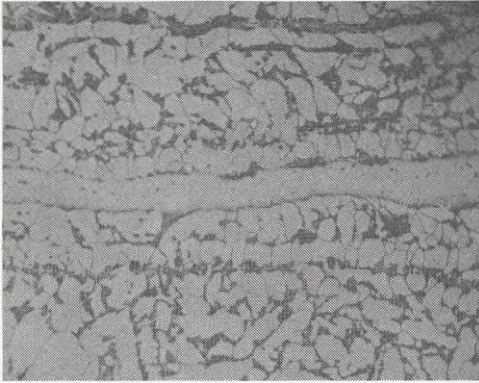


Fig. 4

Detail of Fig. 3 at magnification 300 x.

A coarse martensite streak, thickness 15-30 microns, containing slag inclusions, is surrounded by grains of ferrite (white) and pearlite (dark).

In Fig. 5 is seen how a welding seam has been partly opened, possibly already at the forging operation, but perhaps even later on due to corrosion attacks.

At nearly all the outer edges of the cross sections in Fig. 2, double layers of rust can be seen. A thick outer layer of rust containing some blister cavities surrounds a very thin inner layer of light appearance.

Observations in section 4, longitudinally cut

This part of the rod is more seriously attacked by rust following welding seams and occupying about 50 % of the section area shown in Fig. 6. In the microstructure, the cutting plane of this section makes the martensitic streaks look wider and more apart than in the cross sections, as seen in Fig. 7.

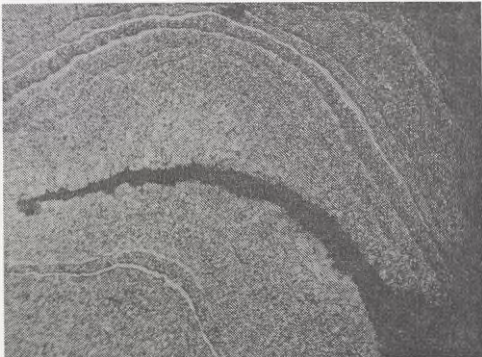


Fig. 5

Bent structure with an opened welding seam. From the very right part of section 1.

Magnification 55 x.



Fig. 6

Etched appearance of section 4, turned 90° . Magnification 7 x. The sharp-pointed end is to the right. The light steel area, longitudinally cut, is much reduced by dark rust penetrating from the edges, probably along welding seams.

On the specimen surface of section 4, the presence of nickel in the martensitic streaks could be determined qualitatively by means of a dimethyl-glyoxim solution applied in accordance with a description by Hultgren et al³.

Discussion of structures and comparable objects

The microstructure of the actual iron rod, hereafter called the Tandla rod (or tool), is interesting especially because it has obvious similarities to the structure of the blade of the socketed axe from Kjula in the same region. For typological reasons the Kjula axe has been dated to A.D. nil to 400⁴, or about the same age as the Tandla rod.



Fig. 7

Detail from the middle part of section 4. Magnification 55 x. Light areas are martensite streaks. The fine-grained matrix consists of ferrite and pearlite.

³ A. Hultgren, A.B. Selén, E. Öhman: Värmebehandling av järn och stål, Uppsala, 1944, p 201.

⁴ E. Hermelin, E. Tholander, S. Blomgren: A prehistoric Nickel-alloyed Iron Axe, Journ. Hist. Metall. Soc. 13/2, 1979, London, pp 69-94.

In the axe blade the structure also is characterized by numerous martensite, nickel-rich streaks. Since the axe head was very well preserved its build-up and the forging technique used could be derived. Briefly expressed, the axe blade was produced by forging and forge-welding, in six repeated cycles, a flat parcel-blank consisting of a steel-core rich in carbon and nickel surrounded on both sides by flat soft-iron pieces low in carbon. In this way the number of nickel-rich layers was doubled at each cycle at the same time as their thickness was halved. After being forged to the final shape, the axe blade was hardened. The light streaks seen in the microscope really are the nickel-rich steel layers.

A reconstruction experiment earlier reported^{5,6,7} has confirmed, that the assumed method gives a compound material with the actual properties due to the stratified structure containing hardened martensitic streaks. With great probability the Tandla rod has been manufactured by the same practice. Here in section 3, e.g., several streaks are bent like 'hair pins' as seen in Fig. 8, which means that folding has taken place.

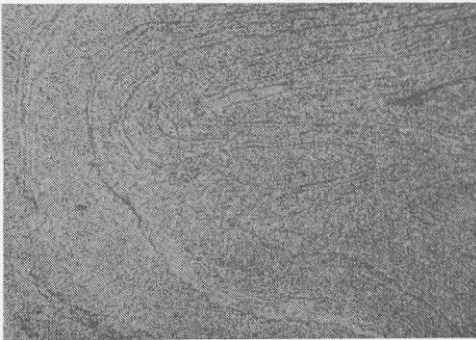


Figure 8

Microstructure details in section 3, middle part to the left, showing a buckling phenomenon remaining from the forging operation.

Magnification 55 x.

- ⁵ E. Tholander, S. Blomgren: Reconstruction of techniques used to produce prehistoric nickel rich iron artifacts, *ibid.* 14/2, 1980, London, p 94-104.
- ⁶ E. Tholander: A study of the technology behind nickel-alloyed prehist. steel having a laminated structure, *Proc:s of 5th Atlantic Coll:um*, Dublin, 1978, pp 319-334.
- ⁷ E. Tholander: The Eskilstuna axe-head: Reconstruction of its manufacture, *MASCA Journal*, Vol. 2/3, 1982, Philadelphia, pp 86-87.

A confirmation of that interpretation is the W-shaped double fold originating from the buckling of a small part of the lamina-parcel having lost its support because of failing welding seams on both sides. By the subsequent filing and the corrosion later on, however, the outermost part of the original structure has been removed, for what reason it is not any more possible to fully derive the procedure of the manufacture.

Material high in nickel occurring in old iron artifacts is often automatically considered to be of meteoric origin. This subject, however, was discussed in the paper on the Eskilstuna axe⁴ and then it was found, for a couple of reasons, that it is very unlikely that the nickel-rich material in the axe-blade would be meteoric iron. For the same reasons, the nickel-containing material in the Tandla rod with great probability must be of terrestrial origin. It has also been shown that there probably has been a real possibility to extract an iron-nickel alloy by means of primitive technique if a special type of ore was used⁸. This ore containing the mineral garnierite could not, however, have been found in Sweden, but it occurs in some places on the European continent, e.g. in the Carpathians.

It is then of interest to establish, that artifacts with similar stripy structure have been found in Poland and Italy^{9,10}. In Poland this laminated structure was noticed in socketed axes and in a dagger and in Italy the same observation was made concerning an Etruscan spear-head. The Polish artifacts were dated to the Hallstatt period (800 - 400 B.C.) and the Italian one to the 4th century B.C. So these objects are much

⁸ S. Blomgren: The possibilities of producing iron nickel alloys in prehistoric times, *Journ. Hist. Metall. Soc.* 14/2, 1980, pp 103-104.

⁹ J. Piaskowski: 1960, A socketed axe from Wietrzno-Boborka in the Carpathians, *Journ. Iron & Steel Inst.* CXIV, pp 336-340; 1969, *Metallogr. unters. d. Eisenerzeugn. i.d. Hallstattz. I. Geb. Oder-Weichsel, Beitrag zur Lausitzer Kultur*, Berlin; 1976, *La technologie de la production de criss Malais*, *Kwartalnik Hist. Nauki i Techn.*, 20, pp 515-531.

¹⁰ C. Panseri, M. Leoni: Sulla techn. di fabbricazione d. armi in ferro presso gli etruschi ... cusp. di lancia del IV Sec.a.C., *La metallurgia italiana*, No 10, 1966.

older than the two Swedish ones. It therefore seems possible, that this unique manufacturing method can have been practised during as long a time as one millenium. This method, consisting of partly the utilization of two different materials, one of which being an alloyed steel, and partly of a highly developed, complicated forging technique, must be considered as a very qualified one.

A theoretical calculation of the decrease in carbon content of the nickel-rich layers due to the diffusion of carbon from the streaks into the matrix during the manufacturing procedure reveals, that the ancient blacksmith had to work within very narrow margins¹¹. It was necessary to carefully supervise the influencing factors, such as the heating temperature and time, so that the carbon content in the streaks did not fall so low, that the effect of hardening was lost. Only craftsmen of the very best sort could have been practising this genial type of technology. It is surprising to us and very creditable for the branch group in question, that they did succeed in that work for so long a time.

Interpretating of the function of the Tandla rod

The combination of hard and soft materials in the structure must have resulted in high edge-sharpness and good elasticity. Concerning the iron rod from Tandla-Hultberget, both these properties and the shape must have made it suitable as an engraving tool, i.e. a tool for surface ornamenting on iron objects.

A confirmation of the interpretation of the iron rod as being an engraving tool has been obtained by comparing it with a modern engraving tool belonging to the engraver Mr K.E. Hörman, Eskilstuna. See Fig. 9. Obviously, the two engraving tools are shaped in almost exactly the same way with the same point angle despite the age difference of about 1600 years.

¹¹ S. Blomgren: Changes in Carbon Distribution during the Production of Laminated Nickel-Steel Tools in Prehistoric Times, Scand. Journ. of Metallurgy 11, 1982, Helsingfors, pp 197-202.

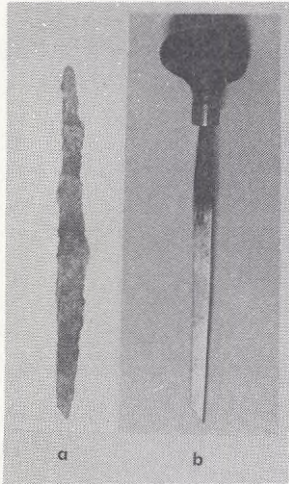


Fig. 9

- a. The 1600 years old engraving 'Tandla tool' from Hultberget outside Eskilstuna, Sweden.

Opposite side to that shown in Fig. 1. Photo by O. Lorin.

- b. A modern engraving tool belonging to the professional engraver, Mr K.E. Hörman, Eskilstuna.

The upper 'head' is an exchangeable wooden bulb used as a handle.

Photo by L. Hansén.

The Tandla Tool in historic, technical and social perspectives

The first class tool, which the Tandla rod is, has above on basis of its nickel content been considered to be of foreign origin. It is then of interest to discuss if the same conclusion can be drawn out from a historical point of view.

The beginning of the Iron Age in Scandinavia is usually set to about 400 B.C. Up to the 1st century B.C., however, the finds of iron objects are very few. Besides, from this time that is valid for artifacts on the whole. The reason hitherto is unknown.

From the 1st century B.C., among Swedish gravegoods, a successive increase occurs concerning objects of iron and steel. High-class finds of weapons indicate an extensive import. Thus, a change can be noticed from one-edged East-Germanic swords to two-edged West-Germanic or Roman shapes¹². Further, considering what is known about iron production in Sweden before 400 A.D. such production, according to Serning¹³, is registered at three sites in each of the provinces Västergötland and Gotland and at one site in each of the provinces Närke, Öland and Östergötland. The available facts are, however, so diffuse that no conclusions can be drawn about the kind and extent of the production.

¹² M. Stenberger: *Det forntida Sverige*, 2. ed., Uppsala 1971, pp 365-366, 375, 379.

¹³ I. Serning: *Prehistoric Iron Production*, Chapt. III, p. 70, in the book: *Iron and Man in Prehistoric Sweden* by H. Clarke (ed.), Stockholm 1979

Neither do we have any positive examples of iron objects of more qualified sorts identified to have been manufactured here. If so, it would be the iron cauldron from Vallda¹⁴, which is shown to be forge-welded from 'spade-shaped' iron blanks, a kind of objects of unknown origin, which from the 4th century A.D. began to occur numerously in hoards in Norrland, especially in the provinces Hälsingland, Medelpad and Jämtland. Against this background, the conditions for a production in Sweden at this time of tools in class with the Tandla tool seem as being non-existent.

So, we must honestly establish that during the centuries around the beginning of the Christian era in many areas of the European continent and in parts of the Mediterranean the iron technology was on a considerably higher level than in our part of Scandinavia. Continental finds of furnaces for iron-smelting and of forged objects give evidence of this¹⁵. Consequently, it must be considered probable that on the Continent there have been places with iron manufacture qualities high enough to fabricate tools of the class of the Tandla tool.

In Scandinavia the time 0 - 400 A.D. by the archaeologists is called the 'Roman Iron Age' and it is considered as one of the most brilliant periods of the prehistoric time. Thus the ornamenting on surfaces of iron objects was artistically developed from the 2nd century A.D. by making strip-like inlays, especially of silver but also of bronze and gold and reached the highest international level, probably transferred by foreign masters¹². The Tandla tool with its technical qualities fits very well into this picture of high development. Fig. 10 gives

¹⁴ M. Stenberger, op. cit. p. 433, gives some general information on this type of artifacts. E. Tholander in the article 'En teknikers funderingar om Norrlands-järn och Tröndelags-salt ...' in Fornvännen, Stockholm 1971, pp 1-17, presents an investigation resulting in a simple but genial practice for the making of iron cauldrons for salt extraction by the boiling of sea water.

¹⁵ Recent information on the making and manufacturing of iron in Continental Europe before and during the Roman period is given by R. Tylecote (chapt. 7) and R. Pleiner (chapt. 11) in the book: The Coming of the Age of Iron, by T. Wertime & J. Muhly (ed:s), Yale Univ. Press, New Haven & London 1980.

an idea of how such engraving and inlaying work was performed. Tools have always been a craftsman's own property and they often were individually shaped to fit the hands of its owner. So, there can hardly have been a trade for tools. Sometimes, they could be inherited from father to son, but scarcely be sold as it occurred to objects of general type like swords, axes etc. So, it seems more likely that the Tandla tool has followed its owner who, for some reason, has been in the hill-fort Hultberget either in order to practise his profession or to seek protection during a hostile attack against the neighbourhood.

What can then more be said about the owner of the engraving tool and his working and social situation? Of course, speculations only can be made here. Mr Smith - let us call him so - should have been an immigrated craftsman from the European Continent. He has probably been employed by some dignitary and has had a workshop in connection with the hill-fort. Probably, he has owned his tools, while raw materials and assisting men have been put at his disposal by the employer. Mr Smith has for sure enjoyed a reputation as an artistic craftsman and he may have had a relatively safe life. The alternatives available to him may have been that of a free enterpriser or that of an ambulatory craftsman. In the first one a considerable capital

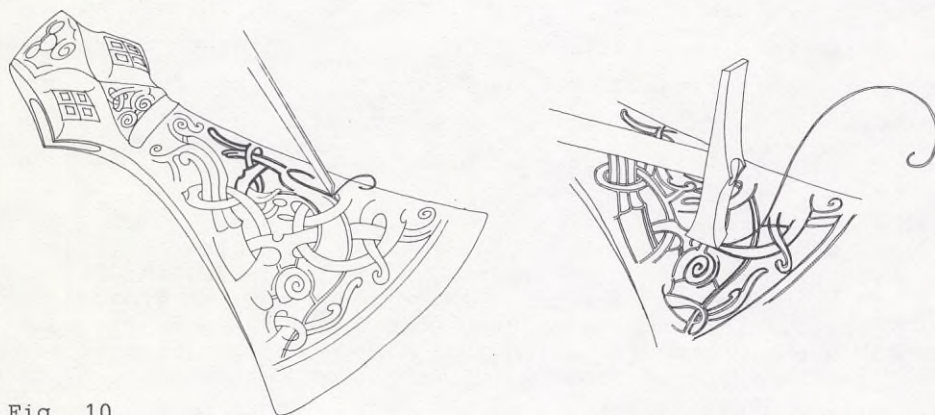


Fig. 10

Example on engraving and inlaying ornaments on a Viking Age battle axe, the shape and pattern of which is borrowed from a find from Mammen, Denmark.

After 'Vikingen', 1975, by the courtesy of AB Nordbok, Göteborg.

for location and raw material was required and in the later case he must have got an insecure existence with evident risks of being the victim of robbers and thieves. Hence, it is most probable that neither of the two last alternatives has been applicable to Mr Smith.

Final reflection

As a final comment it can be said that the presented investigation is an example of *archeometallurgy*, a branch which is under strong progress as a source of information to the history of technology. Without the microscopical investigation there had been no knowledge about the facts, that the iron rod is hardened and that it consists of a compound material, of which one component is alloyed with nickel. As well, the manufacturing procedure had been quite unknown. The harsh fate of the Tandla tool might, without the microscopical examination, at the best have been to end up some museum's storehouse labelled as a 'nail without head'.

Teknikhistorien i USA började få en organiserad struktur 1958, då The Society for the History of Technology (SHOT) bildades med målet att bli en professionell tidskrift. Som svar på Charles Singers internalistiska *A History of Technology*, utkommen samma år, döptes den till *Technology & Culture (T&C)*². Avsikten var att belysa tekniken ur ett flertal vinklar, i motsats till Singers och dennes medarbetare, som behandlar teknikens utveckling som en företeelse tämligen isolerad från övrig samhällsutveckling. Frågan är nu, om T&C har lyckats framställa tekniken som en "social process", för att använda David Nobles³ terminologi. Detta problem togs upp av en av SHOTs grundare, John Staudenmaier, vid föreningens 25-årsjubileum, som firades i Washington, D.C., den 20-23 oktober 1983. Flera talare erkände att kulturella och samhälleliga aspekter fortfarande spelar en perifer roll i tidskriftens artiklar, och att en hel del återstår innan målet är nått.

Samma svårighet att placera tekniken i ett större sammanhang kunde man också märka av SHOT-konferensens övriga föredrag, som i huvudsak behandlade företagsanknuten forskning och utveckling (FoU), innovationsprocessen och teknikspridning. Dock bör framhållas att man ibland målade upp bredare perspektiv, t ex i samband med frågor om ingenjörens utbildning och professionalisering, den medicinska teknikens sociala effekter och kvinnan i tekniken. Under den sista rubriken gjorde Svante Lindqvist ett uppskattat framträdande med ett föredrag om teknisk stagnation

¹ Författaren önskar framföra sitt varma tack till Centrum för Teknikhistoria vid Chalmers för dess ekonomiska bidrag som möjliggjorde hans resa till konferensen.

² T&C har i dag en upplaga på 3 500 ex, medan SHOT har 1 500 individuella medlemmar. Om organisationens bildande, se Eugene S Ferguson: *Toward a Discipline of the History of Technology (T&C, 1974, s 13-30)*.

³ David Noble: *America by Design*, Oxford University Press 1977.

i ett typiskt kvinnoyrke - trappstädning. Ytterst en kritik av Jacques Elluls⁴ idéer om teknikens oerhörda inre utvecklingskraft, visade Lindqvists uppsats att teoretiska spörsmål i teknikhistoria gott och väl kan kombineras med ämnen som ligger nära människors vardag.

Norden var över huvud taget väl representerat i Washington. Förutom Lindqvist talade Helmer Dahl från Chr. Michelsen-institutet i Fantoft om teknikhistorisk utbildning i Norge och Olav Wicken från Forsvarshistorisk Forskningscenter i Oslo om uppkomsten av norsk dataindustri på sextiotalet och dess beroende av ekonomiska anslag från försvaret och kunskap från MIT. Dahl presenterade också sin på norska utkommande teknikhistoriska lärobok - en verkligt efterlängtd nyhet. Boken täcker tekniken i samhället från förkristen tid fram till tjugonde århundradet och har ett kapitel ägnat metodologiska frågor.

Konferensen bjöd på sammanlagt 42 uppsatser - ett stort antal för ett litet ämne som teknikhistoria, vilket med nödvändighet medförde en avsevärd ojämnhet i kvalitetshänseende. Det visade sig att många deltagare har ett fascinerande material att arbeta med, men också att de sällan vågar dra, med Rolf Torstendahls⁵ språkbruk, "hisnande" slutsatser. Historia måste vara både rekonstruktion och analys. Kanske de mest vågade försöken i den vägen var två uppsatser om maskinen som text, dvs ansatser till att applicera lingvistiska och semiotiska teorier på tekniska fenomen. Larry Owens använde denna metod i sin redogörelse för en av de mest avancerade mekaniska räknemaskinerna, närmare bestämt den som utvecklades av Vannevar Bush och hans medhjälpare vid MIT på 1930-talet. Owens betraktade Bush som en översättare, en ingenjör med förmågan att överföra matematiska formler till mekaniska rörelser. Liknande idéer framfördes av David Channell, som efterlyste en teori där enskilda mekanismer analyseras syntaktiskt. I sitt utkast till uppsats nämnde han faktiskt Christopher Polhems mekaniska alfabet som en av de första anhalterna på vägen mot en teknisk grammatik. Än så länge

⁴ Jfr Jacques Ellul: *The Technological Society*, Knopf, New York 1964 (franskt original 1954).

⁵ Rolf Torstendahl: Att prioritera inom humaniora (*Tvärsnitt*, 1983, nr 3).

är dock dessa teorier i sin linda, och det lär dröja innan vi får en begreppsapparat som gör det möjligt att "läsa" ett tekniskt system likt en text.

Som sagt ägnades ett flertal avsnitt åt teknisk utveckling både inom industrin, i statliga verk och inom högskolevärlden. Inte oväntat var studierna i den första kategorin mest förekommande; listan inkluderade företag som Thomson-Houston Electrical Co., Bell, General Electric och RCA. Detta trots att flera deltagare under en paneldebatt ondgjorde sig över hur svårt det är att få tillträde till företagsarkiv och hur PR-avdelningar jämställer seriösa forskare med sensationslystna journalister. Peter Morris noterade att kemiska företag i England systematiskt gör sig av med allt material efter 5-10 år. Problemet är besvärligt på grund av att det ju är omöjligt att spara allt. Som framhölls av bland andra Robert Friedel, hamnar arkivarier och muséifolk ständigt i prekära situationer, då de skall avgöra vad som bör räddas åt eftervärlden. Det blir givetvis speciellt komplicerat när det gäller teknikhistoriska artefakter; maskiner och industrimiljöer kräver ju både kunskap, pengar och mycket utrymme för att kunna bevaras.

En person som kan glädja sig åt att ha tillgång till ett avundsvärt rikt material är W. Bernard Carlson, vars avhandling om Thomson-Houston Co snart föreligger i färdigt skick. I sitt bidrag till konferensen urskilde han tre huvudgrupper inom företaget (utvecklings-, marknadsförings- och produktionsavdelningarna) och beskrev hur deras inbördes kamp påverkade firmans verksamhet. Carlsons kanske mest spännande avslöjande rörde Elihu Thomsons strävanden att göra bolagets växelströmsnät säkert för allmänheten. I en bitter strid med marknadsföringsgruppen, som underlät att se till att säkerhetsföreskrifterna efterföljdes i installationsledet, hotade Thomson t o m att avgå, om inte situationen förbättrades.

Vid sidan av den privata industrin utgjorde FoU i statlig tjänst ett uppskattat ämne på mötet. Här spelade militären en central roll, t ex i föredrag om flygteknik under första världskriget och om amerikanska flottan. Faktiskt ägnades ett helt sammanträde åt militär teknologi - ett ämne som, enligt ordförande Edward Ezell, hade varit otänkbart på en SHOT-konferens för

tjugo år sedan. Vid detta sammanträde presenterades konferensens mest teoretiska uppsats, där Barton och Sally Hacker betonade den militära hierarkins inflytande på nationalstaternas uppbyggnad under senmedeltiden och på organisationen av industriellt arbete under senare sekler. De påpekade att det inte är någon tillfällighet att vi har uttryck som "arméer av arbetare". Vidare framhöll Olav Wicken och Jean Missud i sina studier av norsk dataindustri respektive amerikansk heliumtillverkning att det militära etablissemanget ofta är den enda instansen, som är beredd att satsa på viss FoU. I intetdera fallet var den privata industrin intresserad av att investera i denna typ av tekniskt utvecklingsarbete. I en liknande analys rörande 1500-talets England visade Bert S. Hall att Henrik VIII:s stöd åt inhemsk vapentillverkning ledde till en ökning och förbättring av gjutjärnsproduktionen. Den nya tekniken spred sig relativt snabbt till andra länder, bland andra Sverige, eftersom den var ganska lätt att kopiera.

Flera talare behandlade en annan del av offentlig teknikutveckling - flyg- och rymdfarten. Alex Roland och Pamela Mack visade med all önskvärd tydlighet hur regerings- och personpolitik kan bestämma en tekniks inriktning och utveckling. Macks uppsats illustrerade hur avnämarnas krav på offentlig service, tillsammans med politiska ställningstaganden, omöjliggjort ett användande av strikt företagsekonomiska kalkyler vid utvecklingen av NASAs Landsatprogram. Roland använde ett för teknikhistorien ovanligt grepp, då han behandlade en teknisk återvändsgränd; oftast brukar ju teknik- och vetenskapshistoriker endast besvär sig med att analysera vinnarna. Trots väl tilltagna resurser och tjugo års experimenterande tvingades the National Advisory Committee for Aeronautics att ge upp sin forskning om molekylernas beteende i det tunna luftlagret närmast en flygplanskropp.

Under sammanträdet om flygforskning presenterades också en av konferensens mest inspirerande och tankeväckande uppsatser, nämligen Walter G. Vincentis om nitningsteknik i flygindustrin. Han betonade att vi här har att göra med ett allt igenom tekniskt problem, vilket står i skarp kontrast till de mer vetenskapliga ämnen som forskare i allmänhet undersökt, då de studerat flygindustrin. Med hjälp av bl a intervjuer med tekniker - ofta utan civilingenjörsutbildning - hade Vincenti urskilt en

"folklig teknikkultur" och visade hur denna återkom i flera företag. Trots att varje firma omgärdade sitt utvecklingsarbete med stor sekretess, gav denna subkultur upphov till stor enhetlighet mellan företagen. Vincenti talade också om "simultaneous development", dvs parallell utveckling - en parafras på det i vetenskapshistorien använda "simultaneous discoveries", samtida upptäckter. Poängen är att ny teknik inte alltid uppstår på en punkt och sprids där ifrån (diffusionsteorin), utan att den ofta dyker upp på flera ställen vid samma tidpunkt. Vincenti tolkade det senare fenomenet som ett stöd för efterfrågeteorin, dvs att teknikförnyelse huvudsakligen är ett svar på ett existerande behov.

Mellan alla föredrag, debatter och sociala arrangemang utdelades vid konferensen också det årliga Joan Cahalin Robinson Prize. Mona Spangler Phillips tilldelades priset för sin uppsats "Geometry in Gothic Design", där hon kartlagt matematiska samband i katedralbyggandet. Speciellt påvisade hon hur det gyllene snittet återkommer i flera katedralers planritningar. Uppsatsen tillhör Otto von Simsons⁶ tradition, där geometrisk symbolik av platonisk karaktär spelar en stor roll.

Som avslutning kan sägas att SHOT-konferensen hade alla de fördelarna och brister som brukar höra ihop med dylika möten; rika möjligheter att knyta personliga kontakter och åhöra flera utmärkta föredrag varvades med åtskilliga slätstrukna sådana och bristfälliga praktiska arrangemang.

För medlemskap i SHOT, skriv till The University of Chicago Press, Journals Division, P.O. Box 37005, Chicago, Illinois 60637, USA. I den årliga medlemsavgiften, \$ 25 för privatpersoner, ingår fyra nummer av *T&C* jämte föreningens nyhetsblad.

⁶ Jfr Otto von Simson: *The Gothic Cathedral*, Princeton University Press 1962.

Nedan följer en förteckning av samtliga uppsatser vid 1983 års konferens. Tyvärr lär det dröja innan de återfinns i tryck; först helt nyligen publicerades förhandlingarna från den SHOT-konferens som avhölls för två år sedan⁷.

TIDIG FLYGTEKNIK

John H. Morrow (Univ of Tennessee-Knoxville): The effect of World War I on Aviation Technology

Emanuel Chadeau (Attaché de Recherche au CNRS): French Aircraft Industry contributions to Aeronautics, 1900 - 1940

Henry Cord Meyer (Univ of California-Irvine): Airships and Politics in Germany, 1919 - 1937

Bruce Hevly (Johns Hopkins Univ): The Second Golden Age of the Airship: U.S. Navy Blimps in World War II

RYMDFORSKNINGENS NATUR

James R. Hansen (NASA, Langley Research Center): Parameter Variation and the Experimental Impasse: A History of the Method of Cowling Research at Langley Aeronautical Laboratory, 1926 - 1936

Alex Roland (Duke Univ): The Quest for Boundary Layer Control: A Case Study of Research procedure within the National Advisory Committee for Aeronautics, 1926 - 1946

Walter G. Wincenti (Stanford Univ): Technological Knowledge without Science: The Development of Flush Riveting in American Airplanes

MILITÄR TEKNOLOGI

Barton C. Hacker (Reynolds Electrical & Engineering Co): och Sally L. Hacker (Oregon State Univ): Military Institutions, Technological Choices, and the Organization of Work Since the Industrial Revolution

Jean Missud (Worcester Public Library): 'C' Gas: The Development of Helium Production During World War I

Peter Morris (The Open Univ, England): Technology in the Third Reich: Hitler, I.G. Farben and the Development of Synthetic Rubber

Olav Wicken (Forsvarshistorisk Forskningscenter, Oslo): The Military and the Development of the Norwegian Electronics Industry

7

De senare går att beställa från Milwaukee Public Museum, 800 W. Wells St., Milwaukee, WI 53233, USA. Titeln är The History and Sociology of Technology: Proceedings of the Twenty-fourth Annual Meeting of The Society for the History of Technology, Milwaukee, Wisconsin, October 14-17, 1981. Bifoga check på \$ 11.45 inkl. porto.

INNOVATIONSPROCESSEN I ETT STÖRRE SAMMANHANG

W. Bernard Carlson (Michigan Technological Univ): The Business Context of Innovation: Elihu Thomson and the Rise of the Thomson-Houston Electrical Company, 1883 - 1892

Pamela Mack (Hampshire College): The Government Context: A Case Study from the Space Program

Larry Owens (Princeton Univ): Vannevar Bush and the Differential Analyzer: The Text and Context of an Early Computer

FORSKNING I 1900-TALETS AMERIKANSKA ELINDUSTRI

Leonard Reich (Rutgers Univ): The Establishment of Industrial Research at GE and Bell: Corporate Needs and Lab Operation

Margaret Graham (Boston Univ): The Corporate Laboratory as Entrepreneur: The RCA Experience

Neil Wasserman (Winthrop Research Group): The Interaction of Technological Form and Commercial Operations: The Case of Automatic Switching at AT&T

BROBYGGNADSTEKNIK

Eda Kranakis (Yale Univ): The Interaction of Science and Skill in the Evolution of Suspension Bridges, 1800-1830

Richard M. Levy (Carnegie-Mellon Univ): The Art and Science of Suspension Bridge Design: The Engineering Designs of John A. Roebling

Phyllis Rose (Univ of Toronto): Two Toronto Bridges

ATT TOLKA INDUSTRIHISTORIA PÅ MUSEER

Michael B. Folsom (Charles River Museum of Industry): The Museum of Industry

Steven K. Hamp (Henry Ford Museum): Interpreting Industrial History in a General History Museum

J. Shipley Newlin (Franklin Institute): Industrial History in a Science and Technology Museum

MEDICINSK TEKNIK OCH DESS SOCIALA KONSEKVENSER

Bonnie Kaplan (Univ of Chicago): The Computer Prescription: Research and Adoption in Medical Computing

Joel D. Howell (Univ of Pennsylvania): Technology is Not Enough: Failure of the Ballistocardiogram to Become an Accepted Clinical Tool

Audrey B. Davis (National Museum of American History): Anesthetist, Anesthesiologist, and Patient: Technology in the American Operating Room

MEDELTIDA TEKNIK

Mary Robichon (Eastern Michigan Univ): Medieval and Early Modern Instruments and Their Makers

Bert S. Hall (Univ of Toronto): Cast Iron in Late Medieval Europe: A Reexamination

Marjorie N. Boyer (City Univ of New York): A Fourteenth-Century
Pile Driver: The Engin of the Bridge of Orleans

KVINNOR OCH TEKNIKSTUDIER

Joan Rothschild (Univ of Lowell): Machina ex Dea: A Critique of
the Literature and Discipline

Alexandra Aldridge (Eastern Michigan Univ): Bringing Women to
High Technology: Resistance and Change

Sally Hacker (Oregon State Univ): Dispassionate Engineering:
Mathematics and Limits on Women in the Field

Svante Lindqvist (KTH): Charwoman Descending Staircase I & II:
A Case Study in Technological Stagnancy

KEMISTER OCH KEMIINGENJÖRER: PROFESSIONALISM OCH KONFLIKT

Thomas J. Misa (Univ of Pennsylvania): A Changing Market for
Chemical Knowledge: Applied Chemistry and Chemical Engineering
at the University of Pennsylvania, 1851 - 1909

Terry S. Reynolds (Michigan Technological Univ): The Struggle
for Legitimacy: The AIChE and Rival Societies, 1908 - 1930

Jean-Claude Guedon (Univ de Montréal): Distinguishing Chemical
Engineers from Chemists: The Educational Factor

DIVERSE

David Channell (Univ of Texas-Dallas): The Grammar of Mechanisms:
Towards a Literary Model of Technology Studies

Larry D. Lankton (Michigan Technological Univ): Mines, Machines,
and Mortality: Underground Deaths in the Michigan Copper Mines,
1845 - 1970

Cecil O. Smith, Jr. (Drexel Univ): Making Steam Safe: The
Regulatory Response to Boiler Explosions in France, Germany,
Britain, and the USA, 1830 - 1920

Helmer Dahl (Chr. Michelsen-instituttet, Fantoft, Norge): The
History of Technology in Education

Yu Qiyu (Ass. for Science and Technology, Sanlihe, Beijing,
Kina): The Historical Background for the Prosperity of Culture
and Science in the Tang Dynasty, 618 - 907 A.D.

MELLANKRIGSTIDENS BETONGBYGGNADSTEKNIK

År 1886 hade tysken Mathias Koenen i "Zentralblatt der Bauverwaltung" lagt fram den första genomarbetade teorin för hållfasthetsberäkning av byggnader i armerad betong, och år 1892, efter ett drygt decenniums experimenterande, offentliggjorde François Hennebique, först i ett belgiskt och några månader senare i ett franskt patent, resultaten av sina erfarenheter av monolitiska konstruktioner i armerad betong. Därmed fanns inte längre några tekniska hinder för att mer allmänt börja bygga i armerad betong.

Från sekelskiftet byggde man också broar, hallbyggnader och andra avancerade konstruktioner i armerad betong. Men det var inte förrän efter första världskriget som man i större omfattning började uppföra bostadshus i betong. Under hela mellankrigstiden byggdes emellertid bostadshusen oftare i tegel. Man kan påstå att det var den armerade betongens byggnadstekniska egenskaper som gjorde den lämplig, eller i många fall till och med oersättlig, för de stora offentliga byggnadsverken, medan det var byggnadsmaterialets ekonomi som senare blev avgörande för bostadsbyggande i armerad betong. Redan några av de tidiga uppfinnarna på den armerade betongens område, främst François Coignet, hade betonat just de ekonomiska vinster som betongbyggande kunde innebära.

Den enorma bostadsbristen i efterkrigstidens Centraleuropa framtvångade kostnadsbesparande byggnadsmetoder och användning av billiga byggnadsmaterial. Man behövde på kortast möjliga tid, och under den ekonomiska depression som följde efter kriget, uppföra miljontals bostäder. Man prövade alla möjligheter att förbilliga byggeriet genom förenklade konstruktioner, rationellare arbetsmetoder och sänkta löner, snabbare rivning och nybyggnation, billigare material och klenare dimensioner, standardiserade detaljer och hela hus, enklare planer och fasader, mindre lägenheter och lägre våningshöjd m m. Men att enligt dessa linjer anpassa det traditionella tegel- och naturstensbyggeriet räckte inte, varför man under tidigt 20-tal började uppföra försöksområden med bostadshus i olika betongbyggnadssystem.

Bostadshus

Enstaka villor av oarmerad betong hade byggts redan på 1830-talet i både England och Frankrike. Det första stora bostadshuset med stomme helt i armerad betong tycks dock ha varit Auguste Perrets berömda hus från 1802 vid rue Franklin i Paris. Men den verkligt målmedvetna utvecklingen och anpassningen av betongmaterialet till bostadsbyggandets krav skedde i Europa tidigast i Holland, och inte förrän under 1920-talet.

Det traditionella tegelbyggeriet var i flera avseenden ekonomiskt ofördelaktigt. Murarlönerna var höga, tegelhusen gick långsamt att bygga och byggmetoden var väderkänslig. Allt detta gjorde betongen till ett ekonomiskt mera attraktivt byggnadsmaterial för bostadshus. Däremot uppvisade betongen till en början några allvarliga tekniska brister. Man fick nämligen problem med värme- och ljudisoleringen i betonghusen. Ganska snart fann man därför på att gjuta ytterväggarna i porös betong, såsom i det holländska Haus Huisterheide från 1915 av arkitekten Robert van t'Hoff, som helt tydligt varit inspirerad av Frank Lloyd Wright när han ritat villan. Kanske hade han hämtat även de byggnadstekniska idéerna från USA.

Nya byggmetoder i USA

Betongbyggeriet hade nämligen tilldragit sig stort intresse i USA sedan sekelskiftet, och många konstruktioner hade presenterats. En av metoderna gick ut på att gjuta hela hus i ett enda stycke genom att hälla vattenrik betongmassa i en gjutform, som omfattade hela byggnaden. Thomas Alva Edison var en av uppfinnarna till denna metod.

En helt annan utvecklingslinje förekom parallellt, nämligen olika experiment med elementbyggeri. Ett av de allra första elementbyggda betonghusen i USA var ett stall i Brooklyn från år 1900. Plattor på 4 x 17 fot göts på platsen och användes till väggar och tak. Under 1910-talet blev elementbyggda industribyggnader en nationsvid företeelse i USA, främst genom den av Mr Conzelman uppfunna "Unit Structural Concrete Method", känd helt enkelt som The unit system. Uppfinnaren tog ut ett femtontal patent på metoden, som även kunde användas för bostadshus. Elementbyggda bostadshus tycks dock ha uppförts mycket sparsamt under denna

period. Man vet emellertid att det år 1922 byggdes ett bostads-
hus i Los Angeles med prefabricerade betongväggar.

Utvecklingen i Europa

Även om idén att bygga med förtillverkade betongelement uppstått självständigt i USA, så var det i Europa som den tidigast omsattes i praktiken. År 1892 byggdes casinot i Biarritz av Edmond Coignet delvis av förtillverkade betongelement. Redan år 1875 hade dock en Mr W H Lascelles i England patenterat ett system med armerade betongplattor om 23 fot att monteras mellan trästolpar. Metoden var avsedd för småstugor och uppfunnen för att sänka byggnadskostnaderna. I Croydon, en mil söder om London, byggdes ett flertal sådana stugor.

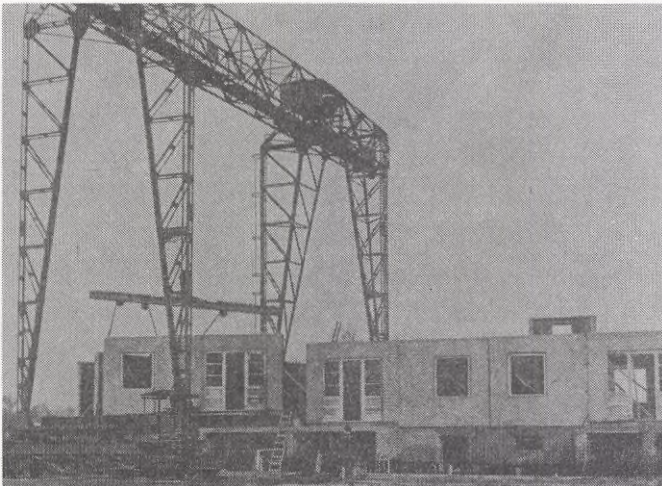
År 1922 blev det stora genombrottsåret för bostadsbyggande i betong. Då uppfördes nämligen området Watergraafsmeer utanför Amsterdam med många olika byggsystem med betongsten, betonghålst sten, platsgjuten porbetong, betongelement m m. Några erfarenheter kunde man väl få från den två år äldre villabyn Papaverhof utanför Haag, ritad av Jan Wils, med husstommar av platsgjuten betong. Men både skalan och konsekvensen i genomförandet blev nu helt annorlunda. I Watergraafsmeer byggdes 900 lägenheter i kom-
munal regi och 1000 av privata bostadsföretag.

Den nydanande byggnadstekniken i Watergraafsmeer slog emellertid inte alls igenom i formspråket. Detta är ett intressant faktum, eftersom det visar att det låg endast ekonomiska och inga estetiska överväganden bakom valet av betong som byggnadsmaterial i detta fall. Erfarenheterna av försöksområdet blev i stort sett positiva, både ur teknisk och ekonomisk synvinkel. En konservativ kritik, utan direkta sakargument, gjorde sig emellertid så starkt gällande att de kommunala byggarna i Amsterdam såg sig tvungna att tills vidare inställa allt vidare experimenterande med betongbostadsbyggande. Metod- och systemutvecklingen inom betongbyggeriet fortsattes dock av de privata företagen.

Arkitekten J J P Ouds arbetarbostadsområden Hoek van Holland (1924-27) och Kiefhoek (1925-27), båda i Rotterdam där Oud blivit stadsarkitekt år 1918, projekterades i betong, men uppfördes därför i tegel. Oud hade emellertid utformat sina bostadshus efter den armerade betongens speciella materialegenskaper. Förhållandet mellan betongens materialförutsättningar, samhälls-

ekonomiska villkor och de estetiska värderingarna under denna period är emellertid mycket svårgripbart. De nämnda holländska arkitekterna van t'Hoff, Jan Wils och J J P Oud var alla medlemmar i den kända konstnärgruppen de Stijl.

För de tidigaste tyska bostadshusen med betongelement utnyttjades holländska patent. Det första försöksområdet var Friedrichsfelde i Berlin från år 1926. De rumsstora betongelementen för ytter- och mellanväggar göts i liggande träformar bredvid huskroppen. Hål för fönster och dörrar ursparades, och karmar sattes in i den våta betongen. Ytterväggselementen var 25 cm tjocka armerade sandwichkonstruktioner med ytterskikt av kompakt betong, innerskikt av porös spikbar betong och däremellan ett värmeisolerande hålrum fyllt med slagg. Efter en stelningsperiod på åtta till tio dagar lyftes elementen på plats med en rälsbunden bockkran för maxlasten åtta ton. Monteringen krävde ett arbetslag på fyra till fem man per kran, och maximalt 400 kvadratmeter vägg monterades av ett arbetslag på en dag. Efterbehandlingen bestod av igjutning av fogar samt in- och utvändig putsning.



Montering av platsgjutna väggelement i området Friedrichsfelde, Berlin, år 1926.

Lättbetong

I de holländska och tyska bostadshusens ytterväggar försökte man att förbättra betongens värmeisolerande förmåga, medan syftet med de svenska klinkerbetongbjälklagen, som uppfunnits av ingenjör E Lindman år 1926, var att förbättra betongens ljudisolerande

egenskaper. Dessa var huvudorsakerna till att olika typer av lättbetong utvecklades, men som ytterligare fördelar med materialet gällde ju, då som nu, dess bearbetbarhet efter stelning och den låga vikten. Svenskar spelade en framträdande roll för lättbetongens utveckling. De första lättbetongpatenten erhöll emellertid en amerikan vid namn Sanford redan år 1880. Han hade upfunnit gasbetongen, i vilken en tillsats av aluminiumpulver får betongmassan att jäsa före stelning. Arkitekten Axel Erikson utvecklade detta material vidare. Cellbetongen från 1920-talet är närbesläktad, men med aluminiumpulvret ersatt av ett skumbildande ämne. Både gasbetong och cellbetong har emellertid lalk som huvudsakligt bindemedel, medan Siporex, Eklund och Forséns produkt från år 1933, har cement som bindemedel. R Lejmark fann på att ersätta sanden i betong med impregnerade sågspån, och denna sk betong, som är spikbar, fick i Sverige stor spridning som undergolvsmaterial.

Offentliga byggnader

Att armera bjälklagsplattorna i båda riktningarna var en betydelsefull metod att öka betongkonstruktionens hållfasthet. François Coignet hade föreslagit korsarmering i ett engelskt patent redan år 1855, och metoden började under 1900-talets första decennium att användas mera allmänt. Men det var François Hennebiques idéer om det helt monolitiska verkningssättet som kom att bli helt avgörande för den armerade betongens framtid. Hennebiques system innebär att hela byggnadens enhet betonas och att järnen endast placeras där de är konstruktivt verksamma. Vissa enskilda konstruktiva lösningar kan visserligen spåras tillbaka till t ex engelsmannen William B Wilkinson, även om Hennebique själv förnekade att han haft några direkta förebilder, men det avgörande, nämligen idén om det monolitiska verkningssättet, var Hennebique ensam om att vid denna tid helt inse betydelsen av. Hennebiques svenska patent av år 1897 övertogs 1902 av Skånska Cementgjuteriet.

I Hennebiques system gjuts och armeras pelare, balkar och plattor till en enhet, men i pelardäcksbjälklagen har balkarna eliminerats, varvid pelarna direkt, eller via vidgande kapital, ansluter till den planparallella bjälklagsskivan. Den schweiziske konstruktören Robert Maillard började redan år 1908 att experimentera med pelardäcksbjälklag. Man kan påstå att konstruktörerna först med denna

bjälklagstyp helt frigjort sig från det additiva betraktelsesättet pelare-balk-platta.

Valvbyggeri

1910-talets betongkupoler hade oftast varit av ribbtyp, alltså krökta motsvarigheter till den vanligaste bjälklagstypen kan man kanske säga. Hundraårshallen i Breslau från år 1911 av arkitekten Max Berg, förmodligen den första betongkupolen att i spännvidd överträffa det antika Pantheon i Rom, var av denna typ, liksom t ex kupolen i Melbourne Public Library från samma år. Att ersätta de äldre massivkupolerna med lättare ribbkonstruktioner förefaller ha varit en naturlig utveckling, som gotikens mästare fulländat i natursten långt tidigare, och som redan de romerska betongbyggmästarna började fundera över under senantiken.

Eugène Freyssinet gick emellertid en egen väg när han konstruerade luftskeppshangarerna på Orly år 1916. Han veckade de tunna, enkelkrökta skalerna. Vecken, som göts om element, tjänade statistiskt samma uppgift som de krökta balkarna i ribbkupolerna.

Membranskal

Idén med släta membranskal av armerad betong uppkom som en lösning till helt andra problem än de hållfasthetsmässiga, nämligen problemen att åstadkomma kupoler med exakt halvsfärisk form. För att i planetarier kunna projicera oförvanskade bilder av stjärnhimlen krävdes nämligen sådana kupoler. Att låta fackverk av järnstänger bilda stommen var ganska naturligt. Olika metoder att bekläda järnnätet diskuterades ända tills ingenjören Mergler hos Dyckerhoff & Widman AG (DYWIDAG) kom på idén att spruta betong över skelettet. Han diskuterade tanken med ingenjören Bauersfeld hos Carl Zeiss AG, som tillverkade den optiska apparaturen till planetarierna, och denne utvecklade metoden vidare. Förfarandet kallas torkretumbetong efter namnet på ett av de tyska företag som utvecklat sprutbetongen. Armeringen hade i membranskalen åter fått en formgivande och allmänt förstärkande uppgift, precis som hos Lambot och Monier tre kvarts sekel tidigare.

Men något fundamentalt nytt hade tillförts tankegången. Man hade kommit på den helt revolutionerande idén att göra betongkonstruktionen böjvek. Den tilläts alltså att utföra små rörelser för att kunna självkorrigera lokala effekter av yttre påverkan, främst vindbelastning. På så vis kan skalerna bli nära momentfria i alla

punkter, vilket innebär att alla tvärsnitt blir jämnt belastade med ett maximalt utnyttjande av betonghållfastheten som följd. Det var bl a tysken Johann Schwedler som, under 1860-talet, bidragit med teoretiskt underlag.

I och med att man behärskade de produktionstekniska problemen att gjuta skal mycket tunna kunde membranteorin utnyttjas praktiskt. Jenaplanetariets betongkupal från år 1924 var den första där membranteorin tillämpades.

Alla de tidigaste membranskalen var halvsfärer eller kalotter över cirkulära rum. Detta gjorde användningsområdet högst begränsat och föranledde DYWIDAGs chefsingenjör Franz Dischinger att utveckla skalformer som med tillämpande av membranteorin kunde fås att täcka rum med valfri planform. Det påstods vara tekniskt möjligt att uppnå spännvidder på 150 meter med dessa s k ZEISS-DYWIDAG-skal. Sådana byggdes under 1920- och 30-talen på många platser över världen, och t ex Grossmarkthalle i Leipzig täcktes år 1927 av tre sådana skal med oktagonalt planform och spännvidd på 75 meter.

Förspänd armering

Redan under slutet av 1800-talet fick några ingenjörer klart för sig att järnen i den armerade betongen inte utnyttjades till fullo förrän betongen spruckit. Detta ledde dem till tanken att, genom att spänna armeringsjärnen, initiera ett tryck i de delar av betongkonstruktionerna som under brukslast blir dragna. På så vis kan man eliminera sprickbildningen och därmed rostangreppen på armeringen, bättre utnyttja armeringens hållfasthet och minska nedböjningarna. Tjecken Karl Wettstein var emellertid den förste som tillämpade tillräckligt hög förspänningsgrad, och han var därmed den förste som även i praktiken erhöll förbättrade statiska egenskaper hos den armerade betongen genom att spänna armeringen.

Ett av problemen med spänd armering är att finna metoder att få armering och betong att fullständigt samverka. Vanligen löstes detta genom förankringar av olika slag i elementens ändar, men Wettstein utvecklade den elegantare metoden att utnyttja tunna trådar för att med bibehållen armeringsarea öka vidhäftningsytan och därmed den totala kraft som kan överföras från betongen till järnen. Wettstein använde 0,3 mm pianotråd. Den brittiske kon-

struktören Marc I Brunel hade redan på 1830-talet vid sina försök med armerade balkar konstaterat att flera järn med mindre dimension var fördelaktigare än ett mindre antal grövre. Idén är dock mest känd under beteckningen Hoyermetoden. Det var nämligen sudetysken E Hoyer som under slutet av 1930-talet utvecklade en användbar tillverkningsmetod, som AB Strängbetong förvärvade patentet på och år 1942 började utnyttja för sin tillverkning.

Efterspänd armering

Amerikanen Jackson hade redan 1886 utformat ett efterspänningssystem där järnen drogs åt med muttrar i ändarna. Men det var Freyssinet som under 1920- och 30-talen utvecklade beräkningsförfaranden för spända betongkonstruktioner. I efterspänningssystem spänns armeringen efter det att betongen stelnat, varför de är oberoende av ankare vid uppspänningen, då reaktionskrafter från betongen kan utnyttjas. Efterspänningssystem kan alltså med fördel användas på byggnadsplatsen, och spänningsgraden anpassas till edn aktuella konstruktionen, medan förspänningssystem lämpar sig bäst för fabrikstillverkning.

Rationaliserad byggnadsteknik

Det gällde ju inte enbart att utveckla nya konstruktions- och beräkningsmetoder för att bättre kunna utnyttja den armerade betongens möjligheter. Lika viktigt var det i praktiken att lära sig behärska och rationalisera arbetet på byggnadsplatserna. Den armerade betongen medförde en helt ny byggnadsteknik, där äldre erfarenheter av byggande blev nästan helt oanvändbara.

Inte sedan den romerska antiken hade man haft utvecklade erfarenheter av betonggjutningsarbete och många kunskaper fick inhämtas på nytt efter två tusen år. Precis som under romartiden började man med att använda betongen för grundkonstruktionerna. Före 1925 var det vanligt att en särskild grundentreprenör med anställda grovarbetare göt grundkonstruktionerna, medan en byggmästare med murare och en skara andra traditionella yrkesarbetare ansvarade för överbyggnaden. I och med att betongen av ekonomiska skäl allt mera började användas som byggnadsmaterial även för överbyggnaden utvecklades yrkeskunnandet när det gällde att hantera betongmaterialet för mer komplicerade konstruktioner.

Gjutmetoder

De tidigaste bjälklagen av armerad betong göts med stampning med

järnstötar för att i möjligaste mån avlägsna eventuella håligheter i betongmassan. Liknande metoder hade tillämpats i tusentals år i s k pisémurar. Kvaliteten på gjutningsarbetena blev emellertid ojämn, trots att metoden var tidsödande och därmed kostsam.

Omkring år 1900 ersattes torrgjutningen av blötgjutning enligt amerikanska idéer som tidigare refererats. Under denna s k våtperiod kunde den lösa betongmassan rationellt ledas i rännor till de olika gjutplatserna. där den utan extra bearbetning kunde fås att helt fylla ut gjutformarna. Metoden var attraktiv eftersom den sparade in mycket arbetskraft. Därför bildades år 1916 på tillrådan av Deutscher Betonverein ett specialutskott ur det material- och metodprövande Deutscher Ausschuss für Eisenbeton med uppgift att studera blötgjutningen speciellt med tanke på hållfasthetsegenskaperna. Märkligt nog konstaterades efter praktiska försök att blötgjutning inte påverkar betongkonstruktionernas hållfasthet, annat än möjligen för pelare.

Det var först i samband med amerikanen Duff A Abrams grundliga undersökningar av det s k vattencementtalets betydelse för den stelnde betongens styrka som konstruktörerna blev övertygade om att blötgjutning inte ger ett fullgott resultat. Abrams femtiotusen försök hade visat att betongens hållfasthet endast i ringa grad är beroende av ballastmaterialets egenskaper, men att betongblandningens konsistens däremot spelar en avgörande roll. Vattencementtalet borde därför hållas så lågt som det var praktiskt rimligt. Man återgick därför vid mitten av 1920-talet till en mycket fastare betongblandning på byggnadsplatserna, när den maskinella vibratorn gjorde detta möjligt. Det var år 1926 som fransmannen Deniau hade upfunnit en parktiskt fungerande elektrisk vibrator, vars fyra tusen slag per minut senare, genom svensk utveckling, ökades till ungefär tiotusen. Freyssinet hade emelleryid redan under 10-talet insett vibreringens betydelse för betongens hållfasthet och vid bygget av de nämnda luftskeppshangarerna på Orly hade han därför använt betongvibrator.

Byggmaskiner

Frågan om arbetsplatsernas mekanisering är intressant i detta sammanhang. I takt med att lönekostnadernas andel av byggnadskostnaderna steg ökade användningen av maskiner med det dubbla syftet

att ersätta grovarbetare och att förkorta byggtiden. Betongsprutor och vibratorer förekom alltså redan under 1920-talet, liksom byggnadskranar. Särskilt de rälsgående tornkranarna kunde underlätta arbetet. Schakt- och grävmaskiner likaså. Man kan rent av konstatera att nästan alla dagens byggmaskiner var uppfunna på 20-talet, men de användes då endast på de allra största byggplatserna, med undantag för den mekaniserade betongblandaren. Första gången en sådan togs i praktiskt bruk lär ha varit vid ett brobygge i Ungern redan år 1857. T o m många renodlade funkishus byggdes helt hantverksmässigt, och det var först efter andra världskriget som byggplatserna mer allmänt mekaniserades.

Formsättning

Även formsättningsproblemen uppmärksammades givetvis som väsentliga för en rationell gjutteknik. ZEISS-DYWIDAG-skalen göts mot en förskalning av bräder på stål nätverk. Metoden var relativt billig och medgav stor exakthet hos skalens geometri. I de första planetarierna hade ju stålfackverken gjutits in i skalens genom att betongen sprutats direkt på nätet mot en bakomliggande form. Men genom att i stället använda de dyrbara fackverken som formställningar kunde de begagnas upprepade gånger.

En annan metod att rationalisera formsättningsarbetet var att använda glidformar. Virkesåtgången blev då väsentligt mindre och metoden var dessutom arbetskrafts- och tidsbesparande. Uppfinnare lär ha varit en kanadensare vid namn J S Metcalf. Märkligt nog tog han inte ut några patent på metoden, vilket dock verkade fördelaktigt för dess spridning. Glidformsgjutning användes mest för silobyggnader sedan seklets början. Det påstås att en enkel typ av glidform användes vid byggandet av Peterson's Tower i Sway under tidigt 1800-tal. En elegant tillämpning av idén utnyttjades bl a vid byggandet av planetariekupolen i Mannheim år 1927. En vridbar träform med horisontalprojektion som en cirkelsektor med centrumvinkeln 30 grader konstruerades. Mot denna göts så skalet i tolv etapper som betongbågar från anfang till hjässa. Byggmetoden fick dock kritik av Dischinger, som menade att den inte garanterade en fullständig samverkan mellan de olika gjutfasernas delar. Metoden var en vidareutveckling av det gjutningsförfarande som tillämpats för Jenakupolen, där man upprepade gånger använt en 3 x 3 meter stor träform på en inre ställning.

Materialprovning och materialutveckling

Materialprovning och materialutveckling var den tredje komponenten i det utvecklingsarbete som bedrevs för att förbättra den armerade betongens konstruktiva möjligheter. De två andra, som redan behandlats, var dels sökandet efter nya och bättre konstruktionssystem, dels rationalisering av det praktiska buggnadsarbetet.

I början av 1930-talet uppmärksammades genom materialprovning att betong endast mycket förenklat följer Hookes lag om linearitet mellan spänningar och töjningar, och att således den s k elasticitetsteorin tillämpad på betongkonstruktioner inte ger en fullständig uppfattning om hållfastheten.

Under 1930-talet gjordes därför grundliga undersökningar av den armerade betongens egenskaper, vilka resulterade i en rad teoretiska modeller och beräkningsförfaranden, som man med en gemensam beteckning brukar kalla plasticitetsteorin. För flertalet normala beräkningsuppgifter för brukslastfallet är emellertid teorin exklusiv och mera svårhanterlig än elasticitetsteorin, varför betongbestämmelserna i de flesta länder ändå baserades på elasticitetsteorin.

Men materialprovningen resulterade inte endast i teoribildning. Vanligen utgjorde den också underlag för materialutveckling. Armeringsjärnens sträckgräns t ex höjdes avsevärt under mellankrigstiden, delvis som en nödvändig följd av stålbristen. I Sverige tillåten maximal tryckbelastning på betong tiofaldigades från sekelskiftet fram till 1940-talet. Dessa åtgärder ökade naturligtvis avsevärt den armerade betongens konstruktiva möjligheter, men de krävde också en mer långtgående kontroll på byggplatserna än tidigare. Kontrollerna innebar bl a att betongbestämmelserna efterlevdes. Dessa bestämmelser var emellertid inte alltid helt tidsenliga, och det hände att de kom att verka hämmande på utvecklingen. Så var fallet t ex i Tyskland, som redan år 1916 fick nationella bestämmelser medan de svenska tillkom år 1924.

Litteratur

- D. A. Abrams, Design of concrete mixtures. 1919.
- H. Amos, W. Gehler, Versuche mit fabrikmässiger hergestellten Eisenbetonteilen. Deutscher Ausschuss für Eisenbeton H 75, 1934.
- F. Becker, Die Industrialisierung im Eisenbetonbau. 1931.
- R. Brockmeyer, Das Stahlhaus. 1928.
- E. Cornell, Byggnadstekniken. 1970.

- F. Dischinger, H. Ritter, Eine neue Konstruktion für Grossmarkthallen in Leipzig. Deutsche Bauzeitung, 1927.
- F. Dischinger, U. Finsterwalder, Eisenbetonschalendächer System Zeiss-Dywidag. Bauingenieur, 1928.
- F. Dischinger, U. Finsterwalder, Die Grossmarkthalle in Leipzig. Beton und Eisen, 1929.
- H. Feihl, Baumaschinen. 1929.
- S. B. Hamilton, A note on the history of reinforced concrete in buildings. 1956
- B. Hellström, Hj. Granholm, G. Wästlund, Betong. 1945.
- G. Hesselman, Från skråhantverk till byggnadsindustri. 1945.
- G. von Klaus, Weit spannt sich den Bogen. 1955.
- A. Lion, Die ersten Wohnungsbauten aus Betonplatten in Deutschland. Deutsche Bauzeitung, 1926.
- E. May, Die Frankfurter Wohnungspolitik. Internationalen Verband für Wohnungswesen, 1929.
- A. A. Raafat, Reinforced concrete in architecture. 1958
- A. Roth, The new architecture. 1940.
- E. Runge, Statistik und Wohnungsnot. Deutsche Bauzeitung, 1926.
- Scherzinger, Das Planetarium im Mannheim, II Neuartige Ausführung d Schalenkuppel des Planetariums in Torkret-Eisenbeton. Deutsche Bauzeitung, 1927.
- F. Schlegel, Jernbetonens anvendelse i boligbyggeriet. Arkitekten, Köpenhamn, 1932.
- F. Schmeer, Versuche mit dem Giessverfahren für Eisenbeton. Deutsch. Ausschuss für Eisenbeton H 55, 1926.
- F. Schmidt, Wesen und Ziele der Reichsforschungsgesellschaft für Wirtschaftlichkeit im Bau- und Wohnungswesen. Deutsche Bauzeitung 1927.
- W. Schürmeyer, Mekanisierung des Wohnungsbaues in Frankfurt am Main. Deutsche Bauzeitung, 1927.
- P. M. Shand, Steel and concrete. Architectural Review, 1932.
- R. Stegeman, Betonspritzverfahren im Wohnungsbau. Deutsche Bauzeitung, 1926.
- R. Stegeman, Die deutsche Tagung für wirtschaftliches Bauen in Stuttgart. Deutsche Bauzeitung, 1927.
- Trauer, Die Jahrhunderthalle in Breslau. Deutsche Bauzeitung, 1913.
- M. Wagner, Probleme der Baukostenverbilligung. 1924.
- M. Wagner, Das wachsende Haus. 1932.
- F. M. Wibaut, Bericht über die konstituierende Versammlung. Internationalen Verband für Wohnungswesen, 1928.
- F. M. Wibaut, Private und Gemeinnützige Wohnbautätigkeit. 1935. Bauhausbauten Dessau. Bauhausbücher nr 12.
- Bemerkenswerte Eisenbetonbauten in Schlesien. Deutsche Bauzeitung, 1925.
- Bericht über die Versuchsiedlung in Dessau. Reichsforschungsgesellschaft für Wissenschaftlichkeit im Bau- und Wohnungswesen H 7, 1929.
- Cent ans de beton armé. Science et Industrie, 1951.
- Das Ergebnis des Reichsforschungswettbewerbes. Bauwelt, 1929.
- Der Konjunkturverlauf in der Bauwirtschaft. Deutsche Bauzeitung, 1926.
- Ein Versuchhaus des Bauhauses. Bauhausbücher nr 3.
- Fortschritte in der Anwendung und den Bau von fahrbahren Turmkranen. Deutsche Bauzeitung, 1929.
- History and development of precast concrete in the United States. Journal of the American concrete institute, 1954.
- Vom caementum zum Spannbetong. I-II, 1964.

Sigvard Strandh

BEHOVET AV EN SVENSK TEKNIKHISTORIA

"Den vita fläcken" hade jag satt som rubrik på en gästledare i Teknisk Tidskrift för drygt tio år sedan där jag pläderade för teknikhistorisk forskning och undervisning vid våra högskolor. Det kom flera intressanta reaktioner. Bl a ringde mig professor Anders Rasmuson, sedermera rektor vid KTH, och han instämde helt med min argumentation men framhöll samtidigt de rent praktiska svårigheterna, som han ansåg mycket svåröverstigliga. Flera ämnen stod på tur vid högskolorna för att få lärostolar inrättade - några sedan flera år tillbaka - och möjligheterna att gå förbi turordningen ansåg professor Rasmuson mycket små. "Såvida inte ett starkt underbyggt initiativ kunde tagas av akademikerna - IVA och KVA - och industrins företrädare."

Frågan hade både tidigare och senare tagits upp av Tekniska Museets (TM) styrelse med företrädare för IVA och Industriförbundet som visserligen intresserade lyssnade till våra argument. Men mer blev det inte. Egentligen är det beklämmande att det i vårt högteknologiska land *ska behövas* en plädering för forskning och högre undervisning i teknikhistoria, inklusive den i sammanhanget outhärliga rekvisitan, nämligen en lärobok i ämnet.

I och med tillkomsten av Svenska Nationalkommittén för Teknikhistoria (SNT) bör basen finnas för att nu långt om länge föra fram detta "starkt underbyggda initiativ". Men i dag står ännu fler nya ämnen på tur för att få professorer inrättade och dessutom är ju det statsfinansiella läget det sämsta på länge. En genväg till målet vore därför en generös donation från industrin som på detta sätt kunde få ett välkommet tillfälle att dokumentera sitt allt för sent vaknade intresse för tekniken som kultur.

Redan nu existerar emellertid undervisning i teknikhistoria på flera håll - KTH var först - och därmed är behovet av en textbok i ämnet helt enkelt akut. Det initiativ som SNT tagit i denna fråga bör därför stödjas på alla sätt. För min del skulle jag dock vilja ge några synpunkter på innehållet i ett sådant

arbete. De målgrupper för textboken som Svante Lindqvist preciserar i sin artikel POLHEM 1983/1 - universitets- och högskolestuderande av olika kategorier - är utan tvivel de som har ett rent omedelbart behov av en Svensk Teknikhistoria. Men vi får på sikt inte glömma bort den tekniskt intresserade allmänheten och de aktiva teknikerna som allt mer blir roade av att orientera sig om teknikens historiska framväxt.

Vad problemet nu gäller är att sälla fram de väsentliga dragen ur det enormt rikhaltiga material som finns på olika håll om den tekniskt-industriella utvecklingen i Sverige under vårt århundrade. Den överhängande risken med ett sådant arbete är att hamna i en knappologi, ett mer eller mindre meningslöst staplande av fakta på varann. Det finns avskräckande exempel på sådan historieskrivning. Naturligtvis måste fakta fram och de trösklar beskrivas som tekniken klivit över. Mästerskapet kommer här att ligga i att kunna skilja de äkta pärlorna från de falska och triviala. Innan en sådan sällning är klar blir alla "värderingar" vilseledande och alla försök till teoribildning ovetenskapliga. En betydelsefull uppgift i en sådan kartläggning är också att söka analysera var ifrån våra tekniker hämtat sina idéer och impulser till egna innovationer. Och vad har grundforskningen betytt, direkta resultat och genom spin-offs?

Flera av industrins branschföreningar har i sina arkiv åtskilligt av intresse för kartläggningar av detta slag, även om man sannolikt kommer att träffa på lakuner som måste överbryggas med annat underlag. Enligt min mening finns det alla skäl att engagera branschföreningarna i detta arbete. I en del fall bör det också finnas tjänstemän - aktiva eller pensionerade - som varit ögonvittnen till åtminstone de senaste decenniernas utveckling. De årtionden som det oftast är svårast att få ett säkert grepp om. Vissa ledtrådar kan också hämtas ur det material som under flera års tid togs fram på initiativ av Teknikhistoriska Rådet varvid ett antal av industrins "äldre eminenser" intervjuades. Materialet är i delvis bearbetat skick arkiverat på TM.

I den Svenska Teknikhistoria som Svante Lindqvist skisserat i den nämnda artikeln blir med nödvändighet en relativt stor krets personer inblandade, vare sig branschföreningarna blir

inkopplade eller ej. Redaktören får en svår uppgift att styra och sammanhålla ett antal skilda viljor för att nå fram till en någorlunda homogen enhet. Men denna person är värd allt stöd han kan ges av medarbetarna. Det allt överskuggande är att denna textbok måste fram - och det illa kvickt.

Att begränsa textbokens innehåll till 1900-talet opponerade jag kraftigt emot till en början, trots den inledande skildringen av industrialismens startsträcka i vårt land. Jag menade att vi under tidigare århundraden haft en fascinerande intressant utveckling som ju aldrig bestått med någon sammanhängande framställning. Men att i nuvarande läge gå in på detta långa perspektiv vore att ta i för häftigt och över evne. Det är ju under de senaste hundra åren som tekniken handgripligt förändrat samhället och jag anser att det är ytterst betydelsefullt att få den tekniska bakgrunden till detta sakligt belyst. Att den nu saknas är en allvarlig brist i exempelvis samhällsvetenskapliga analyser av livsbetingelsernas förändring under 1900-talet.

Men tekniken har en lång historia i Sverige - från Ura Kaipas serietillverkning av stenyxor till den världssnabbaste datorn. Sedan flera år har jag av och till samlat excerpter för ett försök till att berätta den historien. Helt enkelt därför att jag blivit omåttligt road av ämnet. Kanske blir det inte en lärobok i strikt bemärkelse, men kanske något för våra tekniker och den tekniskt intresserade allmänheten.

Christian Jacobaeus

TEKNIKHISTORIA - NÅGRA ALLMÄNNA REFLEKTIONER

I nr 1 av POLHEM finns ett referat av den konferens som Svenska Nationalkommittén för Teknikhistoria (SNT) höll den 16 november 1982. Ett stort antal personer yttrade sig representerande högskolor, universitet och muséer. Representanter för en viktig yrkeskategori saknades dock, nämligen de som bedriver eller bedrivit tekniskt arbete inom industrin. Jag skall försöka komma

med några synpunkter från denna grupp tekniker. Kanske bör också anmärkas att jag haft en särskild kontakt med teknikhistoriska problem då jag var ansvarig för den tekniska delen av "L M Ericssons historia" (utkommen till 100-årsjubiléet 1976).

Man ställer sig givetvis först frågan: Varför sysslar man med teknikhistoria? Vad kan man dra för nytta av den för teknikens fortsatta utveckling?

Jag tycker nog det viktigaste med teknikhistoria är att den ger en uppfattning om hur växelverkan med samhällsutvecklingen ytt-
rat sig. Som exempel: Hur förändrades intellektuellt liv och verksamhet genom boktryckarkonstens uppkomst? Hur påverkades människors sätt att leva, att klä sig etc genom textilteknikens genombrott på 1800-talet? Vad betydde telegrafi och telefoni för världshandelns uppsving under 1800-talet? osv. I dessa exempel blir teknikhistorien en del av den allmänna historien. Den blir inte självständig men inte heller underordnad utan jämbördig med andra grenar t ex den politiska historien. Den får därigenom samma motivering som ämne för forskningsobjekt som andra grenar av historia och historien i dess helhet.

Det kanske är mera intressant för verksamma tekniker att fundera över frågan: Vad har jag för nytta i mitt arbete som konstruktör och innovatör av att känna till historien inom min specialitet? Svaret måste vara att, om grundproblemen är desamma nu som tidigare, de äldre lösningarna kan ge konstruktören värdefulla idéer och upplysningar som kan tillämpas igen - ehuru oftast på ett nytt sätt. Från mitt eget område kan nämnas att en hel del lösningar som tillämpades i manuell telefoni återupptod i automattekniken men i modifierad form. Under automatteknikens genombrottsår var man givetvis medveten om detta men senare tiders automattekniker tror jag inte vet mycket om manuell teknik.

För den tekniker som arbetar på lägre nivå och med avgränsade specialproblem tror jag att en kännedom om historien i stora drag ger honom en värdefull allmän kunskap om teknikområdet. Han ser var hans "bit" går in i helheten och vilken betydelse den ger för den totala funktionen.

En annan aspekt på teknikhistorien rör teknikens beroende av framsteg inom grundvetenskaperna fysik, kemi och tillämpad matematik. Vi har ju utomordentliga exempel på detta beroende i vår tid, nämligen kärnkraftens och halvledarnas samband med elementarpartikelfysiken. Teknikhistorien borde ta upp detta samband generellt och studera påverkansmekanismerna. Härigenom kunde värdefulla slutsatser dras ägnade att förkorta tiden mellan kommande vetenskapliga upptäckter och deras produktmässiga tillämpning.

Däremot tror jag knappast på att man lättare kan förutsäga kommande teknisk utveckling om man studerar teknikhistoria. En viss allmän bedömning om hur lång tid och hur mycket resurser som behövs för att få fram en viss konstruktion måste baseras på bl a erfarenheter från det förflutna. Ju mer genomgripande förändringarna är desto osäkrare blir uppskattningen. Exempel: Ansträngningarna att få fram en lätt ackumulator har gäckats många gånger.

Som tekniker med erfarenhet av historieskrivning vill jag gärna förmedla några erfarenheter. L M Ericssons jubiléumshistoria baserades huvudsakligen på bolagets eget arkiv och på hågkomster av äldre medarbetare. Ibland överensstämmer inte medarbetarens berättelser med arkivmaterialet. Man måste då utgå från att arkivet har rätt. Medarbetaren har helt oavsiktligt råkat ut för ett minnesfel. Arkivmaterialet gör å andra sidan inte rättvisa åt den mera vardagliga insatsen hos många personer i företaget. Sådant som skapar en god atmosfär för teknisk utveckling, en god laganda över huvud taget, kommer inte fram i ett arkiv. Dessa personers roll löper risk att helt glömmas bort. Här har givetvis personliga hågkomster ett särskilt värde. Jag förmodar att detta kan vara ett välkänt problem för professionella historiker.

Ibland kan historikern vara tveksam om vad som är det viktiga i en utveckling. Man kan åtminstone tänka sig att ett patent framstår som det avgörande medan i själva verket den efterföljande teknologiska utvecklingen varit utslagsgivande. Så har nog i stort sett varit fallet med transistorn där troligen grundpatentet t o m varit felaktigt beviljat medan det varit helt omöjligt att tillverka transistorer utan tillgång till

pionjärernas know how. Den allmänhistoriker som ger sig in på teknikhistoria måste nog vara beredd att tillfråga tekniker för att undgå allvarliga omdömesfel.

Ett annat dilemma som säkert har sin motsvarighet i den politiska historien är vem som skall gottskrivas ett visst framsteg. Är det teknikern som får den bärande idén eller är det hans företagsledning som förstår att man kan göra en nyttig produkt av den? Är det den som formulerar ett visst behov eller den som finner lösningen som skall framhävas? Generella svar finns inte. Historikerns omdöme och inställning kommer också att inverka.

Det har ibland framförts kritik mot företagshistoriker att de inte i någon grad sysslat med medarbetarnas, särskilt arbetarnas, levnadsvillkor. Jag anser kritiken felaktig. Det kan inte vara företagshistorikerns uppgift att skildra hur medarbetarna lever så länge några skillnader mot andra jämförbara anställda inte finns. Däremot bör man ju tala om, om företaget i något socialt hänseende skiljer sig från andra, t ex genom att ha en bra sjukvård.

POLHEM i OBS - Kulturkvarten

En artikel av Johan Asplund i Dagens Nyheter den 9 augusti 1983 under rubriken "Att vara naiv är en dödssynd", och ett inlägg i riksradios program OBS - Kulturkvarten samma dag inledde en debatt om de svenska dagstidningarnas kultursidor, som sedan togs upp i andra tidningar och ledde till nya inlägg i OBS.

Med tillstånd av OBS-redaktören Willy Josefsson och Svenska Dagbladets kulturchef Ingmar Björkstén återges här OBS-inlägg från den 31 augusti och 28 september 1983.

P1 Willy Josefsson: Varför ser man aldrig några naturveten-
31/8 skapare eller tekniker på tidningarnas kultursidor? Ja att döma av den debatt som har följt på vår undersökning av refuserade kulturartiklar så tycks den frågan vara den som mest förbryllar kulturetablissemangen just nu. Johan Asplund tog upp det själv i sin redovisning av

"kultursidans baksida" och flera av debattörerna med Dagens Nyheters Arne Ruth i spetsen har efterlyst naturvetenskapliga skribenter. Finns de då inte? Jo faktiskt gör de det och i kvällens Obs ska vi låta en av dem komma med en förklaring till deras frånvaro från kulturdebatten.

Jan Hult: En av Johan Asplunds många intressanta iakttagelser är att tekniker, liksom naturvetare, läkare, teologer och jurister, över huvud taget inte skriver kulturartiklar - och därför inte ens refuseras. Nu är det ju självklart att en artikel om växellådskonstruktion eller om transformatorers verkningsgrad eller något annat rent tekniskt inte hör hemma på en dagstidnings kultursida. Däremot kunde det ju ha intresse att läsa om teknikers syn på tekniken i samhällsutvecklingen. Men inte ens sånt har Johan Asplund hittat, vare sig på framsidorna eller på baksidorna. Man kan undra varför teknikerna håller sig borta.

Sedan några år har våra största morgontidningar en gång i veckan en specialsida om forskning inom naturvetenskap och teknik, och det är utmärkt. Här presenteras nya rön och upptäckter, oftast välskrivet och alltid i positiva termer. Sällan eller aldrig tar man upp kulturella eller sociala aspekter på dom här vetenskapssidorna. Man kan rent av hävda att tidningarna genom sina vetenskapssidor markerar att naturvetenskap och teknik är en sak och kultur och samhällsliv en annan. Är det kanske den markeringen som gör att inga tekniker ens försöker komma till tals på kultursidorna?

Nu menar jag att många tekniska ämnen skulle förtjäna att tas upp just på kultursidorna. Ta t ex bärformågan hos broar. Man kan skriva om det ämnet med vanliga svenska ord utan att behöva förenkla ner det hela till rent bana- la påståenden. Man kan då reda ut varför ett sådant begrepp som "absolut säker" är ett meningslöst uttryck, lika meningslöst som "gränsvärde noll" för miljöfarliga ämnen. Varför skulle då en sådan artikel höra hemma på en kultursida? Jo därför att det ytterst handlar om betydelse-

sen av ord, vanliga ord som vi alla använder, ord som "noll" och "absolut" och "säker". Det är ord som har kommit att få olika innebörd för tekniker och icke-tekniker, men tolkningen av dem angår alla som använder den där bron. Det måste vara viktigt att kulturdebatten ibland får handla om ord, inte bara dom som poeter använder utan också dom som tekniker använder.

Nu tror jag att det tyvärr också finns en annan förklaring till att så få tekniker finns med på kultursidorna i vissa tidningar. Det finns nämligen sådana där man inte känner sig välkommen.

Ett belysande exempel finns i Svenska Dagbladet den 24 juli i år. Följande stod att läsa på Svenskans kultursida under rubriken "Också kulturarbetare":

Citat - "Ingen bestrider att nordisk skeppsbyggnadskonst hör till nordisk kultur, lika väl som nordisk konstfärdighet i att rista runor eller berätta sagor. I alla fall ej denna tidning, minst dess kultursida.

Döm därför om vår glädje när vi får i vår hand ett första nummer - semper floreat - av en "Tidskrift för teknikhistoria". All historia är viktig, särskilt när den håller på att glömmas bort. Teknikhistorien är onekligen särskilt viktig för oss alla, från toalettrummet via järnvägsstationen till krematoriet.

Tidskriftens namn? Polhem självfallet - vad annars?" Slut citat.

Finessen med laticitatet ska väl vara att på ett elegant sätt visa skrivarens egen kulturella hemvist, långt, långt från det tekniska. Tal om toalettrum och krematorium var alltså allt man kunde få ur sig på Svenskans kulturredaktion, när det dök upp en nystartad tidskrift, där tekniker tillsammans med humanister och samhällsvetare behandlar något som de alla tycker är viktigt att diskutera: teknikens plats i och inverkan på samhällsutvecklingen.

Svenska Dagbladets uppfattning är alltså helt klar: tekniker ska hålla på med teknik - det är det man har dom till. Det syns ju för resten hur klantigt det blir, när dom försöker sig på något annat, t ex att ge ut en tidskrift som inte handlar om växellådor eller transformatorer. Bara namnet på deras tidskrift visar ju det: Polhem - kan man tänka sig något mer banalt? Kunde verkligen inte ingenjörerna bättre än så?

Svenskan låter alltså sina läsare förstå att detta första nummer av Polhem handlar om toaletter, järnvägsstationer och krematorier, men det är faktiskt fel. Det handlar inte om dessa tre företeelser. I stället inleds det med en 17 sidors uppsats av Angus Buchanan, känd brittisk teknikhistoriker, som under rubriken "The technological dilemma" diskuterar historikers och andra humanisters skyldighet att ta upp vår tids teknikutveckling som ett forskningsområde av stor vikt. Det krävs, menar Buchanan, för att vi ska förstå vår egen tid på ett konstruktivt sätt, för att vi ska kunna lösa det dilemma som den moderna teknikutvecklingen försatt oss i.

Vidare finns här referat från en konferens där humanister, tekniker, samhällsvetare och muséifolk diskuterade ämnet teknikhistoria, en konferens som bl a kom att resultera i just tidskriften Polhem. Så finns en uppsats om de första elektriska stålugnarna och ett kortare inlägg om antiken och tekniken, vidare en recensionsavdelning och en notisavdelning. Blygsamt? Javisst är det det, men det är åtminstone ett försök att öppna ett nytt fält i gränslandet mellan humaniora, teknik och samhällsvetenskap. Om det är kultur eller inte gör nog detsamma för dem som tycker att det här är angelägna frågor. Det kan tänkas att det blir ansett som kulturellt om några hundra år, men då vet man ju inte om det kommer att finnas dagstidningar eller kultursidor.

Willy Josefsson: Nej, kanske det. Jan Hult, professor vid Chalmers i Göteborg, var det som delvis fick tala i egen sak, inte bara som tekniker utan också som utgivare av tidskriften Polhem. Tidningarnas kultursidor ska vi förstås fortsätta att diskutera här i Obs.

Willy Josefsson: Om tidningarnas kultursidor finns det en hel del att säga. Mycket av det har också blivit sagt här i Obs i vår långa debatt om kultursidornas baksidor och deras framsidor. Men ännu ett par repliker återstår. I kväll kommer en av dem från Svenska Dagbladet och kulturchefen där. Det ska handla om naturvetarnas intresse för eller brist på intresse för kulturdebatt och det ska också handla om censur. Är det censur när vissa typer av artiklar avvisas från tryck?

En annan fråga som det också finns en del att tillägga om är den dansk-svenska konflikten kring Hesselö - det som höll på att bli Skandinaviens Falklandsö innan politikererna plötsligt bara tystnade. Vi ska först höra en dansk röst om denna märkliga affär.

Men vi ska börja med de svenska kultursidorna. När vi gav Johan Asplund i uppdrag att undersöka det material som refuserades av kulturredaktionerna på tre stora dagstidningar, så var det delvis mot bakgrund av de rykten som ofta hörs om åsiktsrensning i den svenska debatten.

I det material som Johan Asplund fick till sitt förfogande kunde han emellertid inte hitta några tecken till censur, varken från höger eller från vänster. Men det där stämmer inte, det menar kvällens debattör, något oväntat kanske. Han heter Ingmar Björkstén och är chef för Svenska Dagbladets kultursida. Han ska också få tillfälle att bemöta ett annat påstående som har framförts här i Obs, nämligen att Svenska Dagbladet skulle vara ointresserat av att naturvetenskaplig debatt tog sin in på kultursidorna.

Ingmar Björkstén: Den debatt som Obs tagit upp om kultursidornas, med Johan Asplunds terminologi, "bak"- respektive "framsidor" fyller en visserligen snäv men likafullt väsentlig funktion: den pekar på vissa avgörande brister och klargör vissa avgörande positioner. Närmast tänker jag då på professor Jan Hults inlägg den 31 augusti, där han förstärker Asplunds konstaterande att naturvetenskap sätts på undantag genom att peka ut Svenska Dagbladets kultursida som den värsta syndabocken. Men jag tänker

också på Johan Asplunds slutsats att politisk censur inte förekommer. Den är förvånande eftersom den inte stämmer. Lars Westerberg har alldeles rätt när han i sitt inlägg här i Obs den 16 september konstaterar att situationen inte är "fullt så idyllisk som Johan Asplunds undersökning tycks visa".

Jan Hults synpunkter först: att "våra största morgontidningar visserligen en gång i veckan publicerar en specialsida om forskning inom naturvetenskap och teknik" men att varken dessa sidor eller de egentliga kultursidorna "sällan eller aldrig tar upp kulturella eller sociala aspekter" på det material som behandlas.

Mot den anklagelsen går det inte att försvara sig. Den etiska debatten på naturvetenskaplig grund är sällsynt. Men det går att förklara sig. Om man ser efter vilken akademisk eller annan utbildning de för dagstidningarnas kultursidor ansvariga redaktörerna har, sammanfaller den i stort sett med min egen: vi är betydligt fler humanister än naturvetare. Men därav följer inte axiomatiskt ett ointresse för naturvetenskap. Vi är ju nämligen också journalister, dvs nyhetsnyfikna även på områden som vi vet att vi inte är särskilt hemma på.

Alltså är vi beroende av mediamässiga sakkunniga bland naturvetarna. På den punkten brister det. Men tro mig: en tidnings kulturredaktion kontaktas av betydligt fler förhoppningsfulla litteraturkritiker in spe än av naturvetenskapligt inriktade och skrivkunniga debattörer. Det är, och det har andra kulturredaktörer sagt före mig i den här Obs-debatten, klen beställt med naturvetarnas egeninitiativ på den här punkten. Det är som om ämnet inte på jämförbart sätt ägnade sig åt den typ av läsbar presentation som är betydligt lättare att prestera när det gäller exempelvis litteratur. Jan Hult exemplifierar genom att plädera för en artikel om "bärförmågan hos broar"; i mina ögon ett något kuriöst förslag som kräver mycket av skribenten om manuskriptet skall uppfattas som läsbart av den läsekrets av allmänintresserade snarare än specialistinriktade som kultursidesmaterialet dock vänder sig till.

Samtidigt ondgör sig Hult över den publicitet som hans egen naturvetenskapliga tidskrift fick i just Svenska Dagbladet. Notisen var för all del lättsamt hållen i tonen, men innehållet var sannerligen ingalunda så lättfärdigt nonchalant avfärdande som professor Hult uppfattade det, och det kanske just därför att den läsbarhet som notisförfattaren vinnlagt sig om - i det ädla syftet att fästa sina läsares positiva uppmärksamhet på tidskriften i fråga - innebar inslag av den stilistiska humor som gör all läsning så mycket mera nöjsam, oavsett om den handlar om böckers eller broars bärkraft.

Må det i det här sammanhanget dessutom, anklagad som Svenska Dagbladets kultursida är, vara mig tillåtet att påpeka att sidan ingalunda är renons på naturvetenskapligt material. Eller räknar professor Hult för intet mångåriga insatser av exempelvis Kai Curry-Lindahl, Svante Folin, Tord Hall, David Ingvar, Hans Krook, Nils-Erik Landell, Gustaf Myhrman, Åke Wallenquist; enstaka bidrag från naturvetenskapligt håll onämnda?

Och så till den politiska censuren. Den är det faktiskt inte mycket att orda om. Det räcker med att peka på FNs stadga om de mänskliga rättigheterna och svensk lagstiftning om exempelvis hets mot folkgrupp. Jag ser det som en viktig uppgift som ansvarig för Svenska Dagbladets kultursida att värna dels om yttrandefriheten, dels om det demokratiska samhällsskickets upprätthållande. De demokratiska spelreglerna förutsätter respekt för andras oliktankande men kräver samtidigt samma respekt av dem. Inlägg som inte ryms inom detta demokratiskt självklara konsensus återsänds till manusförfattaren och det helt säkert inte bara av Svenska Dagbladets kulturredaktion. Åtgärden kan ges flera namn, men varför inte kalla en spade för en spade och censur för censur?

Willy Josefsson: Ja så klart uttryckte sig i alla fall Svenska Dagbladets kulturchef Ingmar Björkstén. Vi får väl låta den frågan gå vidare här i Obs.

Recension

Darell, J.G.: Bruks- och Gruvregister till Jernkontorets Annaler 1817-1836 omfattande samtliga svenska gruvor, hyttor, hamnare och jernverk, omnämnda i huvudtidskriften, i Bihang till Jernkontorets Annaler 1900-1918 samt i Tidskriften för Svensk Bergshandtering 1843-1845. - Jernkontoret, Stockholm 1938. Stencil. Folio. 208 s.

Vanligtvis avser en recension att fästa uppmärksamhet på ett nyutkommet verk. Så icke här: Darells bruks- och gruvregister utgavs för 45 år sedan. Det torde vara okänt för de flesta, vilket inte är att förvåna sig över enär upplagan var begränsad till endast ett 20-tal exemplar. - Utgivarna, redaktionen för Jernkontorets annaler, gjorde 1938 bedömningen att registret endast kunde tänkas ha intresse för ett begränsat antal forskare, varför det inte ansågs nödvändigt att det trycktes.

Utvecklingen tog andra vägar. Intresset för teknikhistorisk forskning har ökat, något som inte minst gäller forskningen kring järnhanteringen. Jämsides med detta har hembygdsforskningen tagit fart och bedrivs ofta i studiecirkelform. Detta innebär även att man börjat ta reda på vad enskilda människor i bygden sysslat med. Värdet av Darells arbete har därför stigit och det finns anledning att fästa uppmärksamheten på det samma.

I registret finns flera tusentals hänvisningar till litteraturställen täckande en sammanhängande 120-årsperiod i svensk bergshandtering. Denna period kännetecknas av våldsamma omvandlingar och en teknisk utveckling som i hög grad bidragit till vårt lands välståndökning.

Jag skall inskränka mig till att ge ett par exempel på registrets användbarhet.

Mellan Sunnansjö och Fredriksberg i sydvästra Dalarna fanns i Ulriksberg en hyttanläggning. Av denna är i dag spåren knappt märkbara. - Under ledordet 'Ulriksberg' i Darells register får man hänvisningar till 75 litteraturställen, täckande tiden mellan 1820 och 1879 samt 1904. - Med detta som utgångspunkt blir det möjligt att följa hyttans utveckling. Det finns t ex produktionsuppgifter och övermasmästarens kommentarer. Såväl hembygdsforskaren som teknikhistorikern får tillgång till ett rikt material att bearbeta.

Ett annat exempel: Några kilometer norr om Falun finns ett antal beväxta gruv-varp, 'Slättmyra-gruvorna'. om dessa har den lokala traditionen föga att berätta. Bergmästareämbetet kan ej heller ge några upplysningar. Darells register leder däremot fram till många viktiga informationer. Man finner t ex att malm från Slättmyra år 1830 ingick i beskickningen för tackjärn från Svabensverk, ca 55 km från Slättmyra. Förutom analysuppgifter på malmen får man också reda på att gruvan ägdes av en Ihrman - en från andra källor känd person. Några år senare, 1865, har gruvan uppenbarligen bytt ägare. En herr O.L. Krey har kommit in i bilden, också han lätt identifierbar.

Nämnda två fall exemplifierar registrets möjligheter att snabbt skapa utgångspunkter till fördjupade studier.

Nu några ord om författaren till bruks- och gruvregistret.

Johannes Gustaf Darell (1865-1947) genomgick tekniska elementarskolan i Borås där han studerade kemi och elektroteknik. Efter anställning bl a som ritare hos Wilhelm Wenström i Örebro blev han masugns- och lancashireingenjör vid Nyhammars bruk (1885 - 1893) samt ingenjör och förvaltare vid Stjernsunds bruk (1893 - 1896). - Under sin tid vid Nyhammar utförde Darell flera uppmärksammade nykonstruktioner och installationer. Redan 1886 eller 1887 konstruerade han sålunda sin första dynamomaskin vilken tillverkades i Nyhammar och användes för att generera ström till glödlampsbelysning i brukets verkstäder och bostadslokaler. Viktigare än så var att han 1890-1891 projekterade och byggde en hydro-elektrisk kraftöverföring med likström, där Darell själv konstruerat såväl generator som motor.

Jämsides med Jonas Wenström räknas han till pionjärerna inom den svenska elektroteknikens område.

Av olika skäl kom Darell fortsättningsvis inte att verka som konstruktör. Han tog i stället anställning i exportfirmor, Al- rutz & Co respektive Percy Tham. Den senare gick i konkurs i början av 1920-talet och Darell kom i svårigheter. Någon pension var inte ordnad. Från 1931 till 1946 anlätades han av Jernkontoret för olika uppdrag. Förutom utarbetandet av gruvregistret skötte han Jernkontorets bildsamlingar m m.

Litteratur om Darell: Svenskt Biografiskt Lexikon, Stockholm 1931; Svenska Män och Kvinnor, Stockholm 1944 samt Smedinger, Helge: J.G. Darell, en pionjär inom el-tekniken, Dædalus 1940, sid 100-103.

Darells bruks- och gruvregister finns f n tillgängligt endast på följande ställen:

Stockholm: Jernkontoret, Kungl. Biblioteket, Riksarkivet, Tekniska Högskolan, Stockholms Universitet, Tekniska Museet, IVA och Teknologföreningen.

Göteborgs Stadsbibliotek. Universitetsbiblioteken i Lund och Uppsala. Museerna i Jönköping, Kalmar, Karlstad, Luleå, Växjö och Örebro. Stora Kopparberg, Centralarkivet, Falun.

Förutsättningarna för en nytgåva, möjlig att förvärfvas av övriga bibliotek, hembygdsföreningar och enskilda, undersöks för närvarande.

E Börje Bergsman

Notiser

Nyutkommen litteratur

H. Dahl, Teknikk Kultur Samfunn. Om egenarten i Europas vekst. Ingeniørforlaget, Oslo 1983. ISBN 82-524-0000-0. 247 sidor.

En förutgåva i stenciltryck med titeln Teknikk og Samfunn har använts som kursmaterial vid Norges Tekniske Høgskole i Trondheim.

H. Kant, Alfred Nobel. BSB B.G. Teubner, Leipzig 1983. Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner, Band 63. 128 sidor.

R. Sohlman, Ett testamente. Hur Alfred Nobels dröm blev verklighet. Facsimileutgåva av 1950 års upplaga. Atlantis, Stockholm 1983. ISBN 91-7486-303-7. 295 sidor.

P. Sörbom (red), Nobel och hans tid. Atlantis, Stockholm 1983. ISBN 91-7486-315-0. 120 sidor.

Fem essayer av Gunnar Brandell, Tore Browaldh, Gunnar Eriksson, Sigvard Strandh och Sven Tägil.

S. Strandh, Alfred Nobel. Mannen, verket, samtiden. Natur och Kultur, Stockholm 1983. ISBN 91-27-01283-2. 340 sidor.

D. Skafte, Borgvik. Borgviks Hembygdsförening, Borgvik, 664 00 Grums, 1983. ISBN 91-7260-908-7. 278 sidor.

Historik över den värmländska bruksorten Borgvik och dess järnhantering.

B. Sundin (red), Teknik för alla. Uppsatser i teknikhistoria. Institutionen för idéhistoria, Umeå Universitet, Skrifter nr 17, 1983. ISSN 0349-1544. 197 sidor.

B.-A. Vedin, Alla tiders patent. Liber, Stockholm 1983. ISBN 91-38-90268-0. 127 sidor.

Ett världsföretag växer fram. Alfa-Laval 100 år.

T. Gårdlund, Del I : Förhistoria och uppbyggnad. 351 sidor.

M. Fritz, Del II: Konsolidering och expansion. 600 sidor.

Båda delarna: ISBN 91-7260-818-8.

Militärhistorisk Tidskrift 1983: Rapport från militärhistorisk konferens vid Militärhögskolan i juni 1983. Vol. 187, 1983.
185 sidor.

Social Interpretation of Technics

är titeln på en kurs som ges vid Inter-University Center of Post-Postgraduate Studies, Frana Buliča 4, YU-50 000 DUBROVNIK, Jugoslavien, 2-13 april 1984. Kursen behandlar följande teman:

"Philosophical grounds for interpretation of technics

Ethical evaluation of technical development

Gender politics of technics

Form and content of technical knowledge

Alternatives in technics

Social problems in technics in everyday life"

Vidare upplysningar genom fil.dr. Boel Berner, Sociologiska

Institutionen, Lunds Universitet, Box 5132, 220 05 LUND.

Tel 046-10 70 00 vx eller 046-10 88 67.

Vad finns i gatan under San Fransisco?

Kabelspårvägen i San Fransisco, invigd 1893, har klassats som ett National Historic Landmark. Hälften av de 12,5 miljoner passage-rarna 1981 var turister. Hela anläggningen hade då emellertid slitits ner så mycket, och haverier och olyckor inträffade så ofta, att man beslöt göra en total renovering. En svårighet visade sig snart: större delen av dokumentationen om anläggningen, ritningar och tekniska beskrivningar, hade förstörts vid jordbävningen 1906. Det fanns inga personer i livet med direkta kunskaper om systemets uppbyggnad. Man fick börja med att bryta upp gatan, titta ner i kabelrännan - och lära sig det hela från början på platsen.

Författare i detta häfte:

Lars Alvegård, Arkitekt, fil.kand.

Informationssekreterare, Chalmers Tekniska Högskola,
412 96 GÖTEBORG

E Börje Bergsman, Bergsingenjör

F d överingenjör och föreståndare för Korrosionsinstitutet.
Pl 4867, Hökviken, 791 91 FALUN

Ingmar Björkstén, Fil.kand.

Kulturchef, Svenska Dagbladet, 105 17 STOCKHOLM

Stig Blomgren, Bergsingenjör

Forskare (arkeometallurgi) vid Sven Rinman Laboratoriet,
Jören Vävares Gata 3, 633 41 ESKILSTUNA

Jan Hult, Tekn.dr.

Professor i hållfasthetslära, Chalmers Tekniska Högskola,
412 96 GÖTEBORG

Ordförande i Centrum för teknikhistoria vid Chalmers

Mikael Hård, Fil.kand.

Doktorand i idé- och lärdomshistoria vid Göteborgs
Universitet, Västra Hamngatan 3, 411 17 GÖTEBORG

Christian Jacobaeus, Tekn.dr.

Direktör, Telefon AB L M Ericsson, 126 25 STOCKHOLM

Willy Josefsson, Fil.kand.

Redaktör OBS-Kulturkvarten, Sveriges Riksradio,
211 01 MALMÖ

Sigvard Strandh, Tekn.dr.

F d chef för Tekniska Museet, Stockholm. Ekolsund,
190 61 GRILLBY

Erik Tholander, Bergsingenjör

F d forskare vid olika specialstålverk och vid Sveriges
Mekanförbunds smidesavdelning. Doktorand i metallurgi
och teknikhistoria vid Kungl. Tekniska Högskolan, Stockholm.
Em. Birkes Väg 4, 144 00 RÖNNINGE.

Redaktionen

POLHEM kommer att publicera uppsatser, recensioner, notiser och andra inlägg i teknikhistoriska ämnen. Bidrag mottas på svenska, norska, danska och engelska. I undantagsfall kan bidrag på tyska eller franska accepteras.

Maximalt omfång för uppsatser är 20 sidor. Debattartiklar mottas med intresse. Skriv kort, en å två sidor. Korta presentationer av teknikhistoriska kurser, utställningar m.m. är också välkomna.

Författaranvisningar

Manuskript insänds i två exemplar. De skall vara maskinskrivna med dubbelt radavstånd (som i denna text) och bara på en sida av papperet. Vänstermarginalen skall vara 4 cm.

Noter numreras löpande 1, 2, 3, ... Text för sig och noter för sig.

Litteraturreferenser skrivs enligt Historisk Tidskrift.

Illustrationer och tabeller skall förses med förklarande text.

Måttenheter bör anges i SI-systemet.

Manuskript kan sändas till endera av följande medlemmar av redaktionen:

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

Svante Lindqvist, Teknikhistoria, KTHB, 100 44 STOCKHOLM

