

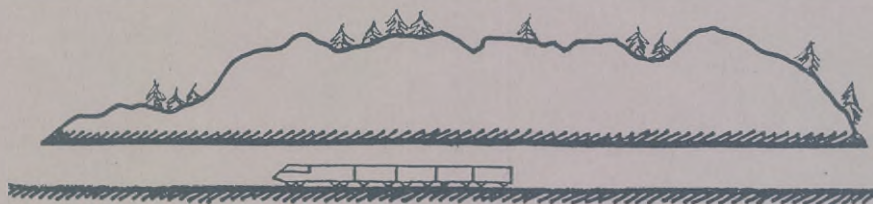
Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek.  
Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade 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 1998 3/4 ÅRGÅNG 16







## Polhem

Tidskrift för teknikhistoria

Utgiven av

Svenska Nationalkommittén för Teknikhistoria (SNT),  
vid Kungliga Vetenskapsakademien

med stöd av

Humanistisk-Samhällsvetenskapliga Forskningsrådet  
och Statens Kulturråd

ISSN 0281-2142

Redaktion

Avdelningen för Teknik- och Vetenskapshistoria  
Kungl. Tekniska Högskolan  
100 44 Stockholm

Redaktör och ansvarig utgivare

*Hans Weinberger*

Redaktionsråd

*Håkon With Andersen, Boel Berner, Kristine Bruland,  
Per Dahl, Anna Götlind, Ole Hyldtoft, Mikael Hård,  
Eva Jakobsson, Thomas Kaiserfeld, Staffan Laestadius, Henry Nielsen*

Tryck

Vasastadens bokbinderi AB, 421 52 Västra Frölunda

Grafisk form

anders malmströmer formgivning  
Åsögatan 140 ög, 116 24 Stockholm

Prenumeration

200 kr (4 nummer)

Beställes genom inbetalning på Pg. nr 441 65 94-2

Lösnummer: 65 kr/st

Beställes som ovan



Omslagsbild: "Järnvägstunnel: Hallandsås". Illustration: Sydkraft/TBV 1989

**Polhem** publicerar uppsatser, recensioner, debattartiklar, notiser och andra inlägg i teknikhistoriska ämnen, Bidrag mottages på svenska, norska, danska eller engelska.

Manuskript skickas till

**Polhem**

Avd. för teknik- och vetenskapshistoria

KTH

100 44 Stockholm

epost: [polhem@kth.se](mailto:polhem@kth.se)

Manuskript insändes till redaktionen enligt följande. Två utskrifter på papper samt en kopia på diskett där ett konventionellt ordbehandlingsprogram har använts. Illustrationer skall vara i sådant skick att de är reproducerbara. Artikelförfattaren ansvarar för att eventuella rättigheter för bildmaterialet inte åsidosätts. Illustrationer skall ha medföljande bildtext.

## Innehåll

Redaktionellt	155
Artiklar	
Helge Kragh: THE DECIBEL. HISTORICAL ROOTS OF A TECHNICAL UNIT	157
<i>Erland Mårald och Sverker Sörlin: OM SYSTEMKULTUR     OCH MILJÖSYN I PROJEKT HALLANDSÅS</i>	167
Forskningsnotat	
Allan Wetterholm: TILL KÄNNEDOM OM JÄRNGJUTNINGENS TIDIGA HISTORIA I SVERIGE	197
Debatt	
<i>Mats Bladh: OM DET SYSTEMISKA I "INFRASYSTEM"</i>	206
<i>Arne Kaijser: REPLIK</i>	212
<i>Mats Bladh: SLUTREPLIK</i>	216
Recensioner	
Mikael Hård och Andrew Jamison (red.): THE INTELLECTUAL APPROPRIATION OF TECHNOLOGY. DISCOURSES ON MODERNITY, 1900-1939 rec. av Anders Houltz	219



*David S. Landes: THE WEALTH AND POVERTY  
OF NATIONS. WHY SOME ARE SO RICH  
AND SOME SO POOR*  
rec. av Hans Weinberger 222

*Robert Pool: BEYOND ENGINEERING  
-HOW SOCIETY SHAPES TECHNOLOGY*  
rec. av Ulf Hamilton 226

*Keld Nielsen, Hans Siggaard, Flemming Petersen  
og Henry Nielsen: TIL SAMFUNDETS TARV*  
rec. av Henrik Harnow 228

*Rachel P. Maines: THE TECHNOLOGY OF ORGASM.  
"HYSTERIA", THE VIBRATOR AND WOMEN'S  
SEXUAL SATISFACTION*  
rec. av Petra Jonvallen 232

Notiser

Nyutkommen litteratur 235  
Ny tjänst 238  
Konferenser 239  
Författare i detta nummer 241



Detta nummer av Polhem är ett s.k. dubbelnummer. Det innehåller dels tre artiklar, dels en debatt mellan Mats Bladh och Arne Kaijser rörande Kaijsers sätt att använda begreppet tekniska system, dels också en rad recensioner.

Helge Kraghs artikel handlar om tillkomsten av enheten *decibel*. Valet av en enhet för relativ intensitet för telefonförbindelser var, som Kragh visar, både en teknisk och kulturell fråga och kampen stod främst mellan USA och Tyskland och deras respektive allierade. Kragh pekar på ett intressant, men relativt sett outforskat område – enheter och standard. Att standardisering är en mycket viktig del i den tekniska utvecklingen står klart. Det eller de företag som lyckas definiera och utveckla en standard har ett stort kommersiellt försprång. I kampen involveras ofta företagens egna länder, och de internationella institutioner som finns för att avgöra valen blir ofta arenor för konflikter mellan nationer eller grupper av nationer. När väl en standard är fastlagd stabiliseras också den tekniska utvecklingen kring denna standard. Alla produkter inom ett visst teknikområde måste sedan vara anpassade till en definierad standard, likväl som ingenjörer, tekniker och vetenskapsmän måste anpassa vidare utveckling efter den. Standardisering är således något som i avsevärd grad bestämmer hur tekniken egentligen kan se ut. Kragh har dock rätt i att varken teknik- eller vetenskapshistoria studerat enheter och standard särskilt ingående, vare sig vi pratar om deras tillkomst eller hur dessa sedan format den vidare utvecklingen.

Medan Kraghs artikel handlar om en kontrovers som ligger långt tillbaka i tiden, handlar Erland Mårals och Sverker Sörlins artikel om något dagsaktuellt, nämligen projekt Hallandsås och miljöskandalen 1997. Mårald och Sörlin försöker i artikeln förklara varför projektet (temporärt?) ändade med en sådan förskräckelse och uppståndelse. Som utgångspunkt tar de teknikhistorikern Thomas P. Hughes och hans teori om stora sociotekniska system. Dessa sociotekniska system, bestående av en rad olika komponenter och element – tekniska likaväl som sociala, politiska och ekonomiska – utvecklas till slut en slags tröghet ("technological momentum") som gör dem svårpåverkbara. Trögheten handlar inte enbart om alla de materiella installationerna, utan i lika hög grad om organisatoriska och kulturella förhållanden. Mårald och Sörlin menar att det utvecklas en systemkultur, och det är systemkulturen inom Projekt Hallandsås som utgör en förklaring till varför projektet utvecklades som det gjorde. I praktiken skildrar författarna hur projektets ansvariga gjorde ett antal vägval vid vad de kallar bifurkationspunter. Från första början ansett som ett ganska okontroversiellt projekt styrde de ansvariga successivt genom ett antal vägval in projektet mot den analkande miljöskandalen.

Mårald och Sörlin använder sålunda begrepp hämtade från bl.a. teknikhistoria för att analysera en dagsaktuell händelse, vilket i sig är intressant. Den moderna his-



torievetenskapen har hämtat mycken metodologisk inspiration från andra samhällsvetenskaper – sociologi, antropologi, entnologi, statsvetenskap med mera – samtidigt som de flesta historiker ändå hävdar att historia i sig är ett särskilt sorts sätt att tolka och förstå verkligheten. Men även om historiker ibland hävdar den ståndpunkten är det sällan historiker använder historiska metoder för att förklara avgränsade, samtida händelser.

Polhem publicerar denna gång en kort artikel under rubriken "forskningsnotat". Avdelningen är tänkt att fungera som et forum för rapporter från pågående forskning. Allan Wetterholm ställer här frågan om en gjuten järnhäst från 1400-talet på Göteborgs Stadsmuseum skulle ha kunnat tillverkas i Sverige. I vidare mening diskuterar Wetterholm när järngjutningen egentligen kom till Sverige.

I detta nummer finns också en debatt mellan Mats Bladh vid tema teknik och social förändring vid Linköpings universitet och Arne Kaijser vid Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria på KTH i Stockholm. Debatten tar sin utgångspunkt i hur s.k. infrasystem skall analyseras och förstås. Även här spelar ThomasHughes teorier en roll, men framför allt handlar det om vad som skall ges förklaringsföreträde – det tekniska, det ekonomiska, det politiska, funktionen eller något annat.

Debatter mellan historiker brukar oftast vara både lärerika och underhållande. Så även denna. I debatter som sker i skriven form tvingas debattörerna dels klargöra sina egna ståndpunkter, dels ges de ändå tillräckligt med tid för att tänka över sina ståndpunkter och argument. Svensk teknikhistoria är inte bortskämd med debatter, och därför är denna debatt synnerligen välkommen, liksom andra debatter.



# Helge Kragh

## THE DECIBEL

### *Historical roots of a technical unit*

#### Abstract

The decibel unit of sound intensity was first proposed in 1928 as a measure of the power transmitted through a telephone wire or cable. The paper outlines the early history of standards for telephone transmission efficiency and its intimate connection with a socio-technical controversy between German and American telephone interests. It is argued that the decibel unit has its roots in the particular economic, political and ideological circumstances of the Weimar republic in the mid 1920s. The dispute over the transmission unit illustrates that the choice of technical units and standards cannot be wholly separated from socio-political considerations.

Of all the units of physics, the decibel (dB) is among the best known. Most people know that an ordinary conversation corresponds to about 40 dB and that a noise level larger than 120 dB will cause pain. The decibel is generally believed to be an acoustical unit, the measure of the intensity level of sound or noise. Yet the unit is not specifically related to acoustics, but is a general measure of relative intensity. From a historical point of view it is worth recalling out that it was originally based in telephone technology, namely, as a measure of the electrical power transmitted through a wire. It is no accident that the unit is called a decibel, for the last part of the name is an abbreviated form of the famous inventor of the telephone, Alexander Graham Bell. It is an eponym, although well hidden.

Scientific and technological units are often believed to be merely conventions, chosen from reasons of technical convenience, and as such of no particular micro-historical interest. That this view is untenable is demonstrated by a growing number of historical studies focusing on units and standards and the instruments used to define them. Metrology has become an important part of history of science and technology and a bridge between the two fields. The history of electrical units in the nineteenth century, and especially the resistance unit, has attracted particular interest among historians of science and technology.<sup>1</sup> The present paper deals with a

1. For a useful survey, see A. C. Lynch, "History of the electrical units and early standards," *Proceedings of Institution of Electrical Engineers 132A* (1985), 564-73. In-depth studies of the ohm unit includes Simon Schaffer, "Late Victorian metrology and its instrumentation: 'A manufacture of ohms'," 23-56 in Robert Bud and Susan E. Cozzens, eds., *Invisible Connections: Instruments, Institutions, and Science* (Bellingham, Wash.: SPIE Optical Engineering Press, 1992), and Bruce J. Hunt, "The ohm is where the art is: British telegraph engineers and the development of electrical standards," *Osiris 9* (1993), 48-64.



twentieth-century unit and is more limited in scope and detail. Its focus is on the transmission unit as part of telephone history.

#### BACKGROUND: TELEPHONE POLITICS IN THE 1920S

Politically, economically and psychologically, telephone and other communications technology played an important role in the rebuilding of Germany after the traumatic defeat in 1918.<sup>2</sup> It was important for the Weimar Republic to demonstrate to the world and itself that it remained Europe's leader in communications technology. Shortly after the 1919 Versailles Treaty, the Reich Post Ministry joined forces with leading communications companies, including Siemens & Halske, AEG (Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft), Felten & Guilleaume, and Telefunken, to create a national and international telephone network of the highest quality.<sup>3</sup> Included in this large technological project were several submarine circuits in the Baltic Sea, between Germany and Denmark and Sweden, and between mainland Germany and East Prussia. In 1921 the main actors created the Deutsche Fernkabelgesellschaft (German Long-Distance Cable Society), a joint state-private organization with a capital outlay of 6 million Mark. The Cable Society ensured exchange of patents and experiences between its partners and supervised all German telephone cable plants with its staff of about 800 engineers and technicians. It published the journal *DAS FERNKABEL*, since 1926 renamed *EUROPÄISCHE FERNSPRECHDIENST*, which quickly became Europe's premier journal in long-distance electrical communication.

By 1923 Germany was Europe's leading telephone nation. It had the longest cable network and, next to the United States, owned the greatest number of telephones in the world (see the figure). In the area of underground long-distance cables, Germany could boast of a network that was longer than the combined British and American lines. The German network was based on Siemens & Halske technology, whereas the American and British cable circuits used Western Electric technology. Most Continental countries either relied on German technology or used as contractors both Siemens & Halske and Western Electric (table 1).

In spite of the technical and economic success of the German cable network, the country was not invited to participate in the third inter-European telephone conference

2. H. Kragh, "Telephone technology and its interaction with science and the military, ca. 1900-1930," 37-67 in Paul Forman and J. Manuel Sánchez-Ron, eds., *National Military Establishments and the Advancement of Science and Technology: Studies in the 20th Century History* (Dordrecht: Kluwer Academic, 1996).

3. Harm G. Schröter, "The German long distance telephone network as a large technical system, 1919-1939, and its spin-offs for the integration of Europe," 83-108 in François Caron, Paul Erker and Wolfram Fischer, eds., *Innovations in the European Economy between the Wars* (Berlin: Walter de Gruyter, 1995).



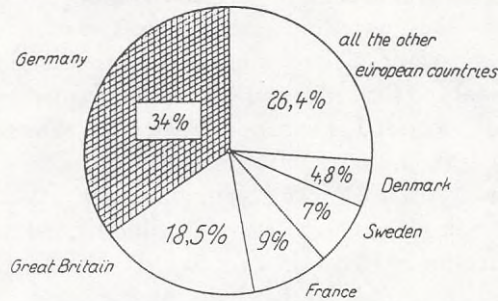


Table 1. Underground cables (km) in the United States and major European countries by the end of 1925. Source: *Telegrafi e Telefoni* 7, January 1926.

	Total	Western Electric	Siemens & Halske
Germany	5800	—	5800
United States	2100	2100	—
Great Britain	1650	1650	—
Sweden	1245	1090	155
Switzerland	1130	680	450
France	820	-	820
Austria	620	-	620
The Netherlands	590	305	285
Italy	300	-	300
Denmark	285	135	285

that was held in Paris in 1923 and the aim of which was to rebuild and integrate European telephone circuits.<sup>4</sup> Scientifically and culturally, the country was still boycotted by the former allied nations, and the boycott extended to technological meetings. Including only delegates from England, France, Belgium, Italy, Spain and Switzerland, as well as invited American specialists, the Paris telephone conference was not truly intereuropean. At a time when the wounds of the war were still fresh,

4. *Comité Technique Préliminaire pour la Téléphonie à Grande Distance en Europe* (Paris: Librairie de l'Enseignement Technique, 1923).



neither foreign enemies nor neutral nations suspected to be pro-German (including the Netherlands and the Scandinavian countries) were welcome.

The boycott and the general attempt to isolate Germany had the effect of polarizing the politics of telephone communications in Europe, in particular between Germany and France.<sup>5</sup> As far as technological progress was concerned, the Germans felt that their innovative work was not properly recognized and that American telephone technology — at the time identical with AT&T technology — was too influential and unwarrantably accepted as superior. "All decisions already made or still to be made with regard to the European net are inadequate if the German experiences are not taken account of," a leading German Reich Post officer lamented.<sup>6</sup> According to German engineers and Reich Post officials, Germany had not fallen behind the Americans, but was, on the contrary, the world's leading nation in telephone technology. France and Great Britain, on the other hand, had let themselves be colonized by the powerful International Western Electric, the European branch of the Bell System (or AT&T, the American Telephone and Telegraph Company). The German claims were opposed by Western Electric which in a lengthy "commentary" characterized German accomplishments in long-distance telephony as second-rate imitations of American innovations.<sup>7</sup>

The ensuing conflict between Western Electric and the Germans concerned the kind of technology, American or German, to be used in the future European long-distance cable network. It was thus a matter of money and employment, but it was also deeply affected by questions of priority and national pride. Most Germans felt it difficult to accept that the technological balance of power in Europe was now determined by a company from a noneuropean nation and former enemy. Paul Craemer, Undersecretary in the Reich Post Ministry, appealed to the fear of American cultural and technological imperialism: "An organic development of the European telephone system is possible under consideration of the peculiar commercial, cultural and political conditions of the Old World. As to the technical questions, we regard it as necessary not merely to copy the American constructions, but also to take advantage of the knowledge of other nations, especially that of German science and technique."<sup>8</sup>

5. Hartmut Petzold, "Deutsch-französische Rivalität und Zusammenarbeit bei der Errichtung des europäischen Telefonnetzes nach dem ersten Weltkrieg," 263-280 in Yves Cohen and Klaus Manfrass, eds., *Frankreich und Deutschland: Forschung, Technologie und Industrielle Entwicklung im 19. und 20. Jahrhundert* (Munich: C. H. Beck, 1990).

6. Paul Craemer, "The German telephone-net as part of the future European net," 3-6 in Craemer et al., *Das Fernsprechen i Weitverkehr: Deutsche Beiträge zur Frage des Europäischen Fernsprechnetzes*. English edition (Berlin: Reichpostministerium, 1923), on p. 4.

7. *Commentaires de l'International Western Electric Co. Inc.* (Paris, 1924). German response in K. Höpfner and K. Dohmen, "Amerikanische und Deutsche Technik des Fernsprechweitverkehrs," *Das Fernkabel* no. 7 (1924), 37-49.

8. *Das Fernsprechen in Weitverkehr*, p. 6.



The techno-political situation eased a little in 1924, when another telephone conference was held in Paris. The political climate had become milder and most European nations now realized that it would make no sense to start on a large-scale European cable network without Germany. Consequently the Weimar Republic, together with several other countries, were invited to participate in the formation of the CCI, a new inter-European organization for long-distance telephony (Comité Consultatif International des Communications Téléphonique à Longue Distance).<sup>9</sup> Although Germany was now back in its former role as a key player in European communications policy and technology, the disagreements with the Americans remained. That these disagreements were to a large extent psychological in nature did not make them less real.

#### A DISPUTE OVER UNITS

The antagonism between the vanquished Germany and the expanding Bell System manifested itself in many ways. One of them was a minor controversy concerning what measure should be used for the evaluation of the efficiency of a telephone line. In Germany and several other European countries the measure traditionally used was the attenuation constant as given in the theory of telephone transmission dating back to 1887. The amplitude  $I$  of a telephone current diminishes exponentially with the length, that is, as  $I/I_0 = e^{-\beta x}$  with  $I_0$  a reference or input current, which makes the dimensionless factor  $\beta x$  a suitable measure of the attenuation. Translated into powers, the relationship reads  $P/P_0 = e^{-2\beta x}$ . The direct use of  $\beta$ , as used particularly in Scandinavia, the Netherlands, Italy and the German speaking countries, was referred to as the "absolute" or "natural" system because it was based on natural (Naperian) logarithms.

In order to predetermine the performance of a projected real line so-called artificial lines were used. Such a line was a compact model line with distributed resistance, capacitance and self-inductance. If connected with terminal apparatus, the artificial line imitates the corresponding real line. Following early work by the Bell System, in 1905 the British Post Office introduced a standard cable for telephone audibility tests. This was an adjustable artificial cable with loop-resistance 88 ohm and capacitance 0.056  $\mu\text{F}$  per mile. The American standard cable differed only insignificantly from the British. In order to rate the efficiency of a telephone circuit by comparing with the standard cable, a speaker talked alternately over the real line and the standard circuit, with the latter being adjusted until the listener judged the received volumes of sound equal. The efficiency of the real line was then expressed as a number of miles of standard cable. Because the attenuation factor varies with the frequ-

9. "Le comité consultatif international des communications téléphoniques à longue distance," *Revue Générale de l'Électricité* 17 (1925), 421-428.



ency, the sound intensity depends not only on the transmission distance but also on the frequency spectrum of the sound signal. In order to avoid the dependence on frequency, British and American engineers decided to base the standard cable unit on a fixed (cyclic) frequency for which was chosen 5,000 Hz. With this system the attenuation constant for one mile of the standard cable was approximately 0.107.

Also the German system made use of artificial lines, but of different construction and gauged "absolutely," that is, directly in terms of the attenuation constant. From a theoretical point of view there was little difference between the two systems, for both were logarithmic and differed only by a numerical factor. Yet it was unpractical as well as uneconomical to use two different measures on the international lines that began to cross Europe. The inconvenience of operating with two evaluation methods for transmission systems was discussed at the 1910 Paris telephone conference, where most delegates were in favour of the absolute system; but although it was agreed to establish a common measure no definite recommendation was made.

During the 1923 Paris conference the question of transmission standards was among the subjects under discussion. It was recommended, although only "provisionally and until a general decision is made," to make use of the British standard mile cable unit. The recommendation suited neither the Americans nor the Germans. Karl Willy Wagner, President of the Telegraphentechnisches Reichamt (State Department of Telegraph Technology), found it "undoubtedly a retrogression, in technical and scientific respects, that ... the standard cable was proposed as an international standard unit for the transmission quality of long distance telephone cables."<sup>10</sup>

In 1923 the Bell System proposed a new efficiency evaluation system and a new unit to be used world-wide.<sup>11</sup> Bell engineers were dissatisfied with the standard mile of cable system which they found was unpractical and not suited for the new development in telephony with its increasing use of tube repeaters and other electronic circuitry. They wanted a unit which was independent of frequency, related to the whole line-apparatus system, avoided the use of natural logarithms, and, first of all, was based on the transmitted power rather than the current. It was argued that the power, and not the current, was the important quantity in transmission. As the Bell engineers saw it, a power-based unit would cover a broader basis, being also applicable in, for example, acoustic measurements. In order to facilitate transformation from the old to the new system, they chose the magnitude of the new unit to be approximately the same as that of the standard cable mile. The result of the Bell engineers' considerations was the "transmission unit" or TU, which was defined as

10. K. W. Wagner, "Long-distance telephony," 5-29 in *Fernsprechen im Weitverkehr*, on p. 8.

11. W. H. Martin, "The transmission unit and telephone transmission reference systems," *Bell System Engineering Journal* 3 (1924), 400-08. V. L. Hartley, "The transmission unit," *Electrical Communication* 3 (1924), 34-42.



Table 2. International distribution of the 20.9 million telephones in 1923. Source: Wagner, ref. 9.

Europe	25.4 %	United States	63.9 %
Germany	8.7 %	Central America and Canada	4.5 %
Great Britain	4.7 %	South America	1.4 %
France	2.3 %	Asia	2.4 %
Sweden	1.9 %	Australia	1.8 %
Denmark	1.2 %	Africa	0.5 %

the base-ten logarithmic relationship between input and output powers, namely:

$$x_{TU} = 10 \log (P/P_0)$$

The reason for the factor of ten was in part that the measure would then be expressed in convenient numbers, in part that 1 TU would in this way be close to the standard cable mile unit. With this definition, the relationships between the TU and the other two units would be

$$1 \text{ TU} = 1.075 \text{ cable mile unit} = 0.1151 \text{ absolute unit}$$

With more than 63% of the world's telephones (see table 2), the Americans felt they had a right to use the new system as they pleased and immediately went on with recalibrating domestic lines. However, in order to make it a world-wide standard they would have to convince the European post and telegraphy administrations to adopt it as well. They succeeded in winning the British to their side, but the TU transmission standard system met stiff resistance from the Germans.

At the CCI committee meeting in Paris in November 1924 the eleven delegates took a vote on the question after German and British experts had given their contrasting arguments. Eight of the delegates — from Germany, Switzerland, Austria, France, Italy, Sweden, Czechoslovakia and Yugoslavia — were in favour of the absolute unit, and Belgium voted for the use of both systems; only Great Britain declared itself in favour of the transmission unit.<sup>12</sup> Franz Breisig, a leading German communications expert and a pioneer in transmission theory, defended the absolute system, which he found perfectly adequate, and suggested to name one-tenth of the attenuation factor *bx* a "deci." One deci would then correspond to 23.6 standard mile cable or 21.7 TU.<sup>13</sup> Breisig's proposal won no support among the delegates in Paris.

In early 1925 Breisig argued in a series of articles that the TU system should be abandoned.<sup>14</sup> He found that it had "certain defects and complications" and almost

12. CCI: *Permanent Commission. Second Conference* (Minutes of Proceedings; Paris 1924), p. 84.

13. F. Breisig, "Die Wahl eines internationalen Masses für die Güte von Fernleitungs-Verbindungen," *Das Fernkabel* no. 3 (May 1923), 11-19.



no advantages. In particular, he questioned the assertion of the Bell System engineers that only the TU system was suited to handle power problems and pointed out that such problems had earlier been dealt with by the natural system. Breisig concluded that "the so-called natural system of notation of transmission equivalents is adaptable to all possible problems in a satisfactory and relatively simple manner," and that its qualities "result from theory without necessitating any definition or convention."<sup>15</sup> His arguments were countered by Thomas F. Purves, chief engineer of the British Post Office, who claimed that the TU system was more "convenient" and emphasized its practical virtues. To Breisig, a leading theoretician and former student of Heinrich Hertz, it was important that the absolute unit followed closely and logically from theory, but the argument left Purves cold. He expressed his lack of respect for what he called "rigid mathematicians." As he pointed out, "the constructional sphere of telephony has now developed so greatly that the mass of its executive engineers are not so much concerned with the development of transmission theory as with practical calculations and measurements"<sup>16</sup> — and this, he claimed, favoured the TU system. Purves suggested that the different opinions of the Germans and the English-speaking nations were rooted in "a somewhat different mentality," namely, the theoretical mind versus the pragmatic mind.<sup>17</sup> AT&T's Vice-President Frank Jewett likewise advocated that "the convenience and understanding of the field engineer and plant man should be given the greatest weight in any decision."<sup>18</sup>

Both parties agreed of course that "convenience" was desirable, but what that nebulous concept covered, more exactly, remained a matter of dispute. Thus, Purves and Jewett considered it most convenient that the TU system was based on the decimal system and "common" or base-ten logarithms. As Jewett remarked, "the practical man ... makes little use of the natural logarithm." Yet Breisig maintained that the natural system was no less convenient. Purves and Jewett had also more solid and economic arguments. The Americans had already changed to the TU system and invested a large sum of money in standardizing the majority of the world's telephone lines. Since Britain was about to follow, it would be most rational if Germany and the other countries on the Continent agreed to the new system. Expectedly, Breisig did not accept the argument.

Included in the controversy was the question of naming and easy diction of the proposed units. As a better name for the TU unit Purves preferred "bel", the abbreviated

14. F. Breisig, "Telephone transmission standards," *The Electrician* 94 (1925), 114-15, 454-455; "Telephone transmission units," *ibid.*, 630. See also Fritz Lüschen, "The telephone transmission units," *The Electrician* 95 (1925), 94-95.

15. Breisig, "Telephone transmission standards," p. 115.

16. T. F. Purves, "Telephone transmission units," *The Electrician* 94 (1925), 144-145, on p. 144.

17. T. F. Purves, "The telephone transmission unit," *The Electrician* 94 (1925), 535.

18. F. B. Jewett, "Telephone transmission unit," *The Electrician* 94 (1925), 561-562.



form of the "bell" named after the inventor of the telephone. He briefly considered the name "heaviside" in honour of the British physicist and pioneer of telephone transmission theory, Oliver Heaviside; but although he found it "very appropriate," he dismissed it because it "is not sufficiently neat and crisp."<sup>19</sup> Whether "bell", "bel" or "heaviside," the Germans remained in favour of the absolute system.

When the question came up before the delegates at the 1926 CCI conference it turned out that the countries were unable to reach an agreement and so a dual system continued to be used in Europe. In 1928 CCI and the Bell System once again discussed the matter and it was now decided to redefine both the TU and the absolute unit so as to be based on the power ratio ten to one. The new TU unit was called a "bel" and the new absolute unit a "neper" after the Latinized name of the sixteenth-century Scottish inventor of natural logarithms, John Napier or Ioanne Nepero. Since the neper was based on power and not current ratio, it now had the same magnitude as the bel, namely, 1 bel = 1.151 neper. CCI recommended the telephone administrations to adopt either the neper or the bel. This was a compromise that satisfied both the Germans and the British, but the cost was the continuation of a dual system in European telephony with much expensive measuring apparatus calibrated in accordance with one of the systems being useless to countries using the other system. The Bell System engineers felt no obligation to follow the Europeans. After all, they already had their own standardized TU system and wanted to keep it. The only change they made was to rename the unit a decibel, abbreviated db, which they did in 1928.<sup>20</sup>

As an acoustical unit the decibel was internationally accepted in 1937, at the first International Acoustic Congress held in Paris. But also here the German-American rivalry was present, with the result that two units of loudness received recognition. In addition to the decibel, the "phon," suggested and used by German engineers, was accepted.<sup>21</sup> After World War II, the decibel unit gradually became adopted also outside the United States. Several other names were suggested for the decibel, including "logit" (1952), "decilog" (1954) and "decilit" (1955), but none of these won recognition.<sup>22</sup> Eventually, in 1968, the decibel was made the only official unit for acoustics and transmission measurements. At the same time its symbol was changed from db to dB.

19. Purves, "Telephone transmission units," p. 144.

20. W. H. Martin, "Decibel — the name for the transmission unit," *The Bell System Technical Journal* 8 (1929), 1-2.

21. "The first international acoustical conference," *Nature* 140 (1937), 370.

22. H. G. Jerrard and D. B. McNeill, *A Dictionary of Scientific Units* (London: Chapman and Hall, 1964), 40-41.



## CONCLUDING REMARKS

Seen in retrospect one may wonder why the dispute over the transmission unit occurred in the first place. The two or three candidates did not differ significantly and it was possible to translate from one measure to another. In such a situation purely technical considerations are supposed to lead to the most efficient solution. The answer is of course that concepts such as "efficiency" and "convenience" are rarely reducible to a purely technical level; and, what is more important, that there are almost always powerful political, social and economic ("non-technical") considerations involved in the choice of units and standards. It was not the first time in the history of long-distance telephony that this general point had been proven. For example, it played an important role in the early phase of submarine telephone lines when engineers discussed how to measure the efficiency of inductively loaded cables.<sup>23</sup>

The case discussed here cannot be understood without taking into account the particular political situation in the Weimar Republic. There was in Germany a widespread feeling of technological inferiority as compared with the Americans, and a fear that the giant American communications companies were on their way to monopolize Europe. Around 1925 the whole situation was highly complex and, to a European, worrying. It was no longer a question of only the Bell System, but now also of ITT (International Telegraph and Telephone Company), the new American-based company that in 1925 had bought the International Western Electric and set out on what has been called "the greatest shopping spree in history."<sup>24</sup> For economic and political reasons, and also for psychological and ideological reasons, German communications officials and engineers resisted what they perceived was a British-American attempt to extend their technological power to the Continent. For Germany, a nation that had lost its former political and military power, advanced technology functioned as a kind of Macht-Ersatz.<sup>25</sup>

One can hardly say that the decibel system was objectively either better or worse than the rival absolute or neper system. The reasons that things evolved as they did had little to do with technical arguments, and much to do with traditions and techno-political relationships. During the 1930s and 1940s most Continental countries continued to use the neper as a transmission unit, but after World War II increased international telephone traffic and the global dominance of AT&T and ITT made it impossible to resist a world-wide standardization in terms of the decibel.

23. Helge Kragh, "The Krarup cable: Invention and early development," *Technology and Culture* 35 (1994), 129-157.

24. Daniel R. Headrick, *The Invisible Weapon: Telecommunications and International Politics 1851-1945* (New York: Oxford University Press, 1991), p. 202.

25. For this concept, see Paul Forman, "Scientific internationalism and the Weimar physicists: The ideology and its manipulation in Germany after World War I," *Isis* 64 (1973), 151-178.



# Erland Mårald och Sverker Sörlin

## OM SYSTEMKULTUR OCH MILJÖSYN I PROJEKT HALLANDSÅS

### Abstract

This paper analyses how a technological momentum and system culture gave a direction of a project that led to an disaster. The specific case was the environmental scandal of the boulder-ridge, Hallandsåsen in 1997. Then a project to build a railway tunnel through the boulder ridge resulted in a substantial lowering of the groundwater level and the diffusion of toxic substances. The technological momentum proceeded from large investments, mentalities, demands from interests groups, economic pressure, shortage of time and prestige. Moreover the structure of the boulder ridge caused delays from the very beginning. This paper emphasizes several bifurcation points in the project where the 'tunnel constructors' chose to compensate the delays by enlarging the encroachment in the environment and test unfamiliar techniques. Given their position of power the tunnel constructors could marginalize opposition. However, when the scandal became public, the technological momentum broke down and the project was stopped.

Skälen till att bygga järnvägstunneln genom Hallandsåsen var många.<sup>1</sup> I propagandet och planeringen inför tunnelbygget, som påbörjades vid mitten av 1980-talet, framfördes en mängd argument för projektet. Tunneln skulle föra med sig övergripande samhällsekonomiska vinster, ge tidsmässiga vinster och en större närhet till kontinenten samtidigt som den lokala industrin och turistnäringen stärktes och miljön förbättrades. Enigheten bakom projektet var således till att börja med stor. Scenariot som därpå följde är välkänt. Byggnationerna påbörjades under hösten 1992 men nästan omedelbart uppstod det problem. De tekniska metoder och beräkningar rörande Hallandsåsens geologi och struktur stämde inte, tunnelbygget körde fast och försenades kraftigt. För att kompensera detta utökades successivt miljöingreppen, grundvattnet sänktes, allt fler närboende drabbades och en konflikt mellan lokala intressen och tunnelbyggarna uppstod. Trots att det aldrig gjordes några formella fel under processens gång och trots att de inblandade parterna för-

1. Denna uppsats bygger på en utredning som gjordes på uppdrag av den statliga Tunnelkommissionen. Se Erland Mårald och Sverker Sörlin, "Vad är 'det andra' värt?: En studie av natur- och miljösyn hos Banverket och Skanska i Projekt Hallandsås", *Miljö i grund och botten - erfarenheter av Hallandsåsen* SOU 1998:137, bilaga 5, s. 1-64. Alla otryckta dokument, beslut, intervjuer etc. som refereras till i denna uppsats har samlats in av Tunnelkommissionen och finns i dess arkiv.



sökte lösa problemen, så slutade byggprojektet i en massmedial miljöskandal och bygget stoppades i oktober 1997.

Hur kunde detta komma sig? För att kunna besvara denna fråga måste tunnelbyggets inre organisation och normsystem samt dess kopplingar till det omgivande samhället belysas. Ett sätt att såväl placera in Projekt Hallandsås i sitt sammanhang som att försöka fånga dess organisationskultur, är att beskriva projektet som ett sociotekniskt system i enlighet med den amerikanske teknikhistorikern Thomas P. Hughes definition.<sup>2</sup> Ett sociotekniskt system består dels av sammanbundna tekniska komponenter, dels av organisationer, företag, vetenskapliga institutioner, statliga myndigheter, finansärer och lobbyister och dels av lagar, regelverk och ekonomiska resurser som styr det sociotekniska systemet. Ur Hughes synvinkel är det således inte bara enskilda ingenjörer, projektledare eller val av teknik som skall analyseras. Ett sociotekniskt system är ett nätverk där såväl teknik, organisationer, människor, traditioner som tankesätt bildar en helhet. Det sociotekniska systemet påverkas av det omgivande samhället, miljön och ideologiska och tekniska förändringar, och omvänt påverkar det sociotekniska systemet omgivningen. Projekt Hallandsås kan i sig ses som ett sociotekniskt system men det kopplar också till ett större nätverk dit hela väg- och vattenbyggnadssektorn kan räknas.

Hughes menar vidare att sociotekniska system inte blir autonoma från omvärlden när de utvecklas, utan erhåller ett "technological momentum", översatt till svenska ungefär "tröghet" eller "levande kraft". Denna tröghet skapas av alla de investeringar i maskiner, anläggningar, teknik, forskning och i den organisations- och produktionsapparat som byggs upp kring olika projekt. Vidare skapas denna tröghet av historiska rötter, tänkesätt, tidigare tekniska metoder, utbildnings- och karriärvägar och mentala bilder av hur det problem som systemet i fråga skall lösa egentligen ser ut. Även yttre kopplingar och förväntningar, från staten, finansärer, aktieägare, lobbyister och andra intressenter, bidrar till denna tröghet. Sammantaget skapar detta en systemkultur som bestämmer vad som inom systemet anses vara rationellt och väsentligt. Inom denna systemkultur uppstår en "riktning" (inertia of motion), en strävan att fortsätta längs den utstakade kursen.<sup>3</sup>

Kritik har emellertid riktats mot momentum-idén eftersom den antyder en "mjuk teknikdeterminism", som visar på en förutbestämd utveckling av systemet.<sup>4</sup> Många forskare har istället hävdad att under utvecklandet av ett sociotekniskt system hela tiden sker olika val, medvetna som omedvetna, där det är dessa val som

2. Thomas P. Hughes, *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930* (Baltimore & London, 1983), och Thomas P. Hughes, "The Evolution of Large Technological Systems", *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, eds. Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes och Trevor J. Pinch (Cambridge, MA & London, 1987).

3. Se även Bosse Sundin, *Den kupade handen: Människan och tekniken* (Stockholm, 1991), 283-284.

4. Jane Summerton, "Stora tekniska system: En introduktion till ett forskningsfält", *Den konstruerade världen: Tekniska system i historiskt perspektiv*, eds. Pär Blomkvist och Arne Kaijser (Stockholm, 1998), 32-34.



sammantaget bestämmer systemets framtida utveckling. Med andra ord finns det en mängd olika tänkbara utvecklingar som är möjliga.

En utgångspunkt för denna uppsats är att Projekt Hallandsås var ett " normalt " projekt från början. Det skilde sig inte särskilt mycket från andra samtida infrastrukturprojekt vad det gällde miljökonsekvensbeskrivningar (MKB), beslutsprocedurer, förundersökningar och teknikval. Ett syfte är dock att visa hur det allt eftersom byggdes in en " tröghet ", eller " inre logik " i projektet som pekade framåt mot grundvattensänkningen och giftskandalen. Det är naturligtvis en efterhandskonstruktion, men det finns dock en hel del belegg som talar för att det är fruktbart att beskriva tunnelprojektet på detta vis.

Med utgångspunkt från kritiken av Hughes momentum-idé kommer det dock att betonas att det fanns bifurkationspunkter, explicita eller implicita, under byggprocessen där de styrande inom Projekt Hallandsås kunde ha valt andra lösningar eller alternativ, som gjort att utgången av tunnelbygget eventuellt kunde ha blivit en annan. De gjorda valen vid varje enskild bifurkationspunkt kan diskuteras huruvida de var riktiga eller ej, men sammantaget ledde dessa fram till ett önskat resultat. Ett annat syfte med undersökningen är att lyfta fram ett antal sådana bifurkationspunkter och försöka förklara varför man valde " fel " alternativ eller varför man inte uppmärksammade dem. I detta sammanhang kommer särskilt den natur- och miljösyn som finns inom hela väg- och vattenbyggnadssektorn att betonas. Avslutningsvis är också ett syfte att analysera hur strategier och mekanismer inom tunnelbyggets systemkultur marginaliserade eller definierade ut kritiska invändningar och farhågor som riktades mot projektet.

## HISTORISK BAKGRUND

### *Miljöfrågornas etablering*

För att förstå varför katastrofen vid Hallandsåsen väckte en så stor uppmärksamhet måste först miljöfrågans etablering i samhällsdebatten beskrivas. Denna etablering kan sägas ha skett framförallt efter 1960.<sup>5</sup> Under dessa " rekordår " expanderade de västliga ekonomierna och en allt större välutbildad urban medelklass uppstod som hade såväl råd som tid att ägna sig åt andra verksamheter än att bara skaffa sig mat för dagen. Flera sociala rörelser, som kvinno-, freds- och vänsterrörelsen, hade sin

5. Det finns, såväl internationellt som nationellt, en allt större litteratur som ur ett historiskt perspektiv belyser miljöfrågornas framväxt och etablering. Detta avsnitt bygger väsentligen på John McCormick, *The Global Environmental Movement*, second edition (Chichester & New York, 1995), John Opie, *Nature's Nation: An Environmental History of the United States* (Philadelphia, 1998), Sverker Sörlin och Anders Öckerman, *Jorden en ö: En global miljöhistoria* (Stockholm, 1998), Håkan Thörn, *Rörelser i det moderna: Politik, modernitet och kollektiv identitet i Europa 1789-1989* (Stockholm, 1997), och Lars J. Lundgren, "Miljövård på längden och tvären: Några synpunkter på svensk miljöpolitik under 1900-talet", opubl. stencil (1994).





Bild 1. Tunnelborrmaskinen "Hallborr" som med en hastighet av 100 meter per vecka skulle "äta sig" genom berget. Entreprenören Kraftbyggarna fick dock problem med borren. Foto: Birger Lallo.

grogrund bland företrädesvis de unga inom denna sociala grupp. I denna samhällsgrupp växte också en miljömedvetenhet fram.

Viktigt för miljöfrågornas etablering var också att det efter andra världskriget började uppstå ett globalt medvetande. Mediernas allt vidare nyhetsrapportering från hela världen medförde att avlägsna problem kom närmare och riskerna blev tydligare. Efterkrigstidens situation med det kalla kriget och avkoloniseringen satte naturresurser, överbefolkning, försörjning och terrorbalans på dagordningen. Alla de här frågorna berörde förhållandet mellan människan och naturen och människans möjlighet att kontrollera eller förstöra natur- och kulturlandskapet. Användningen av kärnvapen visade att människan ytterst kunde utrota sig själv och åtskilligt av livet på jorden.

Även förgiftning och föroreningar uppmärksammades. Rachel Carsons bok *TYST VÅR* (1962) blev i det här sammanhanget en viktig utgångspunkt för det nya miljömedvetandet. I boken beskrevs hur användningen av bekämpningsmedlen och kemikalier, framförallt DDT, inom jordbruket var ett hot mot naturen. Carson visade att kemiföretagen och andra som tjänade på användningen av DDT visste om farorna men ändå tillät att det användes. Boken målade upp en bild av ett förgiftat samhälle, vilket genom bekämpningsmedlens cancerframkallande effekter i förlängningen även kunde bli ett hot mot människans överlevnad.

Faktiska katastrofer visade att det som framfördes i larmrapporterna var verkliga hot och vilka ödesdigra konsekvenser människans oförmåga att hantera sin egen teknik



kunde få. Namn på katastrofplatser eller olycksdrabbade båtar och fabriker, som t. ex. Minamata, Torrey Canyon, Love Canal, Three Mile Island, Teckomatorp, Seveso, Sandoz, Bhopal, Tjernobyl och Exxon Valdez, fick i miljödebatten en funktion som tankeställare och varningar för vad som skulle kunna komma i framtiden. Inom miljörelsen var det framförallt hotet om en framtida global miljökatastrof som utgjorde den mobiliserande kraften. "Katastrofdiagnosen" uppmanade till snabb handling innan det var "för sent". Man ansåg sig stå inför ett antingen/eller-val, där man antingen lät samhället fortsätta mot sin undergång eller förändrade det i grunden för att rädda jorden. Hantering av dessa miljöskandaler skapade också en skepsis till företags, myndigheters och experters uttalanden och försäkringar, vilket ytterligare förstärktes av den pågående kärnkraftsdebatten.

Det ökade miljömedvetandet och de inträffade miljöskandalerna, såväl i Sverige som utomlands, gick emellertid inte obemärkt förbi utan resultatet blev att staten tog ett fastare grepp om miljöfrågorna. År 1967 inrättades Statens naturvårdsverk för ett övergripande ansvar för miljöområdet och samtidigt bildades det naturvårdsenheter vid länsstyrelserna. Inom lagstiftningen inrättades också nya övergripande lagar för miljöområdet. Naturvårdslagen kom till 1964, miljöskyddslagen 1969 och lagen om hälso- och miljöfarliga varor 1973, och senare kan plan- och bygglagen och naturresurslagen, 1987, tillfogas. Denna institutionalisering av miljöfrågorna visar på vad som kan sägas vara miljöpolitikens genombrott i Sverige. Miljöfrågan kom på så sätt att byråkratiseras och miljövårdarna blev tjänstemän i den statliga administrationen.<sup>6</sup> Redan tidigt fanns ett samförstånd i miljöfrågan mellan staten och industrin. Naturvårdsverket och andra myndigheter skulle genom rationella avvägningar mellan ekonomiska och andra värden finna en balans mellan samhälleliga och individuella intressen och reglera exploatering och miljöskadlig verksamhet.

Sett utifrån den allmänna miljödebatten fanns emellertid inte samma samförståndsanda. Från att på 1960- och 1970-talen ofta ha setts som något konfliktfyllt som radikala grupper lyfte fram för att kritisera samhällsetablissemangen, blev miljöfrågan på 1980-talet allt mer etablerad i samhällsdebatten och idag framstår miljöfrågorna som en samförståndsfråga. Alla är överens om att det finns miljöproblem, att man skall värna om miljön och varje parti, kommun, myndighet eller storföretag har idag en miljöpolicy. Till skillnad från tidigare miljöskandaler på 1950-, 1960- och 1970-talen, vilka ofta inträffade på grund av bristande eller helt obefintlig hänsyn till miljön, så fanns det vid tunnelprojektet i Hallandsåsen en uttalad sådan hänsyn. När miljökatastrofen vid Hallandsåsen blev ett faktum var inte heller reaktionen densamma som vid liknande tidigare händelser. Hallandsåsen framställdes inte som ett förebådande tecken på en framtida global miljökatastrof. Istället frågade sig alla hur ett sådant giftutsläpp kunde inträffa i dagens miljöupplysta tid, med alla regelverk och miljöprövnings- och miljösäkringssystem som syftar till att förhindra just sådana katastrofer.

6. Thomas Hillmo och Ulrik Lohm, "Nature's Ombudsmen: The Evolution of Environmental Representation in Sweden", *Environment and History* 1997:1, 37-38.



### *Professionella värderingar och organisationskulturer*

Vid tillbud, som det vid Hallandsåsen, väcks följaktligen frågor, förklaringar söks och man undersöker ifall de ansvariga har brutit mot lagstiftning eller brustit i miljöhänsyn. Det är dock ofta som de utpekade ansvariga själva inte anser sig ha gjort något större fel. De menar att de endast har fullföljt de arbetsuppgifter de var satta att sköta, följt gällande lagstiftning och i största möjliga mån försökt ta hänsyn till miljön. Istället förklaras det inträffade som en följd av olyckliga omständigheter, bristande kunskap och information eller andra yttre faktorer. Även om det faktiskt är så att de utpekade har gjort fel, så kan det ändå finnas en oförståelse hos de ansvariga. Med andra ord finns det en diskrepans mellan hur utomstående ser på det inträffade och hur de inblandade i projektet själva tolkar samma händelse.

Detta kan bero på att de inblandade i projektet tillhör en särskild organisationskultur som skiljer ut dem från omvärlden. Som ovan nämnts, så menar Hughes att inom ett sociotekniskt system utvecklas en systemkultur, dvs. gemensamma synsätt på vad som är rätt och fel och på vilka problem och målsättningar som är väsentliga. Teknikhistorikern Arne Kaijser hävdar att i ett litet land som Sverige blir detta extra tydligt eftersom de ledande personerna inom systemet utgör en liten krets som har täta kontakter med varandra. Vidare har många en likartad utbildningsbakgrund vid de fåtaliga tekniska högskolorna och karriärvägarna består av en vandring mellan olika organisationer inom systemet. Detta ger sammantaget upphov till en stark kåranda.<sup>7</sup>

Den franske vetenskapsociologen Bruno Latour betonar ännu mer än Hughes hur tekniker och vetenskapsmän avskiljer sig från omvärlden och definierar ut andra samhällsgrupper från det egna intresseområdet. Latour menar att vetenskapliga och tekniska professioner bildar exklusiva aktörsnätverk (stora likheter med ett sociotekniskt system) som tillsammans besitter mycket stora resurser och kunskaper, vilket ger såväl den enskilde ingenjören/forskaren som det samlade kollektivet en styrka att ange vad som är kunskap och vad som är rationellt. För att kunna avskilja nätverket från den övriga världen och hålla ihop det när det växer, definieras omvärlden som irrationell. Det skapas på så vis en vetenskaplig/teknisk diskurs inom nätverket som definierar vad som är vetande och vad som är tro, samtidigt som en asymmetri uppstår mellan dem som är inne i nätverket och dem som är utanför. Ifrågasätts ingenjörens/forskarens auktoritet, så ifrågasätts hela nätverkets trovärdighet, vilket i praktiken är mycket svårt eftersom det då krävs att den som ifrågasätter själv besitter en stor sakkunskap och har ett stöd i samhället som är jämbördigt med det anklagade nätverkets. Således leder nästan alltid ett yttre ifrågasättande av nätverket till att kritikerna antingen utdefinieras som irrationella och företrädare för extrema åsikter eller så övertygas de att godta nätverkets diskurs och blir en allierad.<sup>8</sup>

7. Arne Kaijser, *I fädrens spår: Den svenska infrastrukturens historiska utveckling och framtida utmaningar* (Stockholm, 1994), 84-85.

8. Bruno Latour, *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society* (Cambridge, MA, 1987), 179-213.



För att förstå hur dylika nätverk och professionella självbilder uppstår måste ännu en historisk tillbakablick göras, där det är väg- och vattenbyggarnas (v-byggarnas) syn på sin profession och förhållande till miljöfrågorna som skall undersökas. Detta är relevant för undersökningen, eftersom v-byggarna hade en dominerande position inom Projekt Hallandsås och därför att ett tunnelbygge väsentligen är ett väg- och vattenbyggnadsproblem. I v-byggarnas identitet som formades under den industriella omvälvningen, finns det en tydlig självbild; man ser sig som "samhällsbyggarna". Det var v-byggarna som hade lagt grunden för framsteget, tillväxten och för skapandet av en starkt industrination. Vid anläggandet och planeringen av hamnar, järnvägar, vägar, telegrafledning, vatten- och avloppsledningar och kraftdammar behövdes v-byggare med kvalificerad utbildning och expertkunskap. v-byggarna blev med sin högskoleutbildning och sina ledningspositioner inom företag och myndigheter en dominerande grupp inom sin samhällssektor.

Under efterkrigstiden kompletterades denna självbild med en social dimension. I uppbyggnaden av välfärdssamhället fick v-byggarna en avgörande roll för att åstadkomma ett samhälle där alla medborgare skulle kunna få möjlighet att åka på semester, ha tillgång till rinnande vatten, sophämtning m.m. Det fanns en insikt om att deras egen verksamhet inte bara handlade om att finna de bästa tekniska och ekonomiska lösningarna vid anläggningsarbeten, utan också om att deras insatser påverkade och förändrade det omgivande samhället.<sup>9</sup> Som en underström riktad mot industrisamhället och välfärdsbygget har det dock hela tiden funnits protester mot de negativa konsekvenser för miljön och människors hälsa som utbyggnaderna medfört. Dessa kritiska röster fick emellertid under lång tid stå tillbaka för de ekonomiska och sociala landvinningarna som gjordes och kritiken försvann i den allmänna framstegsoptimismen.<sup>10</sup>

Som tidigare beskrivits var det först på 1960-talet som miljötänkandet fick sitt genombrott. En av måltavlorna i kritiken var stora byggprojekt, som motorvägar, vägdragningar, tunnelbanor och vattenkraftsdammar. Vid "Freden i Sarek", "Striden om Vindelälven" och vid striden om "almarna" i Kungsträdgården på 1960- och 1970-talen visade sig miljöfrågorna för första gången få sådant stöd att exploatering kunde förhindras eller avbrytas.<sup>11</sup> På detta vis blev miljön något som måste tas hänsyn till vid anläggningsarbeten. På senare tid har såväl demokratiska som utomparlamentariska miljöaktioner bidragit till att helt eller delvis stoppa flera stora byggprojekt som "Tredje spåret" och "Dennispaketet", medan Öresundsbron genomförs men med höga miljökrav.

9. "Tjugofem års åsikter", *Väg- och vattenbyggaren* 1980:1, 17.

10. Kaijser, *I fädrens spår*, 186-187.

11. Om debatten kring vattenkraftens utbyggnad se Jonas Anshelm, *Vattenkraft och naturskydd: En analys av opinionen mot vattenkraftsutbyggnaden i Sverige 1950-1990* (Linköping, 1992).



Det är med andra ord uppenbart att stora tekniska projekt inte bara handlar om teknik och ekonomi. Som etnologen Markus Idvall har visat i en uppsats har förhoppningar och farhågor knutna till Öresundsbron mobiliserat ett "etiskt landskap" kring projektet.<sup>12</sup> Från att de första planerna på en bro över Öresund kring början av seklet främst var en angelägenhet för ingenjörer och ett avgränsat tekniskt projekt, så har med tiden allt fler intressen och grupper kompletterat och komplicerat bilden genom att till projektet koppla visioner och radikala ifrågasättanden. Dels har förespråkare för bron sett den som en förutsättning för skapandet av en ny gränsöverskridande tillväxtregion, med ett "Örestads universitet" och en ökad internationell konkurrenskraft. För dem är bron ett ansvarsfullt och angeläget projekt. Dels har, framförallt från miljöhall, projektet kraftigt ifrågasatts då det medför ökad biltrafik, hotar inströmningen av saltvatten till Östersjön och att bron med sina anslutningsvägar förstör det omgivande landskapet. På detta sätt har Öresundsbron laddats med olika framtidsscenarier och värderingar och den har alltså fått en allt större såväl ekonomisk, social som territoriell förankring men också en moralisk dimension. Både förespråkarna och motståndarna ser på varandra som "vi" (de ansvarsfulla) respektive "de andra" (som är ansvarslösa). En liknande mobilisering av ett etiskt landskap är också tydlig i fallet med Hallandsåsen, där tunnelbyggarna ansåg tunneln vara viktig för hela samhället medan kringboende ifrågasatte projektets syften och konsekvenser.

### *V-byggarna och miljöfrågan*

Miljöfrågans ökade betydelse har också påverkat v-byggarnas självbild och från 1960-talet har denna problematik diskuterats inom de egna leden. Under 1970-talet framkommer en ambivalent syn på miljöfrågorna.<sup>13</sup> Å ena sidan anser man sig ha fått ett rykte om sig att vara teknokrater och "miljösabotörer" med en ensidig inriktning mot effektivitet och kortsiktiga vinster. Å andra sidan påpekas att v-byggaren oftare än andra tekniker kommer i kontakt med den yttre miljön och att i deras utbildning finns studier i hydrologi, geologi, avloppsteknik, energiteknik m.m. Med förbättrad utbildning i ekologi och miljövard skulle v-byggaren kunna bli en "miljöbyggare".

Drygt tjugo år senare återkommer i stort sett samma kluvenhet till miljöfrågorna i två artiklar i Väg- och vattenbyggaren.<sup>14</sup> Fortfarande anser sig v-byggarna få "bära hundhuvet", eftersom det är dem som "miljöaktivisterna" och "mediauppådden" angriper. Attackerna är dock missriktade eftersom besluten bakom de enskilda

12. Markus Idvall, "Öresundsbron i dröm och verklighet: Om mobiliseringen av ett etiskt landskap", *Moderna landskap: Identifikation och tradition i vardagen*, eds. Katarina Saltzman och Birgitta Svensson (Stockholm, 1997).

13. Detta resonemang bygger på Folke Karlefors och Lennart Rahm, "v-byggarens roll i miljövardens?", *Väg- och vattenbyggaren* 1971:7, och "Tjugofem års åsikter", *Väg- och vattenbyggaren* 1980:1, 19.

14. Klas Cederwall, Lars Hydén och Erik Isgård, "Miljöfrågornas ökade betydelse – globalt, lokalt



projekten är politiskt fattade. v-byggarnas uppgift är endast att genomföra demokratiskt beslutade projekt, vara lojala med sina uppdragsgivare och med sin kompetens bidra till att miljöeffekterna minimeras. Miljörörelserna ses således som förespråkare för "extrema miljökrav" utan några alternativa lösningar för att klara samhällets behov. v-byggarna ser däremot på sig själva som "sakliga" bedömare av miljöproblemen, eller för att använda Latours terminologi, v-byggarna ser sig själva som rationella medan miljöförespråkarna definieras ut som irrationella.

Det framkommer emellertid också ett mer positivt förhållningssätt till miljöfrågorna, men då utifrån aspekten att miljön är en ny marknad där v-byggarna kan expandera sin verksamhet. När samhället, i enlighet med Agenda 21, skall byggas om efter kretsloppsprincipen, hus och vägar miljöanpassas och förnyelsebar kraftproduktion och renings- och avloppsteknik förbättras, då behövs v-byggarna. v-byggarna kan finna tekniska och organisatoriska lösningar och på så vis "bygga bort" miljöproblemen.

Historikern Lars J. Lundgren har visat att den moderna miljövården har utvecklats längs två linjer.<sup>15</sup> "Den gröna linjen" är inriktad på skydd av naturområden, arter och reservatsbildning. Det har dock varit svårt att undanta naturområden från ekonomisk verksamhet och i ett internationellt perspektiv är reservatsarealen i Sverige låg. Mer framgångsrik har "den blå linjen" varit, som behandlar miljö- och hälsoskydd. De "blå" frågorna har framförallt hanterats av tekniker och byråkrater, vilka försöker lösa hur avlopp, skorstenar, industrin, vägar m.m. skall vara konstruerade för att minimera utsläpp och miljöeffekter. v-byggarna kan alltså sägas tillhöra "den blå linjen" och utifrån ett sådant tankesätt beskrevs paradoxalt nog också tunneln genom Hallandsåsen som ett miljöprojekt. För att den miljövänligare järnvägstrafiken skulle kunna konkurrera med landsvägstrafiken var tunneln genom Hallandsåsen viktig då den skulle undanröja en hindrande "flaskhals".

Avslutningsvis framkommer också i artiklarna om v-byggarna och miljöfrågorna ett resonemang om att v-byggarna bättre måste försöka förstå andra synsätt och ta hänsyn till mer "mjuka" värden. Artikelförfattarna konstaterar dock att till skillnad från "hårda" fakta typ byggnadsstatistik och hydraulik som kan uttryckas i matematiska termer, är det besvärligt att beskriva komplexa ekologiska samband och respektera andras tolkningar. De skriver dock: "[m]ed fördjupat kunnande minskar 'mjukheten' och kan övergå i 'hårda' fakta, där vi kan konsekvensbeskriva åtgärders inverkan på miljön."<sup>16</sup> Med andra ord, för att någonting överhuvudtaget skall gå att förstå och tekniskt lösa måste det först brytas ner i delar och omvandlas till siffror. Detta är ett extremt reduktionistiskt synsätt, vilket gör att mer sammansatta värderingsfrågor lätt försvinner ur deras synhorisont. Dock påpekas att man även måste

och för v-byggare", *Väg- och vattenbyggaren* 1993:5, 35-40, och Erik Isgård, "Gamla och nya arbetsuppgifter för v-byggare inom miljöområdet", *Väg- och vattenbyggaren* 1994:6, 12-13.

15. Lundgren, "Miljövård på längden och tvären".

16. Cederwall, Hydén och Isgård, "Miljöfrågornas ökade betydelse – globalt, lokalt och för v-byggare", 36.



ta hänsyn till det som inte går att omvandla till hårda fakta, men det finns ingen metod beskriven för hur detta skall göras. Således kan man, utifrån dessa artiklar, dra slutsatsen att det inom v-byggarkåren finns en oklarhet över hur "mjuka värden" skall identifieras, beskrivas och föras in i deras dagliga verksamhet. Som denna studie om Hallandsåsen kommer att visa, var detta även fallet med tunnelprojektet.

#### PLANER INFÖR HALLANDSÅSTUNNELN

##### *Förundersökningar inför tunnelbygget*

Den första undersökningen angående en järnvägstunnel genom Hallandsåsen kom vid mitten av 1970-talet. Vid denna tidpunkt fanns det emellertid inga riktiga ambitioner eller resurser för att genomföra planerna. Genom ScanLink-projektet, som startades som en mycket stark lobbygrupp vid mitten av 1980-talet, blev dock tunnelplanerna mer realistiska och även regionala och lokala intressen såg en möjlighet att förstärka sin region. Bland annat Båstads kommun engagerade sig för ett tunnelbygge och byggandet av en ny station vid Båstad. En moderniserad järnväg nära centralorten skulle stärka den lokala industrin och underlätta för den viktiga turistnäringen.<sup>17</sup> Dessa ambitioner ledde 1985 till den första mer utförliga utredningen om en tunnel genom Hallandsåsen och den utfördes i ett samarbete mellan länsstyrelserna i Kristianstads, Malmöhus och Hallands län, LO:s näringspolitiska grupp, sj och Båstads kommun.<sup>18</sup>

Redan här slogs den kommande tunneldragningen fast och det redogjordes för många av de samhällsekonomiska och kommunikationsmässiga argument för tunneln, som sedan återkommer i de efterföljande utredningarna och ansökningarna. Även en första analys av miljökonsekvenser gjordes och det var en mycket positiv bild som presenterades. Det enda negativa som lyftes fram var att vissa skador på den gamla almskogen på Hallandsåsen var ofrånkomliga och att tågresenärerna skulle missa den fina naturupplevelse som den gamla sträckningen över åsen innebar. Tunneln skulle dock innebära mycket positivt eftersom ett tunnelalternativ medförde en minskning av buller, järnvägens exponering, exploateringseffekter, viltolyckor, luftföroreningar. Dessutom skulle stora markområden som togs i anspråk av den gamla dragningen kunna bli tillgängliga för andra verksamheter. Avslutningsvis konstaterades: "i övrigt finns inga nämnvärda problem varken ur vetenskaplig eller social naturvårdssynpunkt och inte heller ur vatten-  
vårdssynpunkt".<sup>19</sup>

17. Hans Dahlquist, "Drömmen om en egen station: Eniga politiker drivande kraft bakom tunnelbygget i Hallandsåsen", *Ny teknik* 1997:50, 16-19.

18. "Järnvägstunnel genom Hallandsåsen: En förstudie utförd 1985".

19. *Ibid.*, 21.



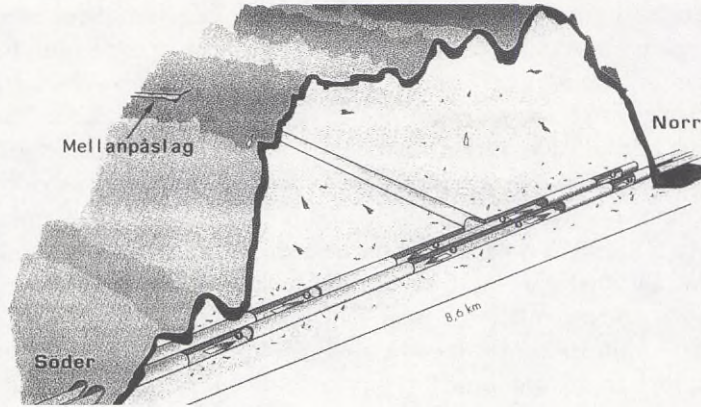


Bild 2. Mellanpåslaget.

En mer omfattande utredning om Hallandsåsen genomfördes av VIAC AB på Banverkets uppdrag 1990.<sup>20</sup> I den tillhörande miljökonsekvensbeskrivningen konstaterades återigen att eftersom det var frågan om en tunnel skulle ingreppen uppe på åsen bli få och de miljöstörande effekterna skulle minska totalt jämfört med den gamla järnvägen. En tunnel var således ett miljöargument i sig vid detta inledande skede. Genomgående i denna MKB (och även för kommande MKB i Hallandsåsprojektet), är att man har svårt för att diskutera och redogöra för mer komplexa sammanhang som ekologi och etiska och psykologiska aspekter, vilka är besvärliga att kvantifiera och sakligt beskriva. I kontrast till detta behandlas till exempel de mätbara buller- och vibrationseffekterna utförligt med omfattande beräkningar, tabeller och kartor som sedan jämförs med olika normer.

Det framkommer emellertid redan i detta skede en stor medvetenhet om att Hallandsåsen är ett problematiskt berg att bygga i. Berget har genom en bergteknisk undersökning visat sig vara sprickigt, vittrat, svagt och starkt vattenförande, vilket skulle kräva speciell byggteknik och omfattande förstärknings- och tätningsarbeten.<sup>21</sup> Utgångspunkten i utredningen är ett byggnadstekniskt perspektiv där Hallandsåsen beskrivs som ett "dåligt berg" av "dålig kvalitet". Att Hallandsåsens egenskaper däremot gör den utmärkt som grundvattenreservoar och ger förutsättningar för en unik naturmiljö nämns knappt. Det konstateras bara att genom tätningsarbetena kommer effekterna på grundvattnet och miljön att bli minimala. Detta påstående gör man helt utan att problematisera hur detta skall gå till och vilka komplikationer som kan uppstå. Detta är också ett typiskt och genomgående drag

20. "Tunnel genom Hallandsåsen: Banutredning huvudtext" (Banverket Södra regionen, april 1990).

21. Se också Jan Andersson och Tord Persson, "Tunnel genom Hallandsås", *Väg- och vattenbyggaren* 1991:4, 36-39.



för hela Hallandsåsprojektet från första början tills miljöskandalen blev ett faktum. Gång på gång konstateras problemet med ett svagt berg och grundvattenläckage men det viftas bort som en "utmaning" och ett tekniskt problem, utan att utförligare resonemang över hur stora problemen egentligen var, och sedan blir man "överraskad" och kör fast. Det verkar nästan som om denna naiva och optimistiska attityd gjorde att de ansvariga inte såg (eller inte ville se) problemens vidd.

Dock nämns i utredningen vissa invändningar mot det framlagda huvudalternativet. Till exempel påpekades att de geologiska förutsättningarna för tunnelbygget blev allt sämre ju längre västerut tunnelläget flyttades. Detta togs det emellertid ingen större hänsyn till utan den ursprungliga dragningen nära Båstads centralort framfördes som det enda gångbara alternativet. Således gick de lokala intressena före en säkrare tunnelbyggnad och den alternativa sträckan längs E6:an längre inåt landet, som många bedömde som ett bättre tunneldragningsalternativ ur geologisk synpunkt, var därför inte intressant.<sup>22</sup> I detta skede gjordes, med andra ord, två avgörande val som kom att bli ödesdiga. Dels bestämde man sig för ett tunnelalternativ, dels valdes en västlig dragning där Hallandsåsen var särskilt sprickrik.

Till Banverkets ansökan till Vattendomstolen i april 1992 gjordes ytterligare en geohydrologisk underökning.<sup>23</sup> Här konstaterades återigen att berget på vissa ställen var "extremt" vattenförande och att om inga tätningar gjordes så skulle konsekvenserna på grundvattnet bli omfattande och påverka ett relativt stort område. Genom tätning skulle dock påverkan kunna begränsas kraftigt. Utifrån en matematisk modellbeskrivning ansåg man sig kunna begränsa läckaget till endast 3,5 l/s per 1 000 m tunnel. Här framstår således tätningen som ett tekniskt problem som i stort sett redan var löst. Dessutom påtalas att årsnederbörden på Hallandsåsen var så stor att det fanns ett nederbördsöverskott som gjorde att eventuella effekter på ytvattnet därigenom skulle bli försumbara även om grundvattnet sänktes något. Banverket redovisade också ett mät- och kontrollprogram för att undersöka eventuella effekter.

Man kan alltså konstatera att de byggtekniska problemen med Hallandsåsen var kända redan från början. Banverkets MKB problematiserade emellertid inte detta och inga resonemang fördes om vilka eventuella miljöeffekter en grundvattensänkning skulle kunna få. MKB fungerade istället främst som en legitimering för projektet och problemen tonades ner eller framställdes som redan tekniskt lösta. Den matematiska modell som visade att vattenläckaget kunde begränsas till 3,5 l/s per 1 000 m, byggde snarare på en idealkalkyl än på realistiska bedömningar. Viktigt att fråga sig i detta sammanhang är varför tunnelprojektet gick igenom trots de bristande för-

22. Dahlquist, "Drömmen om en egen station", 16-19.

23. Nils Åberg, Advokatfirman Åberg & Co AB till Växjö tingsrätt, Vattendomstolen, 1992-04-13 och Bilaga G, "Geohydrologisk utredning".



undersökningarna? Ett skäl till detta kan vara att MKB var en ganska ny företeelse kring 1990. MKB hade diskuterats sedan mitten av 1970-talet men först 1987 skrevs det in i väglagen att alla arbetsplaner skulle innehålla MKB och 1991 fördes samma bestämmelser in i naturresurslagen. Ett annat svar är att Banverket inte gjorde mer än vad som krävdes. Den politiska uppslutningen bakom projektet var som sagt stor såväl lokalt som nationellt och starka intressen förespråkade tunnelbygget. Precis som vid liknande samtida stora infrastrukturprojekt, så fattades det avgörande beslutet att bygga tunneln av regeringen i juni 1991, innan ansökningarna om expropriation, bygglov och vattendom var beviljade och mer ordentliga MKB genomförda.<sup>24</sup>

Även i Banverkets val av entreprenör verkar tids- och ekonomiaspekten ha gått före mer beprövade metoder och ordentliga förundersökningar. Det av Vattenfall ägda bolaget Kraftbyggarna fick anbudet. En viktigt skäl till detta var att de tänkte använda sig av en s.k. fullortsborr som med en hastighet på ca 100 m per vecka skulle "äta sig" fram genom berget. Trots att Sydkraft Konsult som utvärderade de olika anbuden åt Banverket kraftigt avrådde från detta "experiment", och påpekade att "entreprenören som föreslagit detta saknar erfarenhet från denna typ av bergproblem"<sup>25</sup> och trots att man var medveten om att fullortsborren inte gick att använda där berget var för dåligt, så valde Banverket detta alternativ. Här stod således Banverket återigen inför en tydlig bifurkationspunkt och valde utifrån ekonomiska och tidsmässiga skäl ett tveksamt alternativ. Tunnelborrmaskinen "Hallborr" fungerade inte utan körde fast och efter stora förseningar övergick man till konventionella metoder. Kraftbyggarna framställdes efteråt av såväl Banverket, den efterkommande entreprenören Skanska som av massmedia som en syndabock för det tidiga "tunnelfiaskot". Med andra ord, trots att Banverket kände till riskerna med tunnelborrmaskinen, så fick Kraftbyggarna ta hela ansvaret för de uppkomna förseningarna och på så vis kom både Banverkets misstag och de förseningar som fortsatte även efter det att Kraftbyggarna lämnat projektet, under en tid att döljas.

#### MELLANPÅSLAGET: EN FÖRHANDLING OM MILJÖN

##### *Förseningar och ökade miljöingrepp*

För att kunna ta igen förseningarna diskuterades under 1994 att anlägga en eller två arbetstunnlar uppe på Hallandsåsen och utifrån dessa gräva sig ner till tunnelns nivå för att på så vis kunna gräva sig inifrån och ut och öka antalet "fronter" varifrån tunneln drevs. Detta s.k. mellanpåslag är centralt för förståelsen av Banverkets och sedermera även Skanskas hantering av miljöfrågorna och deras organisationskultur. Mellanpåslaget framträder också ur ett efterhandsperspektiv som en viktig bifurkationspunkt för Projekt Hallandsås. Man kunde ha valt att stoppa bygget och nog-

24. Gunnar Falkemark, "Trafikpolitiken, makten och miljön", *Trafik och miljö: Forskare skriver om kunskapsläge och forskningsbehov*, ed. Hans E. B. Andersson (Lund, 1997), 27.

25. Sydkraft Konsult till Banverket, "Utredning om TBM-alternativ", 92-02-03.



grant analysera varför Kraftbyggnarna misslyckades och undersöka hur man skulle gå vidare. Detta framkom emellertid aldrig som ett alternativ utan istället fortsatte Banverket oförtrutet för att inte förlora mer tid och pengar att försöka finna nya vägar att minska förseningarna utan att i första hand tänka på miljön.

Mellanpåslaget innebar att de lokala miljöingreppen ökade betydligt jämfört med de ursprungliga planerna och att det tidigare argumentet att en tunnel inte påverkade miljön uppe på åsen inte längre höll. Planerna på ett mellanpåslag ledde också på ett tidigt stadium till protester från såväl berörda personer på åsen som från lokala myndigheter. I ett skarpt och enhälligt uttalande från Båstads kommunfullmäktige i augusti 1994 framförde kommunen att ett mellanpåslag var "helt oacceptabelt". Mellanpåslaget skulle innebära "en mycket grov miljöförstöring av såväl åsen som grundvattnet" och kommunen skulle "med alla tillgängliga medel stoppa projektet."<sup>26</sup> Media hade dessutom efter det tidigare "tunnelfiaskot" sökarljuset riktat mot projektet. Nu ökade sålunda kraven vilket avspeglade sig i allt mer ambitiösa miljökonsekvensbeskrivningar, men även i mer uppenbara försök att vrida och vända på argumentationen för att visa att de nya miljöingreppen inte var så omfattande.

I diskussionerna som följde fram till att arbetet vid mellanpåslaget påbörjades under våren 1996, kan man utläsa en förhandling om miljön mellan olika parter och intressen. Denna förhandling handlade inte enbart om en konflikt mellan Båstads kommun och Banverket om huruvida ett mellanpåslag skulle tillåtas eller inte, utan den rymmer även andra dimensioner. För det första kan denna förhandling sägas handla om vad som skall definieras som ett miljöingrepp och om hur miljölagarna skall tolkas. För det andra skedde det en förhandling mellan olika riks- och samhällsintressen där olika miljöproblem kom att ställas mot varandra och, för det tredje, var denna förhandling i grund och botten en fråga om maktförhållanden och ekonomi. Som analysen kommer att visa var denna förhandling inte jämbördig. Tunnelbyggarna besatt en mycket stark position genom sitt aktörsnätverk, sitt expertövertag och sina samhälleliga kontakter. Däremot fick Båstads kommun en perifer position i de juridiska procedurerna eftersom de inte själva var sakägare och de enskilda sakägarna vid Hallandsåsen hade varken kunskap, medel eller makt för att på ett mer betydelsefullt sätt kunna påverka förloppet.

För att få igenom planerna på ett mellanpåslag behövde Banverket söka bygglov och få en ny vattendom. Redan från början framkom en tydlig strategi att beskriva mellanpåslaget med alla dess kringverksamheter och miljöpåverkan som "temporära", för att på så vis förta kritiken och legitimera ingreppet. I MKB:n för mellanpåslaget redogjorde man för hur miljöpåverkan skulle minimeras. Enligt planerna skulle området för mellanpåslaget först noggrant dokumenteras innan byggstart och under arbetets gång skulle inläckande vatten pumpas upp och återföras till omgivningarna för att minska ytvattenförändringar. Efter det att allt var klart skulle mil-

26. Båstads kommun, Kommunfullmäktige, "Sammanträdesprotokoll", 1994-08-24.



jön återställas genom att arbetstunneln skulle förseglas, tillfartsvägen brytas upp, åkrar, betesmark och stengårdsgårdar restaureras och ny skog planteras. Man garanterade att ingen, ett par år efter bygget, skulle kunna se att där skett ett miljöingrepp.

Denna argumentation använde sig Banverket av för att visa att inte mellanpåslaget stred mot miljölagarna. I ett försök att stoppa mellanpåslaget gav Båstads kommun inte något bygglov med hänvisning att det först måste upprättas en s.k. områdesplan enligt plan- och bygglagen (PBL) för att värna de riksintressen på åsen som enligt naturresurslagen (NRL) skulle skyddas från exploatering. Detta beslut överklagade Banverket till länsstyrelsen i Kristianstads län. Banverket hävdade att PBL inte borde tillämpas i detta fall eftersom arbetet inte var av "permanent (långvarig) natur" och därför kunde man ifrågasätta ifall det behövdes någon detaljplan. Av samma orsak, menade Banverket, borde inte heller NRL tillämpas, trots att området omfattades av riksintressen för såväl naturvården som friluftslivet. Enligt Banverket framgick det inte i NRL om tillfälliga åtgärder som inte hade långsiktig inverkan på naturresurserna omfattas av lagen.<sup>27</sup> I ett annat yttrande i samma fråga skriver Banverket att "vid bedömningen av denna fråga bör [man] lägga ett långsiktigt perspektiv på bedömningen" och således kom man återigen fram till slutsatsen att mellanpåslaget inte "strider mot ett långsiktigt bevarande av naturresurserna".<sup>28</sup>

Här framkommer tydligt hur Banverket försökte begränsa innebörden av ett miljöingrepp för att sanktionera projektet. På ett paradoxalt vis använde sig följaktligen Banverket av en dominerande tanke inom miljövården, "det långsiktiga perspektivet", för att legitimera ett "tillfälligt" miljöingrepp. Med facit i hand måste man emellertid fråga sig vad som menas med "temporärt" och hur Banverket kunde ge utfästelser att miljöingreppen inte skulle bli permanenta. Vidare kan man ifrågasätta ifall naturen överhuvudtaget går att återställa. Bland andra hävdade miljö- och hälsoskyddsnämnden i Båstads kommun att detta inte var möjligt, "man kan bara återställa det till någonting annat".<sup>29</sup> Till skillnad från detta visar Banverkets och Skanskas inställning snarast på en natursyn där man anser att miljön på ett tekniskt vis kan utnyttjas, manipuleras och återskapas. Som tidigare visats vad det gäller v-byggarnas natursyn och "den blå linjen" inom naturvården så betraktas miljön som något som kan läggas till rätta och anpassas till samhällets behov. Det finns ingen tro på att det i naturen finns en autenticitet som människan inte kan skapa.

Även vad det gällde bedömningen av själva arbetets effekter vid mellanpåslaget;

27. Banverket södra regionen till Regeringen, Kommunikationsdepartementet, 1995-06-26, "Bordläggning av bygglov för anordnande av arbetstunnel berörande fastigheterna Severtorp 3:2 och 3:3 i Båstads kommun; yrkande om att länsstyrelsens i Kristianstads läns beslut fastställs", 6-7.

28. Banverket, Södra regionen till Länsstyrelsen, miljövårdsenheten, Kristianstad, "Hallandsåsprojektet, ansökan om tillstånd för mellanpåslag vid Severtorp i Båstads kommun inom ett område som omfattas av förordnande enligt 19 § naturvårdslagen", 1995-08-25, 2.

29. Båstads kommun, Miljö- och hälsoskyddsnämnden, "Sammanträdesprotokoll", 1994-12-09.



transporter, buller, utsläpp och hanteringen av berg- och schaktmassorna, relativiserade Banverket dess miljöpåverkan. Av ekonomiska skäl ansökte Banverket om att få deponera en del otjänliga stenmassor från tunneln intill mellanpåslaget eftersom det var för dyrt att transportera iväg det till en annan plats. Detta skulle självklart förändra landskapsbilden, men även detta beskrevs som ett övergående problem vilket skulle försvinna med tiden med hjälp av terrängmodulering och planteringar. Banverket skrev i sin ansökan att "en sådan förändring kan verka brutal i ett naturskönt område som detta. Med tiden kommer dock förändringarna att läka ut."<sup>30</sup> Som avslutande syntes skrev man dessutom relativistiskt, att deponeringen kommer att "... innebära en förändring av landskapsbilden på nära håll. På avstånd bedöms förändringen som obefintlig."<sup>31</sup> En rimlig fråga i detta sammanhang är: på hur långt håll upphör ett miljöingrepp att vara ett miljöingrepp?

### *Miljön kontra samhället och miljön*

Hur ställdes då olika riks- och samhällsintressen och olika miljöproblem mot varandra vid förhandlingen om mellanpåslaget? En viktig del i planeringen inför ett järnvägsprojekt är att göra en samhällsekonomisk kalkyl. För mellanpåslaget gjorde Banverket en separat sådan för att visa vad mellanpåslaget i sig skulle ge för samhällsekonomisk vinst. Denna beräkning är intressant att analysera eftersom den på ett avgränsat sätt visar hur miljön vid Hallandsåsen värderades och ställdes mot andra sorters värden och miljövinster. Förenklat uttryckt: vad var det som var så mycket värt att naturen vid mellanpåslaget, åtminstone tillfälligtvis, kunde offras?

I Banverkets samhällsekonomiska kalkyl för mellanpåslaget, eller "nyttoberäkning" som Vattendomstolen kallade den, beräknades att ett mellanpåslag skulle minska förseningen av tunnelbygget med nästan exakt två år. Denna kalkyl utgick helt från ett ekonomiskt kvantitativt perspektiv, där den klart största minusposten byggde på elasticitetsberäkningar (dvs. resandeefterfrågans påverkan av t. ex. restid och turutbud) och språngeffekter kopplade till Hallandsåstunnelnarnas ibruktagande. Minskade intäkter för person- och godstrafiken skulle enligt dessa beräkningar kosta drygt 150 miljoner på två år. Vidare skulle även fördyringar ske eftersom den gamla sträckningen över åsen måste restaureras. Mellanpåslaget skulle i och för sig innebära vissa kostnader men sammantaget beräknades emellertid förseningskostnaderna till 5 miljoner per månad. Följaktligen skulle mellanpåslaget minska förseningskostnaderna med ca 60 miljoner kronor i samhällsekonomisk netto nytta.<sup>32</sup>

30. Banverket södra regionen till Länsstyrelsen, miljövårdsenheten, Kristianstad, "Hallandsåsprojektet, ansökan om tillstånd till schaktning och massuppläggning för mellanpåslag vid Severtorp i Båstads kommun inom ett område som omfattas av ett förordnande enligt 19 § naturvårdslagen", Bilaga IV, 9.

31. *Ibid.*, 12. Fet stil i originalet.

32. Nils Åberg, Advokatfirman Åberg & Co AB till Växjö tingsrätt, Vattendomstolen, 1995-01-26, "Va 55/91, Bortledning av vatten ur järnvägstunnel resp mellanpåslag i Hallandsås".



Som vi sett, hävdade Banverket att man så långt som möjligt skulle ta hänsyn till den känsliga miljön på Hallandsåsen, dock med hänvisning till NRL, utan att oskäligen kostnad uppstod. Vad innebär då "oskäligen kostnad"? Om man rakt av ställer naturen kring mellanpåslaget mot de 60 miljoner kronorna som enligt Banverkets "nyttoberäkning" tidsvinsten skulle ge, kan man något tillspetsat säga att denna summa bedömdes vara en "oskäligen kostnad" för att avstå från påverkan på denna natur. Banverkets nyttoberäkning ifrågasattes också från många håll. Bland annat Båstads kommun undrade om det verkligen var samhällsnyttigt att med alla medel få färdigt tunneln så snabbt som möjligt. Den befintliga järnvägen fanns ju kvar och samhällsnyttan av att persontågen skulle tjäna åtta minuters restid var inte ett tillräckligt skäl för förstöra Hallandsåsens miljö, ansåg man. Vidare menade kommunen att några år till med begränsad hastighet för godstågen och mindre last, hade en väldigt liten samhällsekonomisk betydelse på lång sikt. Godstågen hade ju passerat över Hallandsåsen i 100 års tid, två år hit eller dit spelade ingen roll.<sup>33</sup>

Ett argument som tunnelbyggarna framförde mot sådana kritiska resonemang var att tunneln genom Hallandsåsen måste ses ur ett vidare perspektiv.<sup>34</sup> Som ett enskilt byggprojekt kunde tunneln ifrågasättas utifrån såväl miljömässiga som ekonomiska aspekter, men ett sådant begränsat resonemang var inte möjligt att föra. Tunneln genom Hallandsåsen var en liten, men viktig del, i utbyggnaden av hela Västkustbanan. Västkustbanan var dessutom i sin tur förbunden med Västra stambanan, Nordlänken och Öresundsbron. Allt detta skulle när systemet var fullt utbyggt ge enorma samhällsekonomiska och miljömässiga vinster, förutsatt att alla sträckor blev utbyggda så att järnvägen kunde konkurrera med landsvägstransporter och flyg.<sup>35</sup> På detta vis lyfte man upp diskussionen från att enbart handla om mellanpåslaget till att gälla hela tunnelprojektet, Västkustbanan och i förlängningen övergripande samhällspolitiska frågor.

Utifrån detta perspektiv var ifrågasättandet av den 10 minuters vinst som tunneln skulle ge ett "vulgärargument", som man inom Tunnelkonsortiet ofta fick höra från okunniga journalister och allmänheten.<sup>36</sup> Tio minuter här och tio minuter där var sammantaget avgörande för om järnvägen skulle kunna konkurrera om passagerare och gods, speciellt eftersom E6:an mellan Malmö och Göteborg i stort sett hela vägen var utbyggd med dubbla filer. När Västkustbanan var klar skulle nästan en halvering av restiden ha skett, från ca fyra timmar till drygt två, och då skulle tågen köra ifrån bilarna. Om den gamla sträckningen över Hallandsåsen i detta läge skulle finnas kvar, så skulle detta te sig märkligt och innebära en kraftig försämring av

33. Båstads kommun, Miljö- och hälsoskyddsnämnden, "Sammanträdesprotokoll", 1994-12-09.

34. Johan Persson, "Tunneln i ett större perspektiv", *Dag för dag* 1996:6.

35. I tunnelkonsortiets informationstidning *Projekt Hallandsåsen* 1996 och 1997 finns det flera artiklar som berör detta perspektiv. Även på en informationssida i Båstads kommuns tidning *Dag för dag* finns det flera artiklar om detta.

36. "Han är en av nyckelpersonerna för miljardbygget", *Projekt Hallandsås* sommaren 1996, 6.



nyttoeffekten för hela Västkustbanan. Sten Sjödahl, Banverkets projektledare vid Hallandsåsen, liknade detta vid den utbyggda E6:an. ”– Men vänd på steken. Behåll motorvägen överallt utom på Hallandsås. Där nöjer vi oss med en smal och gropig grusväg! – Helt orimligt säger då alla.”<sup>37</sup>

Tunneln genom Hallandsåsen framställdes således som en ”nyckel” för hela Västkustbanan. Genom att vidga perspektivet på Hallandsåsen kom på så vis ett ”synnerligt riksintresse för kommunikation” att ställas mot Hallandsåsens riksintressen för naturvärden, friluftslivet och kulturmiljövården. Den miljövänliga och energisnåla tågtrafiken och Hallandsåsens miljö och grundvatten hamnade i varsin vågskål och vägdes mot varandra.<sup>38</sup>

Hela denna diskussion kopplar till den större frågan om hur stora miljöingrepp ett samhälle kan tolerera i förhållande till ”samhällsnyttan”. Tunnelkonsortiets sätt att argumentera och resonera kring denna konflikt är ett utilistiskt (nyttofilosofiskt) tankesätt. I Banverkets ”nyttoberäkning” återfinns ett ekonomiserande och kvantitativt perspektiv där man försöker fastställa vad som är nyttigast för samhället. Den engelske samhällstänkaren Jeremy Bentham (1748–1832) utvecklade på 1800-talet utilismen till en kvantitativ filosofi. Bentham menade att varje människa strävar efter att uppnå lust och undvika smärta och samhället skulle styras efter principen ”största möjliga lycka åt största möjliga antal människor”. För att uppnå detta mål skulle varje enskild handling sättas in i sitt sammanhang och jämföras med andra handlingar. På ett värdeobjektivt sätt skulle handlingen sedan beräknas med en s.k. lyckokalkyl för att undersöka ifall handlingen medförde en större mängd lycka för samhället än vad den vållade smärta.<sup>39</sup> Om detta var fallet var handlingen ”god”. På ett likartat sätt visade Banverkets samhällsekonomiska kalkyl att mellanpåslaget, sett i ett större sammanhang, skulle åstadkomma mer nytta än vad det orsakade en försämring för samhället i stort. Lokala protester kunde utifrån detta synsätt dömas ut som NIMBY’s (not in my backyard), dvs. personer som utan att se till samhället i stort av egoistiska skäl motsäger sig bygget eftersom de själva drabbas.

Banverkets beräkningar utgår dock från ett snäv definition av ”nytta”. För det första värderades endast det som utifrån en mänsklig skala var nyttigt medan miljön inte hade något egenvärde. För det andra reducerades ytterligare vad som värderades i Banverkets beräkningar; ”nytta” var för dem liktydigt med pengar och tid. I slutändan verkar bedömningarna vila på en strikt ekonomisk grundsyn där andra värden marginaliseras medan budgeten och åtaganden att hinna klart projektet i utsatt tid fällde avgörandet. Samhällsekonomisk nytta och företagsekonomiska hänsynstaganden för Banverket och sj sammanföll till stora delar. Således hade tunnelbyggarna, på sätt och

37. *Ibid.*, 6.

38. Banverket, Södra regionen till Länsstyrelsen, miljövårdsenheten, Kristianstad, ”Hallandsåsprojektet, ansökan om tillstånd för mellanpåslag vid Severtorp i Båstads kommun inom ett område som omfattas av förordnande enligt 19 § naturvårdslagen”, 1995-08-25, 3.

39. Leif Lewin, *Upptäckten av framtiden: En lärobok i politisk idéhistoria* (Stockholm, 1990), 95-105.



vis lika egoistisk grundsyn som de olika NIMBY's kring Hallandsåsen.

Avslutningsvis var förhandlingen om mellanpåslaget, som ovan nämnts, i grund och botten en fråga om makt. Som redan framkommit försökte Båstads kommun att hindra mellanpåslaget genom att hösten 1994 bordlägga frågan om bygglov genom att hänvisa till att en områdesplan behövdes. Banverket vädjade under processens gång till olika myndigheter att det var viktigt med en "skyndsam prövning" av mellanpåslaget, så att inte Hallandsåsprojektet blev ytterligare försenat. Man fråga sig varför det var så bråttom? Samtidigt som förhandlingarna om mellanpåslaget pågick, försiggick även förhandlingar med Skanska om att överta entreprenörskapet efter Kraftbyggarna. I avtalet som tecknades strax innan uppgörelsen om mellanpåslaget var klar, fastställdes att Skanska skulle ha byggt klart tunneln 25 november 1999. Vidare var den ekonomiska aspekten viktig. Som ovan beskrivits fanns det beräkningar som visade att mellanpåslaget skulle kunna pressa kostnaderna för projektet och ge en samhällsekonomisk vinst. Slutligen får man heller inte glömma bort att det hade börjat komma mycket prestige i projektet. Det verkar som Skanska och Banverket till varje pris ville undvika att återupprepa Kraftbyggarnas "tunnelfiasko".

Konflikten löstes dock i början av 1996 genom en uppgörelse mellan Banverket, Båstad kommun, länsstyrelsen och Vägverket. I denna uppgörelse ser man hur Banverket använde sig av sin maktposition och sina maktkanaler för att driva igenom överenskommelsen. Under hösten 1995 påbörjades förhandlingarna, i december 1995 undertecknade kommunledningen överenskommelsen och i slutet av januari 1996 röstades överenskommelsen igenom i fullmäktige. Det verkar som Banverket ställt kommunen inför ett val. Genom sina goda kontakter med Vägverket kunde Banverket erbjuda kommunen att tidigarelägga flera vägprojekt. Detta var möjligt genom att Banverket lånade ut 95 miljoner kronor till Vägverket från anslaget "Nyinvesteringar i stomjärnvägar".<sup>40</sup> Enligt många lokala politiker skulle valet att säga nej till överenskommelsen innebära att kommunen förlorade kontrollen över tunnelbygget. Kommunledningen ansåg också att man i längden ändå inte kunde hindra mellanpåslaget. Kommunalrådet Tord Knutsson (c) sade, "jag är övertygad om att regeringen kör över oss vid ett nej".<sup>41</sup> Med andra ord, antingen tackade kommunen ja till den förmånliga uppgörelsen och tillät det miljöingrepp som man varit så mycket emot, eller så sade man nej och förlorade på så vis såväl erbjudandet om vägutbyggnader som kontrollen över verksamheten vid mellanpåslaget, och miljöingreppet blev ändå av.

40. Kommunikationsdepartementet, regeringsbeslut 1996-04-11, "Framställning i fråga om förskottering av medel för byggande av vissa vägar i Kristianstads län", och Vägverket, "Överenskommelse" 1995-12-06.

41. Hans Karlsson, "Förstör eller skonar miljön? Totalt skiljande åsikter om arbetstunnelns miljöpåverkan", *Nordvästra Skånes tidning* 1996-02-02, 6.



*Vatten, vatten och mera vatten*

Vattenläckagen fortsatte, trots löftena om effektiv tätning, att vara ett stort problem. Mellanpåslaget ökade ytterligare läckaget och allt fler brunnar uppe på Hallandsåsen började sina. Med Skanska som ny entreprenör framställdes emellertid vattenproblemet som på väg att lösas. Visserligen påpekade Skanska att man med tvekan kunde kalla vissa delar av Hallandsåsen för ett berg utan det var snarast fråga om "sten- och lerkross", men övergången till "gammal hederlig bergteknik, är den rätta medicinen mot åsen".<sup>42</sup> Med förinjektering av ultrafin cement (i borrhål pressas flytande cement in i berget som täpper till sprickor, stoppar vattenflödet och stabiliserar), konventionell sprängning och eftertätning med betongsprutning skulle vattenproblemet lösas. Under 1996 blev emellertid vattensituationen allt mer kritisk vilket hotade att försena och fördyra bygget. Skanska verkar, trots att man känt till problemen, ha blivit överraskad över att förhållandena var så besvärliga och man hänvisade till att det var svårt att undersöka bergförhållandena på ett sådant djup som tunneln låg på. Åsen var "nyckfull", "oberäknelig och "motsträvig", och man kunde inte med säkerhet veta vad som väntade längre in i berget.

Både Banverket och Skanska hade starka ekonomiska skäl att snabbt lösa dessa problem. I avtalet mellan Banverket och Skanska fastställdes att Skanska skulle betala ett vite på 3,3 miljoner kronor till Banverket för varje veckas försening i förhållande till 25/II-1999, med ett maxbelopp på 100 miljoner. Banverket skulle i sin tur stå för tätningsmedel och fördyrade materialkostnader under byggets gång. Bygget kunde bli såväl billigare som dyrare än beräknat, det var berget som avgjorde, och således hade man ett gemensamt intresse av att stoppa vattenflödet på ett ekonomiskt och effektivt sätt. Särskilt den s.k. Södra randzonen, dvs. ett sprickrikt, vitt-rat och vattenrikt område på sydsidan av åsen, befarades skapa extra mycket problem och risk för ras. Ett sätt att komma igenom denna svåra passage var helt enkelt att temporärt sänka grundvattnet till under tunnelns nivå medan arbetet pågick för att sedan igen höja grundvattennivån till det normala. För detta behövde dock Banverket göra en ny ansökan hos Vattendomstolen.<sup>43</sup>

I MKB:n för Södra randzonen, som utfördes av VBB Viak på Banverkets uppdrag, bedömdes vilka effekter dessa "temporära" grundvattensänkningar skulle få.<sup>44</sup> Genom provpumpningar som utförts under 1995 hade Banverket undersökt detta. Dessa tester visade att någon påverkan inte kunde fastställas på ett avstånd av ca 600 meter och att efter provet avslutats återgick grundvattnet till sin normala nivå. Förändringar av vattenbalansen kunde likväl åstadkomma störningar vid flera känsliga naturområden på Hallandsåsens sydsluttning och de areella nä-

42. "Så skall det göras - Borra - spränga - schakta", *Projekt Hallandsås* sommaren 1996, 8-9.

43. Nils Åberg, Advokatbyrån Åberg & Co AB till Växjö Tingsrätt, Vattendomstolen, 1996-06-19.



ringarna, och närboende skulle i enstaka fall kunna drabbas av sinande brunnar. Ett kontrollprogram skulle emellertid se till att risken för att skador på miljön skulle uppstå minimerades och att de närboende och andra inte skulle drabbas. Med tanke på att många redan hade drabbats av sinande brunnar och att vissa branddammar och våtmarker rapporterats vara uttorkade var det inte längre hållbart att påstå att grundvattensänkningarna skulle bli försumbara och att risken att någon skulle drabbas var ytterst liten.

Det konstaterades vidare i MKB:n att på grund av olyckshändelser kunde kemiska utsläpp eller grumling skada grundvattnet "mer eller mindre permanent". Det betonades att det var av särskild betydelse att vattendrag och våtmarker inte utsattes för kemikalier. En åtgärdsstrategi skulle upprättas utifall – trots alla försiktighetsåtgärder – drastiska grundvattensänkningar skulle inträffa, det återledda vattnet skulle få en avvikande kvalitet eller om föroreningar skulle läcka ut på grund av haverier. Hur denna åtgärdsstrategi såg ut och vilka åtgärder man tänkte sig beskrivs dock ytterst knapphändigt. Det enda konkreta som nämns är att om vattenbrist skulle komma att hota floran eller faunan vid markytan skulle detta kompenseras med det uppumpade grundvattnet. Det gjordes även för Södra randzonen en separat samhällsekonomisk kalkyl som liknar den för mellanpåslaget men med mer tabeller och uträkningar.<sup>45</sup> Resultatet blev också detsamma. Efter strikta ekonomiska beräkningar, där även eventuella framtida vinster som hela Västkustbanan skulle generera räknades in, blev slutsatsen att en försening av tunnelprojektet skulle kosta fem miljoner kronor per månad och att denna kostnad skulle öka ytterligare om förseningen blev långvarig.

Denna gång var Vattendomstolen mycket tveksam till att ge sitt tillstånd och man överlämnade ärendet till regeringen.<sup>46</sup> Åtskillig kritik mot ansökan hade inkommit. Omkring 200 fastighetsägare i området hade anmält sig som sakägare och framfört farhågor för minskad vattentillgång. I sitt uttalande hade Vattendomstolen också en hel del skarpa anmärkningar. I den samhällsekonomiska kalkylen skulle inte endast "företagsekonomiska faktorer" vägas in, utan även skador för sakägare och på naturvärden, samhällsekonomiska bedömningar i stort samt effekter för stat och kommun "... som inte kan uppskattas i pengar."<sup>47</sup> Domstolen påpekade också att de farhågor och risker som framförts mot grundvattensänkningen inte var ogrundade. Hittills var endast 28% av tunneln klar och hela 58 fastigheter hade berövats sitt vatten och den tidigare vattendomen som godkände ett läckage med 33 l/sek för hela tunnelns längd hade överstigits med nästan det dubbla.

44. VBB Viak, 1997-03-26, "Banverket, södra regionen Skottorp-Förslöv, Ny järnväg tunnlar genom Hallandsås, MKB Södra randzonen: Tidigare loggivna vattenföretags och det nu sökta företags samlade miljöpåverkan inom Södra randzonen".

45. Banverket, södra region, 1997-03-25, "Samhällsekonomiska effekter av förseningar av tunnelbygget vid Hallandsås".

46. Växjö tingsrätt, Vattendomstolen, "Beslut 1997-06-18", va 38/96.

47. *Ibid.*, 13.



### *Rhoca-gil*

Studerar man minnesanteckningarna från de interna bygg-, vatten- och bergteknikmötena framkommer också att situationen var kritisk. Vid flera fronter, särskilt vid de norra påslagen, stod arbetet tidvis mer eller mindre stilla på grund av mycket vatten. Däremot i den Södra randzonen gick arbetet bättre än förväntat. De injekteringsmetoder som fanns i kontraktet mellan Skanska och Banverket fungerade inte och efter ett års arbete konstaterade Skanska att deras huvudarbete hittills hade bestått av att injektera och försöka täta tunneln, vilket var något helt annat än vad man hade förväntat sig när man tog på sig entreprenörskapet. Med dessa kunskaper borde Banverket och Skanska sätta sig ner och göra nya inofficiella tidsplaner och kostnadsberäkningar.<sup>48</sup> Arbetet gick trögt och ett nytt "tunnelfiasko" verkar inte ha varit alltför avlägset. Dessutom påpekade länsstyrelsen vid upprepade tillfällen att Banverket snarast måste finna ett sätt att klara vattendomen och vidare blev de torrlagda brunnarna och grundvattensänkningen en allt större fråga för lokala protester och massmedia.

Banverket och Skanska såg tre vägar att gå för att lösa problemen; 1) lining, 2) en ny vattendom, och 3) förbättrade injekteringsmetoder och effektivare injekteringsmedel. Här stod således tunnelbyggarna återigen inför en tydlig bifurkationspunkt med olika valmöjligheter för hur man skulle gå vidare med projektet. För det första, lining dvs. betonginklädning av tunneln, hade funnits med som en lösning under en tid, men Banverket strävade att minimera denna metod på grund av kostnadsskäl. Lining var effektivt men kostade över 100 000 kronor per meter tunnel och lining skulle endast användas vid de mest utsatta ställena.<sup>49</sup> För det andra påbörjades under 1997 förberedelserna för att lämna en ansökan om en helt ny vattendom för att öka den tillåtna mängden inläckande vatten för hela projektet. När tekniken inte fungerade försökte man följaktligen ändra regelverket. Som situationen var hade ju den gamla vattendomen i praktiken aldrig följts. Den tidigare vattendomen verkar ha ansetts vara för hård, trots att Banverket självt hade kommit fram till detta gränsvärde i sin ansökan, och Banverkets projektansvarige Sten Sjödahl sade helt öppet i en intervju att en "framkomlig väg är att helt enkelt få en helt ny vattendom som tillåter ett större inflöde".<sup>50</sup> Således fanns det inga större ambitioner hos Banverket att satsa så mycket resurser på tätning (lining) att den gamla vattendomen skulle kunna respekteras.

Slutligen, den tredje vägen att lösa vattenläckaget var att finna ett effektivt injekteringsmedel. Problemet var, förutom att berget var mycket sprickrikt och lerblandat, att sprickzonerna var mycket långa. I Skanskas planer hade man tänkt sig att borra ett antal borrhål av en sammanlagd längd av 20-30 meter per meter tunnel som förinjekteringsmedlet kunde pressas ut i. Istället hade man ibland behövt göra flera ominjek-

48. Banverket, södra regionen, "Byggmötesprotokoll", 1997-02-21, 6.

49. "Lining - recept mot läckande tunnlar", *Projekt Hallandsås* 2, sommaren 1997, 8-9.

50. "Klara i tid trots problem med vatten...", *Banverket bygger Väst kustbanan* 1997:10, 6-7.



teringar och borra så mycket som sammanlagt 200 meter per meter tunnel.<sup>51</sup> Det behövdes också ett mycket lättflytande medel som likt vatten kunde nå ut till alla sprickor och fylla upp dem för att sedan stelna och stoppa vattenflödet. Tunnelbyggarna testade ca 80 olika sorters cementbaserade medel<sup>52</sup> och även olika kembruk, utan någon större framgång. Dessutom orsakade de cementbaserade medlen en förhöjd pH-halt i det utläckande vattnet, vilket sågs som ett miljöproblem.

I januari 1997 diskuterades för första gången det franska kembruket Rhoca-Gil och under våren började det utprovas på kortare sträckor. Rhoca-Gil hade de rätta inträngande egenskaperna, det var flexibelt och det skulle kunna stå emot trycket från grundvattnet. Testerna med Rhoca-Gil blev framgångsrika och ett hopp verkar ha tänts för att klara av de uppsatta tids- och resursberäkningarna. Försöken utökades till att gälla en sträcka på 100 meter i de båda tunnarna i norr samt arbetstunneln vid mellanpåslaget. Jämfört med cementinjektering var Rhoca-Gil entydigt bättre beträffande tätning, tidsåtgång och det behövdes "inga ominjekteringar."<sup>53</sup> "Ingen vill återgå till cementinjektering".<sup>54</sup>

Samtidigt som Rhoca-Gil provades i tunneln utredde Banverket vilka miljö- och arbetsmiljöeffekter medlet hade. Alltså, först provade man medlet utan att vara fullt på det klara med vad det var för något man använde i väntan på att mer utförliga analyser och miljöutredningar skulle bli färdiga. Här kan man åter utläsa en avgörande bifurkationspunkt för tunnelbygget men som de inblandade aktörerna i detta läge inte uppfattade. Man kunde ha avvaktat att använda Rhoca-Gil tills man var helt säker på dess miljö- och hälsoeffekter. Visserligen diskuterades Rhoca-Gils miljöeffekter redan från början men det framkommer en avvaktande attityd och en obenägenhet att se problemen. Från den franske tillverkaren Rhône-Poulenc fick man också en lång referenslista över alla de byggprojekt runt om i världen som använt sig av Rhoca-Gil samt informationsblad om hur medlet skulle hanteras och där ämnets farliga egenskaper beskrevs.<sup>55</sup>

Rhoca-Gil bestod av tre komponenter: lösning 1, lösning 2 samt en accelerator. Lösning 1 (solution 1) var baserad på metylakrylamid och akrylamid, vilket enligt informationsbladet var giftigt vid inandning, hudkontakt och förtäring och dessutom kunde det ge såväl cancer som ärftliga genetiska skador. Vidare fanns det fara för kumulativa effekter, akrylamid var biologiskt svårnedbrytbart och om bioackumulering fanns det ingen information.<sup>56</sup> Vad det gäller personliga skyddsåtgärder står det att vid hanteringen av medlet behövdes självförsörjande andningsskydd,

51. "Lining - recept mot läckande tunnlar", *Projekt Hallandsås 2*, sommaren 1997, 8-9.

52. "Varför användes Rhoca-Gil?", *Dag för dag* 1997:12, 23.

53. Bergteknikmöte nr. 17, 1997-09-16.

54. Bergteknikmöte, 1997-09-15.

55. Rhône-Poulenc Sverige AB till Skanska, Hallandsåsen, Stockholm 1997-01-31.

56. Rhône-Poulenc Sverige AB, "Informationsblad, produkt: Siprogel 110-25 Solution 1", 1994-09-15.



luft- och vattentäta skyddshandskar, ansiktsskärm, vattentäta kläder och om möjligt skulle hanteringen ske i fria luften eller i väl ventilerade utrymmen.<sup>57</sup>

Med andra ord framkom det tydligt att Rhoca-Gil var en mycket farlig produkt. I en senare kompletterande information från Rhône-Poulenc, angående Rhoca-Gils miljöpåverkan, hävdades att endast 0,06% opolymeriserande giftiga monomer kunde lakas ur gelen efter en vecka, om komponenterna blandats som de skulle, och denna mängd skulle dessutom kraftigt spädas ut på grund av den vattenrika situationen vid Hallandsåsen.<sup>58</sup> Vidare hävdades att injekteringsmedlet var till 90% biologiskt nedbrytbart efter 14 dagar, vilket inte stämmer överens med informationsbladet om lösning 1. Banverket och Skanska verkar emellertid ha tagit fasta på Rhône-Poulencs uppgifter och i deras vidare information till Båstad kommun står det: "I samband med detta [spill genom olycksfall] sker en kraftig utspädning och riskerna för miljön bedöms som små."<sup>59</sup>

Banverket och Skanska tillsatte också egna konsulter och experter för att få mer information. Cement och Betong Institutet i Stockholm gjorde en utredning med uppgift att ta reda på Rhoca-Gils beständighet.<sup>60</sup> I denna framkommer också att akrylamidbaserade injekteringsmedel hade använts sedan 1950-talet. En del av dessa preparat hade 1974 förbjudits i Japan efter fall av förgiftningar men "det verkar dock mest vara på grund av slarv."<sup>61</sup> Den nya generationen injekteringsmedel, dit Rhoca-Gil hörde, hade emellertid bytt ut stora delar av den rena akrylamiden mot en polymetylakrylamid som var mindre giftig. I utredningen påpekades dessutom att efter det att medlet injekterats, stelnat och bildat det vattenstoppande gelet så minskar giftigheten kraftigt. Det konstaterades således att giftigheten efter injektering berodde på hur väl de olika komponenterna blandats och stelnat och "[o]m den såsom förväntas blir helt polymeriserad [de två komponenterna blandas] är den inte vattenlöslig och giftig." Det var emellertid just denna polymeriseringsprocess som visade sig inte fungera som man hade förväntat sig och betydligt större mängder av såväl giftig akrylamid som metylakrylamid läckte ut i grundvattnet och i omgivande vattendrag.

Under sensommaren och hösten 1997, när de utökade proverna med Rhoca-Gil hade kommit långt, började emellertid allt fler frågor och tveksamheter kring användningen av Rhoca-Gil väckas, såväl internt som externt. Redan under sommaren hade Skanska skickat, via Rhône-Poulenc, misstänkt skum från Stensån till laboratorieanalys i England. Några giftiga ämnen kunde dock inte återfinnas.<sup>62</sup> Vidare efterfrågades mer utförliga miljö- och arbetsmiljöutredningar vid de interna mötena. Det var också nu som Båstads kommun och pressen informerades om det

57. *Ibid.*, 4.

58. Telefax från Rhône-Poulenc till Skanska, 1997-04-28.

59. Banverket till Båstads kommun, 1997-08-14, "Försök med Rhoca-Gil 110-25".

60. Björn Lagerblad, Cement och Betong Institutet 1997-02-21, "Preliminär rapport: Ytrande om beständigheten hos Rhoca Gil 110-25".

61. *Ibid.*

62. Telefax från Rhône-Poulenc till Skanska, 1997-06-04.



nya lovande injekteringsmedlet. Miljö- och hälsoskyddskontoret ifrågasatte kraftigt användningen av Rhoca-Gil eftersom ämnet var ett nervgift, såväl mutagen som cancerogent. Med hänvisning till lagen om kemiska produkter menade man att produkten skulle bytas ut mot en mindre farlig produkt.<sup>63</sup>

I slutet av september 1997 blev det allt mer uppenbart att inte allt stod rätt till och nya vattenprover skickades för laboratorieanalys, lukt uppstod vid injekteringen och mätningar inne i tunneln visade att gränsvärdena för formaldehyd och akrylamid hade överstigits vid ett flertal tillfällen. Sedan dog fisk i omgivande vatten drag, kreatur uppvisade förlamningssymtom, "Hallandsåsen" blev offentlig och massmedial miljökatastrof och tunnelbygget stoppades.

Viktigt att fråga sig är varför inga ordentliga förundersökningar av Rhoca-Gil gjordes innan det började utprovas i tunneln? Här spelade avsaknaden av egen ekotoxologisk sakkunskap inom projektet en avgörande roll och medlet ansågs dessutom välbeprövat. Visserligen var informationen från Rhône-Poulenc till vissa delar motsägelsefull men det framkommer ändå med all tydlighet att Rhoca-Gil innehöll ett mycket farligt gift, vilket borde ha föranlett en mer försiktig hantering. En annan förklaring till detta kan vara att Banverket och Skanska var hårt pressade att lösa vattenfrågan, stoppa de ekonomiska förlusterna och ta igen de förseningar som uppstått. Som vi ovan sett, hade situationen i början av 1997 varit kritisk för hela projektet. På grund av tidsbrist var det inte bara Rhoca-Gil, utan även andra kembruk, som först provades i tunneln innan ordentliga miljöundersökningar var gjorda. Med de lovande testerna med Rhoca-Gil kom optimismen tillbaka inom tunnelprojektet. Arbetstunneln ned till mellanpåslaget som just var klar öppnade fyra nya fronter och detta tillsammans med Rhoca-Gil skulle kunna få projektet att bli klart inom utsatta ramar. Med andra ord, man ville inte se nya problem när de gamla precis verkade vara på väg att lösas.

## SLUTDISKUSSION

### *Systemkultur och värderingar*

Vid en jämförelse med andra liknande infrastrukturprojekt vid samma tid verkar inte MKB-proceduren och förberedelser vid Hallandsåsen skilja sig särskilt mycket. Man gjorde vad som behövdes för att uppfylla de lagliga och formella kraven för att få igång projekten. Vidare kan man konstatera att Banverket under förberedelsearbetet, beslutsgången och genomförandefasen hade flera olika roller. Banverket hade varit med och propagerat för tunnelprojektet och var även beställare av projektet. Dessutom gjorde Banverket ansökningar för olika tillstånd, ansvarade för upprättande av MKB och samhällsekonomiska kalkyler och genomförde kontroller av

63. Åsa Larsson, Båstads kommun till Banverket, 1997-09-17.



grundvattennivåer och miljöpåverkan. Slutligen samarbetade även Banverket i nära kontakt med entreprenören och var direkt inblandad i bygget. Följaktligen var Banverket också en exploatör. Projektet stöttades av staten och Banverket kunde framträda som en opartisk myndighet, samtidigt som man var företrädare för projektet och satt inne med all expertkunskap kring tunnelbygget.

Banverket hade alltså en central position i Projekt Hallandsås och projektet som helhet stöttades dessutom av ett mycket starkt nätverk av intressen med en likartad syn på problemet. Med detta nätverk i ryggen kunde tunnelbyggarna, i enlighet med Latours resonemang, bestämma vad som var väsentligt, få igenom sina förslag hos beslutande myndigheter och genom förhandlingar tvinga Båstads kommun till en överenskommelse. Det är också slående hur lite de drabbade personerna, de lokala protesterna och miljöorganisationers motstånd avspeglas i utredningsmaterial, MKB och andra dokument. Det var inte lätt att säga emot alla de experter och intressen som var knutna till tunnelprojektet och MKB-proceduren var svårgenomtränglig för utomstående och protesterna kom således att marginaliseras.

Ändå kan man inte säga att det saknades miljöambitioner och det är rimligt att anta att de inblandade parterna inte ville göra större miljöingrepp än nödvändigt. Däremot visar studien klart att miljön inte stod i första rummet på tunnelbyggarnas prioriteringslista. För dem var tunnelbygget den uppgift som de var satta att lösa. I enlighet med v-byggarnas miljösyn som beskrivits ovan handlade miljöhänsyn främst om att i samband med exploateringen med tekniska metoder minimera de skador och ingrepp som uppstod. Särskilt när problemen och förseningarna började dyka upp blir det tydligt att miljön prioriterades lägre. Tid, pengar och prestige var värden som gick före miljöhänsyn och "mjuka värden" sågs som irrelevanta. Miljön och beredningsförfarandet framstod ibland till och med som ett hinder för ett snabbare färdigställande av tunneln.

Miljöprövningssystem, MKB, kom också som undersökningen visar, att användas för att legitimera tunnelprojektet och utöka miljöingreppen istället för att främst användas som ett instrument för att minimera miljöingreppen. Genomgående för de olika MKB-dokumenterna är att de var optimistiska och att problematiserande, resonerande och kritiska perspektiv var nästan helt frånvarande.

Varför fick då den lokala miljön stå tillbaka när problem uppstod? Ett viktigt svar på denna fråga får man genom att analysera hur miljön beskrevs i dokumenten från projektet. I dessa återfinns man genomgående ett byråkratiskt avskalat språk med ett ekonomiskt och teknokratiskt problemlösande perspektiv som kännetecknar den "blå linjen" inom naturvärden. Statsvetaren Johan Hedrén har i sin avhandling MILJÖPOLITIKENS NATUR (1994) visat att den svenska miljöpolitiska debatten hittills väsentligen bedrivits "under den teknologiska politikformens kriterier". Dessa kriterier är, för det första, ett tekniskt dominerat språk med inslag av tekniska metaforer och detaljrika och med facktermer utförligt beskrivna problembilder och åtgärdsförslag. Det andra kriteriet är att den vetenskapliga kunskapsanvändningen dominerar, där värdefrågor



förvetenskapligas och underordnas konventionella ekonomiska värderingsnormer. Det tredje kriteriet är en hög grad av konformitet, dvs. de olika partierna har mer likartade åsikter i miljöfrågan jämfört med andra frågor.<sup>64</sup>

Vid tunnelbygget är det tydligt att det såväl inom projektets systemkultur som i myndigheter kring projektet var den teknologiska politikformen som var den mest framträdande. Som en följd av detta och den sneda maktbalansen är det också främst detta perspektiv som återfinns i dokument och beslut. Hela beslutsprocessen var huvudsakligen en lång monolog från olika experter och byråkrater inom projektorganisationen och i beslutande och kontrollerande myndigheter.

Det saknades således inom projektets organisation kompetens, kunskap och ett språk för att artikulera svårångade värden och komplexa ekologiska och geologiska sammanhang. Om sådana värden inte kan identifieras, beskrivas och artikuleras så kan de inte heller få något reellt värde i juridisk, teknisk eller ekonomisk mening. Dessa värden riskerar att ses endast som irrelevanta faktorer vilka inte kan konkurrera med tydligt kvantifierbara värden såsom pengar och tid. Kostnad-intäkt analysen kom istället, som flera gånger beskrivits ovan, att fälla avgörandet vid bedömningarna. Flera miljöhistoriska studier har dessutom visat att abstrakta ekonomiska och mekaniska beskrivningar av naturen har en fjärmande effekt, vilket dels kan legitimera miljöingrepp, dels innebär att det blir svårare för aktörerna att se konsekvenserna av sina handlingar, vilket i sin tur ytterligare ökar miljöpåverkan.<sup>65</sup>

### *Tunnelprojektets "inre logik"*

Om man, som vi gjort, följer tunnelbygget vid Hallandsåsen från början fram tills bygget stoppades, är det lätt att med facit i hand se hur det successivt byggdes in en "inre logik" i hela processen som pekar fram mot giftskandalen. En förklaring till projektets utgång får man redan genom att studera hur det började. Järnvägstrafiken var jämfört med landsvägstrafiken betydligt mindre kontroversiell och planerna på en järnvägstunnel genom Hallandsåsen möttes med ringa motstånd såväl lokalt som nationellt. Beslutsprocessen forcerades och förundersökningarna var bristfälliga. Trots detta fanns det redan innan bygget startade, som ovan beskrivits, en medvetenhet om att Hallandsåsen var ett problematiskt berg att bygga i och att komplikationer skulle kunna tillstå. Detta tonades emellertid ned och framställdes som

64. Hedrén, *Miljöpolitikens natur* (Linköping, 1994) 190-192. Se också Sverker Sörlin, "Miljö och medborgarskap: Om natur, rättigheter och social artikulering av värden", *Miljö, politik och samhälle*, ed. Lars Hjalmarsson (Stockholm, 1999).

65. Se t. ex. Carolyn Merchant, *Naturens död: Kvinnan, ekologin och den naturvetenskapliga revolutionen* (1980), sv. övers. (Stockholm, 1994), Sverker Sörlin, *Naturkontraktet: Om naturumgängets idéhistoria* (Stockholm, 1991), och William Cronon, *Nature's Metropolis: Chicago and the Great West* (New York & London, 1991).



en "utmaning" eller som redan tekniskt lösta problem, utan någon utförligare riskanalys.

Genomgående valde Banverket också de mest ekonomiska och tidseffektiva alternativen trots kritik och avrådan. Som är väl känt gick det dock inte enligt planerna, utan problem uppstod, inte bara en gång utan flera gånger, och på grund av bristfälliga förundersökningar fanns det dålig beredskap för att möta dessa problem. Enligt en miljöhistorisk tolkning, skulle man kunna säga att Hallandsåsen själv var en "aktör" som tunnelbyggarna inte räknat med. Varken okonventionella eller konventionella metoder fungerade och förhandsgranskningar och beräkningar höll inte måttet på grund av åsen. Lösningen på detta var för tunnelbyggarna att öka miljöingreppen för att kompensera förseningarna och undersöka nya oprövade metoder.

Man måste fråga sig hur allvarligt Banverket och Skanska egentligen tog på de miljöbegränsningar som fastslogs av vattendomstolen och andra myndigheter. Dessa begränsningar verkar inte ha setts som definitiva utan det skedde hela tiden omförhandlingar och de redan fastslagna gränsvärdena hade en bred töjman. Det ansöktes om nya vattendomar flera gånger och utökade miljöingrepp planerades. Till detta bidrog också att miljölagar och MKB-förfaranden var oformella och diffusa vilket lämnade utrymme för tolkningar, och det utdömdes inte heller några straff när miljökraven överskreds. Vidare medförde den bristande förmågan att inom projektets systemkultur artikulera andra värden att miljön hela tiden prioriterades ned eller kom i bakgrunden. Sammanfattningsvis kan man således konstatera att Projekt Hallandsåsen saknade tydliga juridiska och etiska ramar gentemot miljön.

Den avgörande poängen i detta resonemang är att när väl projektet kommit igång, stora resurser och prestige lagts ut och miljöingrepp redan gjorts, så var det mycket svårt, för såväl de inblandade i projektet som för övervakande myndigheter och utomstående, att stoppa tunnelbygget även om miljön fick stå tillbaka. Tunnelprojektet rullade vidare av en "inre logik" mot den drastiska grundvattensänkningen och giftskandalen. Det krävdes nästan att något drastiskt skulle inträffa för att tunnelbyggarna skulle inse att det gått snett, myndigheterna kunde agera och de yttre protesterna fick någon avgörande betydelse. Med andra ord var det giftskandalen som fick den "inre logiken" i projektet att bryta samman. Genom denna händelse tog regeringen, Båstads kommun, myndigheter, lobbyister och ekonomiska intressen sina händer från tunnelbygget. Det omgivande samhällsliga nätverket som utgjort en viktig del av det sociotekniska systemet runt projektet försvagades kraftigt och Banverket och Skanska fick ensamma stå kvar som ansvariga för det inträffade.

Utifrån Hughes beskrivning av sociotekniska system kan man således konstatera att Projekt Hallandsås erhölet ett "technological momentum", en "tröghet". Denna tröghet skapades av alla de investeringar i maskiner och anläggningar som gjorts och i den organisationsapparat som byggts upp kring projektet. Vidare skapades trögheten av historiskt framväxta tänkesätt och mentala bilder av hur problem, liknade dem vid tunnelbygget, såg ut och skulle lösas. De yttre förväntningarna från staten, lobbyister och andra intressenter och prestige bidrog också. Sammantaget ska-



pade detta en systemkultur och en strävan att fortsätta i den utstakade kursen. Tekniker, projektledare, etc. var helt inriktade på att bemästra de tekniska problem som de från början var satta att lösa och andra frågor kom i skymundan eller sågs som irrelevanta. I Projekt Hallandsås var man således först och främst fokuserad på att finna teknik och metoder för att få tunneln klar i utsatt tid och inom budgetramarna, medan "mjuka värden" och miljön låg vid sidan av tunnelbyggarnas blickfång.

Det fanns emellertid, som analysen visat, mer eller mindre uppenbara bifurkationspunkter där de styrande inom Projekt Hallandsås kunde ha valt andra lösningar eller andra vägar att gå. Dessa bifurkationspunkter var: för det första, beslutet att överhuvudtaget bygga en tunnel genom Hallandsåsen; för det andra, valet av en västlig tunneldragning nära Båstad centralort; och för det tredje, att man bestämde sig för att använda sig av en tunnelborrmaskin som drivningsmetod. Dessa tidiga beslut blev sedan grundläggande för projektets fortsatta gång och reducerade successivt utrymmet för andra tänkbara alternativ och lösningar. Den starka betoningen på ekonomiska och tidsmässiga restriktioner begränsade ytterligare valmöjligheterna för Projekt Hallandsås. Det är vanligt inom hela byggnadsbranschen med inbyggda beting, ackord och viten vid förseningar. Tidseffektivitet och rationalitet värderas högt och är nästan ett mål i sig.

Denna studie har framförallt tryckt på en fjärde betydelsefull bifurkationspunkt, nämligen beslutet att utöka miljöingreppen genom mellanpåslaget och sedan nya ansökningar om att få sänka grundvattennivån. Dessa beslut vittnar om att miljön prioriterades lägre och om att andra åsikter, värden och protester kördes över eller marginaliserades. För det femte, innebar valet att inte täta berget med hjälp av lining, utan att istället välja den billigare metoden att täta med cement- och kembruk, att ekonomin fick gå före säkerheten och miljön. Slutligen, för det sjätte, ledde det ödesdigra beslutet att använda Rhoca-Gil, utan att besitta kompetens att bedöma dess miljö- och hälsoegenskaper eller att först noggrant kontrollera tätningemedlet, till att tunnelbygget blev en miljöskandal.

Det etiska landskap som genom konflikten om mellanpåslaget och grundvatten-sänkningen skapats kring Projekt Hallandsås, med tydliga förespråkare för och emot tunneln, kom på grund av miljöskandalen att snabbt förskjutas till tunnel-motståndarnas fördel. Innan giftskandalen hade tunnelbyggarna i kraft av sin maktposition, sitt nationella samhällsstöd och sitt expertövertag kunnat framstå som "de ansvarsfulla". Visserligen blev kritiken allt större från såväl myndigheter, media som närboende, då vattenläckaget fortsatte att överstiga de tillåtna gränsvärdena, men "trögheten" fortsatte dock att driva projektet i den utstakade riktningen. Efter giftskandalen, då den inre logiken brutit samman, framstod emellertid tunnelbyggarna definitivt som "de ansvarlösa" och deras moraliska trovärdighet blev rejält ifrågasatt. Ansvar utkrävdes av de inblandade och politiker, tunnelbygget blev föremål för polisundersökning och politiker blev tvungna att handla genom att tillsätta undersökningar och kommissioner. Banverket vill nu inte längre självt ta ansvar för ett



fortsatt tunnelbygge. Verket har med hänvisning till de samhällsekonomiska kostnader som ett säkert färdigställande av tunneln skulle innebära avrått från att slutföra projektet. Därigenom har Banverket lämnat åt regeringen att besluta om tunnelns fortsatta öde. Att befinna sig vid en bifurkationspunkt har plötsligt blivit obehagligt.



## FORSKNINGSNOTAT

Allan Wetterholm

### TILL KÄNNEDOMEN OM JÄRNGJUTNINGENS TIDIGA HISTORIA I SVERIGE



Bild . Järnhästen, Göteborgs Stads Museum. Foto: Gjuteritekniska Laboratoriet . Skala 2:3.

I samband med studier över en gjuten järnhäst på Göteborgs Stadsmuseum (Wetterholm - Villner under arbete) blev frågan om den medeltida hästen skulle kunna ha tillverkats i Sverige aktuell. Den masspektometriska C-14 dateringen gav ett kalibrerat resultat av år  $1435 \pm 35$  (Ua 11577). Man kan tycka att med tillgång på smält järn som länge funnits i landet genom masugnsprocessen, skulle det legat nära till hands att tillämpa kända metoder att gjuta brons även på järn. Det har emellertid hittills inte kunnat påvisas att järn kunnat gjutas i Sverige vid denna tid (Bild 1).

#### KONTINENTALT PERSPEKTIV

Medan gjutning av järn praktiserades i Kina för 2500 år sedan, dröjde det till 1300-talet innan gjutning av järn tillämpades i det kontinentala Europa, främst i Tyskland och Frankrike. Därmed inte sagt att järngjutning som en väg att forma järn skulle varit okänt. Jämför det följande. En förklaring kan vara att smideskonsten var så högt utvecklad att man med dess hjälp kunde tillfredsställa de flesta behov.



Husgeråd framställdes av legeringar av koppar, tenn och zink, ibland betecknad som "malm". Grytor av sådan metall var kostsamma och knappast för gemene man. Således kunde även järngrytor tillverkas genom smide. Behov saknades helt enkelt av gjutna järnföremål.

#### BEHOVET UPPSTÅR

Det var inom den militära sektorn som behovet först verkar ha uppkommit. För att utnyttja krutets egenskaper behövdes eldrör som ökade skottets verkan. Detta ledde till konstruktion av kanoner i första hand av brons för fasta anläggningar. Denna utveckling ledde till drastiska förändringar. Därmed försvann t.ex. betydelsen av försvarsmurar kring städer och borgar då de inte längre gav något skydd. De smulades lätt sönder av kulorna. Kanonerna göts till en början i brons. Men brons var dyr att skaffa i de stora mängder som åtgick. Slutstycken fanns inte – kanonerna laddades från mynningen – och eldkraften blev således mycket låg. Man kom på tanken att tillverka smidda eldrör men smidda eldrör blev aldrig någon framgång. Tanken uppstod då att tillverka eldrör i järn genom gjutning. Detta skedde i Tyskland under 1400-talet – antingen av smält järn analogt med bronsgjutning eller ur masugnsjärn (Bild 2).

#### AMMUNITIONEN

Kulorna utgjordes från början av tillhuggen sten. Detta var naturligtvis helt otillfredsställande. Nästa steg blev kulor av bly, ev. med ingjutet järn. Ett annat mellansteg blev smidda järnkulor, men järnet var alldeles för mjukt. Först när man började gjuta kulor av järn erhöles en tillräcklig genomslagskraft. Enligt KULTURHISTORISKT LEXIKON FÖR NORDISK MEDELTID (KLN 3: 565) började gjutna järnkulor att framställas i Sverige på 1460- och 1470-talen.

Artilleriets behov av vapen och ammunition förefaller således ha varit drivande i utvecklingen av järngjutning under slutet av medeltiden. Sedan järngjutning visat sig vara värdefull inom militär teknik, kom den snabbt att tillämpas även för civila bruksföremål såsom kaminer, eldstadsplattor, eldhundar, gravhällar m.m. Sannolikt har också gjutna järnkittlar framställts. Mot slutet av århundradet förekommer också gjutna konstföremål, dock i ganska ringa omfattning (Johannsen 1953: 211) (Bild 4).

Kunskapen om den nya tekniken kom med viss fördröjning till omgivande länder, till England omkring sekelskiftet 1500, (Tylecote 1987: 333) och till Danmark under senare hälften av 1400-talet.



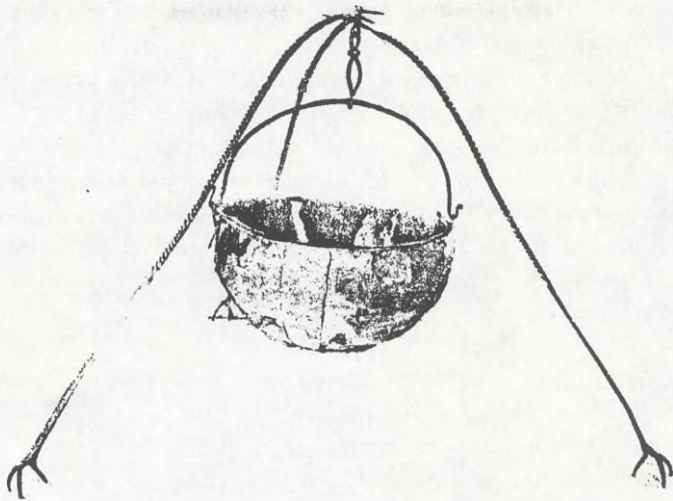


Bild 2. Smidd kittel från Osebergsskeppet i Norge efter Hellner s. 9.

#### TIDIG JÄRNGJUTNING I SVERIGE

Järn var känt i Sverige minst 500 f. Kr. och smällt järn sedan ca 1000 e. Kr. Det finns trots detta ringa belägg för gjutna föremål förrän i slutet av 1400-talet, troligen därför att behov saknades. Även här är gjutning av "bösseklot" det första belägg vi har för järngjutning i Sverige under senare hälft av 1400-talet. (Enligt KLNMPå 1460 -70-talen.)

Följande är en sammanställning av de uppgifter som stått att finna i olika verk och handlingar. I Hans Hildebrands stora samlingsverk *SVERIGES MEDELTID* (4 band), behandlas gjutning i ett avsnitt (1884 II: 499). Det som behandlas i kapitlet är enbart malmgjutning, bl.a. av kyrkklockor. Samma gäller också kapitlet om "bössgjutning". För Olaus Magnus stora arbete *OM DE NORDISKA FOLKEN* (1555) gäller också att ingenting sägs om järngjutning. Går man till uppslagsverket *KULTURHISTORISKT LEXIKON FÖR NORDISK MEDELTID* och studerar uppslagsorden grytor, grytgjutning och gjutning rör det sig även här uteslutande om malmgjutning. Under "eldvapen" finns det däremot vissa uppgifter av betydande intresse. (KLNMP 3: 563 ff) Här må anföras följande. 1930 anträffades ett skeppsvrak i Riddarholmskanalen. Skeppet hade troligen sjunkit under någon av striderna kring



Stockholm 1497, eller 1521-1523, men möjligen redan på 1460-talet. Åtskilligt krigsmaterial fanns ombord, bl.a. järnkulor med tydlig gjutsöm. Gjutjärnskulor, klot eller "bösseklot" tycks redan under 1510-talet ha varit vanliga i Sverige (KLN 3: 570). "I Tøjhuset i Kbh" finns några gjutna kanoner från 1400-talets senare hälft. Liknande kanoner synes ha gjutits 1513 vid det Kungliga järnbruket i Hälsningborgs län under tysk ledning. I Sverige fick tillverkningen av dylika pjäser först fart under Gustav Vasas sista regeringsår (KLN 3: 568), dvs. en betydande eftersläpning.

Under sin tid i Rom (från 1520) skrev Peder Månsson, munk från Vadstena ett antal böcker, däribland en "Konstbok", en slags receptbok. Här finner man den första beskrivningen på svenska om gjutningen av "bösseklot" (Konstboken, sid 412) liksom av en masugn för flytande järn (Bergsmanskonst). Beskrivningen lyder:

Gywta järn lod til byssor

Tak goth järn smith j stäckota tena oc gör en  
oghn som haffwer ena kwpo mith j segh aff leer,  
och af kwponnas bothn säties en järn pipa, tha  
likowäl ey swa ath hongar gönom jn j kwpona,  
Sidhan läggis stöt kol j kwpona oc järn tenana  
wm kringh affwan kwpona, oc swa kol nogh  
affwan wppa j kwpona, oc blases swa mädh twa



Bild 3. Konstgjutgods av järn, Maria med barnet Jesus. Högreliet. Tyskland omkr. 1500 efter Johannsen s. 213. Provinsmuseum i Trier.



bälyä en pa hwarya sidhona, ey swa ath blasten  
taker pa järn tenana, swa bliffwa the jämlika  
hethe, oc flytyes ää meer oc mer til eldhen som  
the glödgas, oc tha the ärw swa glödgade ath  
the blifwa hwite j eldenom, läggis wp j elden  
oc blases nädhan före then stärkiandis eldhen  
ganskans väl stänkiandhis mädh watn pa honom,  
oc swa smälta the nidher j kwpona, oc tha  
haffves en forma aff järn j hwilko järn lodhen  
gywtas, oc tha ypnas järn pipan mädh enom then  
bösthendis holith wp mädh enom hammar, oc  
järnith smälth rindher j formona, Sidhan läggis  
järn lodith widher elden oc elles ather wp langsamlika,  
annars är thät skörth oc bristher  
skwith moth muwren äller thät harth är.

Vad Peder Månsson skildrar, är en uppkolning av mjukt järn i flamugn. Vid gjutning under exempelvis fältförhållanden var en särskild smältugn nödvändig. Anmärkningsvärt är att han inte nämner möjligheten att gjuta med flytande ungsjärn. Gjutjärnskolor, klot eller järnklot synas omkring 1510 ha varit vanliga i Sverige (KLNM 3: 570). Under den följande tiden finns åtskilliga uppgifter om gjutning av "byssesklot". 1533 får Hans Bysseskytte ett kungligt erbjudande om en gård: "Jtem öpit bref for Hans Bysseskytte på then gård som Benct Larsson haffuer på Näffuaberg medt allen åker och eng som ther till lyder. Tesligis allen Redskap han haft haffuer, och Hyttone. Ther emott skall han göra Crononne tjänist till ath giwtha bysse klott" (Konung Gustav den förstes registratur 8: 317. 1533)

År 1541 utbetalas 200 (M ?) till Hans Lodggijwtare " Ffor the loodh hann gööth på Lindesbergh i arbetets lönn" (VÄSTMANLANDS HANDLINGAR 1541: 5). År 1558 finns en redogörelse från Bengt Skrivare, kungens betrodde fogde i Nora och Linde, om en omfattande gjutning som troligen försiggått i Guldsmeds hyttan. Kronan hade där anlagt en ny masugn som representerade det bästa av tidens teknik. I sammanställningen anges följande omfattning av gjutgodset (Joh. Johansson, OM NORASKOG II: 177). Här bör masugnsjärn kommit till användning.



	Skepp	Lisp.	Skålpund.
31 tackjernskettlar	18	18	3
16 grytor	3	2	-
2 skedekruror	1	19	-
8 stålpannor	-	11	-
1354 halfslangelod	8	1	12 1/2
112 fältslangelod	3	2	13
2160 dubbelfalkonettlod	9	-	-
2140 enkel d:o	5	7	-
324 falkonettlod	-	9	-
"Är blifvet efter lodstöpningen, som har stått emellan loden":			
5 tunnor hagelskott	8	-	-
Summa	58	10	8 1/2

Joh. Johansson säger härom: "Det mesta av denna gjutgodstillverkning var således afsedd för 'arkliets' d.v.s. artilleriets behof. Kittlar, kruror och 'skedekruror' däremot för bly- eller silfvertillverkningen. För lodstöpningen användes hufvudsakligen tackjern" (Om Noraskog II: 177). Det finns visserligen ej belägg för att gjutning utförts vid Guldsmedhyttan, men omfattningen 58 skeppund 10 lispund är av en storlek att den motsvarar nära hälften av hyttans årsproduktion och svårligen kan ha utförts på annan plats i socknen. (1 skp tackjärn motsvarar 195 kg.)

I städerna var grytgjutare ett särskilt skrå. I STOCKHOLMS STADS TÄNKEBOK (1474-1520) föreskrives att högst fem grytgjutare får finnas samtidigt.

I ARBOGA STADS TÄNKEBOK (1451-1560) omnämns nio grytgjutare (Ljung 1949: 255). Ljung förmodar att de gjutit både malm - och järngrytor. Beträffande de senare kan detta möjligen ha skett under 1500-talet. Malm - dvs. legeringar av koppar, tenn och zink - var en dyr metall och gemene man fick nog nöja sig med enklare varor. Smidda järngrytor fanns troligen att tillgå (jfr bild 2).

Om järngjutning förekommit under medeltiden borde detta ha lämnat spår efter sig i något museum. Jag har därför frågat vid ett antal större museer om förekomsten av medeltida järngjutgods i samlingarna. Statens historiska museum, Kulturen i Lund, Örebro Läns Museum, Göteborgs Stads Museum och Armémuseum. Ur Armémuseets utförliga svar citerar jag följande: "Av tradition har museets samlingsområde börjat med 1500-talet. Vi har naturligtvis även äldre föremål som då får betraktas som medeltida. I detta fall är en bombard och kammarbössor med lösa kammar aktuella. De fåtal pjäser av detta slag i våra samlingar är dock samtliga smidda och enligt katalogen är fallet det samma med de lösa kamrarna. Beträffande ammunition till dessa pjäser så var stenkulor vanligast, men även blykulor och blyomgjutna stenkulor förekom. Vid 1400-talets mitt omtalas gjutna järnkulor. Dessa har



dock under hela sin användningstid sett lika ut, vilket gör det svårt att urskilja just de tidigaste. Museets katalog har tyvärr inga noteringar om att någon av våra kulor är medeltida." (Svar från förste intendent Bengt Hermansson.)

Övriga museer har förklarat att så vitt känt något medeltida gjutgods ej ingår i samlingarna. Till detta kan följande kommentar göras: i ett arbete av Possnert och Wetterholm 1995 ("Radiocarbon Dating of Iron" NORW. ARCH. REV. 1995, sid. 19) har visats att datering av järnföremål kan ske masspektrometriskt på i järnet förekommande kol – provmängd 0,5 mg.c.

Den enklaste formen av gjutning är otvivelaktigt plana plåtar eller hållar, exempelvis eldstadshållar som skydd för muren i en öppen eldstad. Sådana skydd var vanliga i den norra delen av Europa, Danmark och Norge, men ovanliga i Sverige – enligt Sune Ambrosiani som har behandlat eldhållar (Ambrosiani, RIG 1928: 8 och DAEDALUS 1936: 66) – med tanke på en möjlig tackjärnsexport från Sverige för gjutning i mottagarländerna. Någon gjutning i Sverige av eldhållar torde inte ha förekommit under medeltiden, i varje fall saknas uppgift om detta.

#### SAMMANFATTNING OCH DISKUSSION

I samband med undersökning av en medeltida gjuten järnhäst uppkom frågan om den kunnat gjutas i Sverige. För att besvara denna fråga har en utförlig litteraturundersökning gjorts över utvecklingen i Sverige om konsten att gjuta järn.

På grund av smideskonstens höga utveckling var det sannolikt ej förrän i samband med artilleriets behov av ammunition och eldrör, som ett verkligt behov av järngjutgods uppstod. På kontinenten skedde detta i slutet av 1300-talet. Framställningen av järn skedde med få undantag här enligt den direkta metoden varvid mjukt järn med låg kolhalt erhöles. Högre kolhalt ger lägre smälttemperatur och större hårdhet, båda önskvärda egenskaper. Uppkolning kunde ske av det mjuka järnet i en flamugn samtidigt med smältning. Masugn gav järn med högre kolhalt (3-4%). Sedan vägen väl öppnats av artilleriets behov kom en rad olika föremål för civilt behov att tillverkas genom gjutning. Som exempel kan nämnas föremål som eldstadspaltor, gravhållar, men också mera komplicerade föremål som kaminer, grytor och vattenledningsrör.

Till Sverige kom tekniken med viss fördröjning. Genomgången visar att gjutna järnkulor har funnits omkring år 1500 men eldrör tillverkades först mot slutet av Gustav Vasas regering. Tillgång på flytande järn ur masugn hade sedan lång tid tillbaka funnits, trots detta beskriver Peder Månsson ca 1520 tillverkning av "bössa klot" utifrån uppkolat mjukt järn. Om framställning skett ur masugnsjärn borde, tycker man, detta ha omnämnts i sammanhanget.

1400-talet var en orolig tid för bergshanteringen i Sverige. Huvudparten av masugnar ägdes av bergsmän. Det är först med Gustav Vasa som kronan byggde egna ugnar. Bergsmännen hade fullt upp med att klara försörjningen, det är först när kro-



nan börjar framställa tackjärn som ett större perspektiv blir möjligt. Då kommer också gjutning med masugnsjärn för framställning i första hand av ammunition och senare av eldrör. Enligt KLN 3 (sid. 568) är det omkring 1558 som järngjutning av eldrör utvecklas i Sverige.

Den allmänna uppfattningen om järngjutningens uppträdande i Europa är den som redovisats ovan. Det kan vara av intresse att nämna att enligt Aristoteles uppfanns järngjutning av Theodoros från Santos på 400-talet f. Kr. Denne var en känd bronsgjutare och uppfinnare. Aristoteles uppger också att Korint, Thebe och Athen hade statyer gjutna av järn (Hellner 1960: 3). Är denna uppgift riktig, rör det sig om en kunskap som en gång funnits, men blivit bortglömd under seklernas gång.

Den fråga som var orsaken till undersökningen, nämligen om förutsättningar funnits för en så pass komplicerad gjutning under första hälften av 1400-talet, måste därför besvaras negativt, dvs. att förutsättningarna med all sannolikhet ej fanns i Sverige. Det är möjligt, om än obevisat, att enkla föremål som t.ex. eldhållar gjutits. Det fanns vid denna tid inte behov eller möjlighet för bergsmännen att experimentera med tackjärnframställning. Det var genom inkallade tyska fackmän som Gustav Vasa började det stora omdaningsarbetet inom svensk bergshantering. Dessförinnan hade utvecklingen i stort sett stått stilla. Handelsutbytet hade behärskats av lübeckarna. Kanske såg man där den svenska marknaden helst som råvaruleverantör. De inbördes striderna efter unionstiden gjorde säkerligen sitt till. Det finns i Bergslagen många slagghögar som vittnar om nedlagda hyttor under 1400-talet. Gustav Vasas försök att överföra det gamla osmundsmidet till stångjärnsmide möttes av stort motstånd bland bergsmännen. Allt detta orsakade en begränsning i idéinflödet och en konservativ inställning till nya ideer.

#### KOMMENTAR TILL ANFÖRD LITTERATUR

Det kan i sammanhanget inte vara aktuellt att fördjupa sig i eldvapnens historia, den av J. Alm anförda artikeln i KULTURHISTORISKT LEXIKON FÖR NORDISK MEDEL-TID är värdefull för sådant ändamål. Engels och Wübbenhorsts 5000 JAHRE GIESSEN VON METALLEN är en utmärkt kavalkad över brons och järngjutning. O. Johannsens bok GESCHICHTE DES EISENS (3:e uppl.) ger en god överblick över järnets historia fram till 1953.

För diskussion och kritik tackar jag Lars Villner, förutvarande ordförande i Gjuterihistoriska sällskapet, men alla synpunkter är givetvis författarens egna.



## LITTERATUR

- Alm, J, "Eldvåpen" i *Kulturhistoriskt Lexikon för Nordisk Medeltid* (KLNLM) 2:a uppl. (Köpenhamn, 1980-82).
- Ambrosiani, S., "Ugnshällar av 1500-tals typ i skandinaviska museer" *Rig* 1928.
- Ambrosiani, S., "Bidrag till de nordiska gjutjärnhällarnas historia", *Daedalus: Tekniska museets årsbok* 1936.
- Calissendorff, K., *Äldre uppgifter om svenskt järn*. Järnkontorets forskning, H-serien nr 37 (1985).
- Cleere, H. och Crossley, D., *The iron industry of the Weald* (1995).
- Engels, G. och Wübbenhorst H., *5000 Jahre Giessen von Metallen* (Düsseldorf, 1994).
- Fritz, M., *Gjutjärnets tidsålder I-II*, Gjuterihistoriska Sällskapets skriftserie (Jönköping 1989).
- Hellner, B., "Järnet och dess första användning" i Hellner, B. och S. Rooth, *Konstsmide* (Stockholm 1960).
- Hildebrand, H., *Sveriges Medeltid, I-IV* (1884; Malmö, 1983).
- Johannsen, O., *Geschichte des Eisens*, 3:e uppl. (Düsseldorf, 1953)
- Johansson, Joh., *Om Noraskog I-III* (Stockholm, 1874-87).
- Ljung, S., *Arboga stads historia I* (Arboga, 1949).
- Månsson, Peder, *Konstbok* (1520) Svenska fornskriftsällskapet nr. 43 (Stockholm, 1913).
- Possnert, G. och Wetterholm, A., "Radiocarbon dating of iron", *Norwegian Archeological Review* (1995).
- Tylecote, R.F., *The early history of metallurgy in Europe* [avsnitt om Cast iron] (London, 1987).
- Stockholms och Arboga stads Tänkeböcker*
- Västmanlands handlingar*
- Kulturhistoriskt Lexikon för Nordisk Medeltid*, 2 uppl. (1980).



## DEBATT

### Mats Bladh

#### OM DET SYSTEMISKA I "INFRASYSTEMEN"

Arne Kaijser driver i sin bok, "I fädrens spår...", tesen att infrastrukturernas institutionella utformning är bestämd av dessas tekniska eller materiella utformning. I senare delar av boken modifierar Kaijser sin tes, men ändå tycks grundtesen stå kvar. Jag vill här hävda den organisatoriska nivåns primat, utan att distansera mig från Kaijsers begreppsapparat, ty klassificering och sortering hör till bokens främsta förtjänsten. Låt oss först rekapitulera Kaijsers grundtes.

Det centrala begreppet är "kopplingsgrad": en stark koppling mellan systemets komponenter leder till vertikal integration, medan svag koppling ger utrymme för flera företag. Kopplingsgraden är navet för resonemanget, vilket har konsekvenser för synen på hur ett system kan och bör organiseras. Vi hamnar då mitt i debatten om den s.k. "avregleringen". Steg för steg går resonemanget så här:

- Kontroll av systemets tillförlitlighet är viktig;
- Stark koppling ger upphov till central samordning;
- Stark koppling beror på systemets materiella struktur;
- Stark koppling finns i spår- och ledningsbundna system;
- I spår- och ledningsbundna system saknas buffertar mellan delsystemen, så att störning i ett led fortplantas till de övriga.

I svagt kopplade system finns inte sådana behov av samordning. Men under "de senaste decennierna", skriver Kaijser, har samordningsbehoven ändrats så att de minskat i de starkt kopplade systemen medan de ökat i de svagt kopplade. Den modifierande tesen blir då:

- Till följd av a) introduktionen av parallella spår och ledningar och b) informationsteknikens decentraliserade karaktär, har de starkt kopplade systemen blivit lösare kopplade;
- Till följd av ökad trafik har behov av samordning (i form av flygtrafikledning och Road Traffic Informatics) ökat i svagt kopplade system.

1. Arne Kaijser: *I fädrens spår: Den svenska infrastrukturens historiska utveckling och framtida utmaningar* (Carlssons, 1994), s 52-54.



Det är grundtesen som gör att Kaijser kan skriva: "Organisationsstrukturen är i hög grad beroende av den tekniska kopplingsgraden inom ett infrasytem."<sup>2</sup> Starkt kopplade system leder till vertikal integration mellan nätverksförvaltare och systemoperatör, t.ex. att ett affärsverk eller bolag sköter både järnväg och tåg. Det är inte lika klart vad den modifierande tesen leder till – här finns två tänkbara vägar: 1) Den ena är att grundtesen försvagas, dvs. den tekniska determinismen görs villkorlig, vilket kan likställas med att den modifierande tesen motsvarar en motverkande faktor. 2) Den andra är att den tekniska nivån ges fortsatt prioritet i analysen, men vilka system som ska räknas som starkt respektive svagt kopplade förändras. Exempelvis skulle flyget numera räknas till de starkt kopplade systemen pga. den ökade trängseln i luften.

Problemet med 1) är att analys och slutsatser blir obestämda – om A drar i en riktningen och B i den motsatta, kan resultatet bli hur som helst beroende på styrkan hos A respektive B. Problemet med 2) är att den inbjuder till efterkonstruktioner, eftersom forskaren kan leta upp den tekniska faktor som passar den institutionella förändring som genomförts. Grundtesen, däremot, är problemfri i den meningen att den påstår något, dvs. erbjuder forskningen ett redskap att ta sig fram med. Det faktum att påståenden innebär risktagande, måste respekteras, eftersom vi får möjlighet att ta oss vidare om det visar sig att påståendet stupar på den empiri den ska förklara. En klar formulering kan repareras i en vetenskaplig debatt, medan en grumlig utgör sämre grund för förbättringar.

Kaijsers böjelse för tekniska förklaringar återkommer flera gånger, vilket gör att han hamnar väldigt nära variant 2) ovan. När "nya förutsättningar" tas upp kommer han in på tekniska förändringar, vilka delas upp i "konserverande" och "transformerande". De senare ändrar på systemens arkitektur och förändrade system kan i sin tur "... initiera förändringar i systemets institutionella ramar".<sup>3</sup> Även om förändringsförloppet, enligt Kaijser, löper genom flera nivåer, vilka vart och ett kan tänkas ha sin egen logik, tenderar Kaijser reducera förklaringen till den tekniska nivån – superstrukturen förklaras av infrastrukturen, eller överbyggnaden av "den fysiska underbyggnaden", dvs. taket av golvet.<sup>4</sup>

Kaijser reducerar de övre nivåerna till den nedersta genom att påvisa hur underbyggnadens egenskaper slår igenom på de högre eller genom att föra tillbaka formerna i överbyggnaderna på infrasytemens tekniska arkitektur. Men det finns sys-

2. Kaijser, s 68. Originallets emfas.

3. Kaijser, s 209.

4. Uttrycket "fysisk underbyggnad" används på s 191. Inom marxismen finns en bas-överbyggnadmodell. Med "bas" menas då en kombination av "produktivkrafter" och "produktionsförhållanden", dvs. omfattande både den tekniska relationen människa-natur och den sociala människa-människa. Det finns dock vissa marxister som ger produktivkrafterna företräde framför produktionsförhållandena, samtidigt som produktivkrafterna betraktas som döda artefakter. Man hamnar då i en naturalistisk eller teknisk syn tämligen lik Kaijsers. Den kritik som levereras här kan ses som en parallell till en praxisorienterad och socioteknisk bestämning av "basen".



tem som inte passar in i bilden, vilka därför ges platsen som "undantag", nämligen post, radio och tv. Dessa skiljer sig från de övriga systemen "...främst beroende på ett historiskt arv i organisatoriskt avseende. I många länder har nämligen staten velat ha en stark kontroll över kommunikationerna av politiska skäl."<sup>5</sup>

När det gäller posten blir detta väldigt ansträngt. Postsystemet inrättades på 1600-talet, och har behållit sin vertikala integration ända in i våra dagar. Inte förrän under de senaste åren har "infrastruktur" skilt från operatören börjat diskuteras. Borde inte den svaga kopplingen mellan systemdelarna ha upptäckts tidigare? Det är anmärkningsvärt att systemets 'natur' kunde hållas undertryckt under så lång tid och i alla länder (även USA).<sup>6</sup>

Mitt förslag till teoretisk förbättring är till sin kärna mycket enkel: kopplingsgraden behöver inte föras tillbaka på fysiska betingelser, den är i sig själv en förklaring. Men för att se detta måste man se teknik som något inbegripet i mänsklig verksamhet, inte som ting separat från användningen. I en systemanalys utgörs då postens delar av verksamheterna transport, sortering och utdelning.<sup>7</sup> Att det tekniskt-materiella innehållet i någon av dessa verksamheter är större eller mindre spelar roll i förklaringen varför man kan utträta mer eller göra något snabbare, dvs. verkingsgraden eller utväxlingen av verksamheten ökar med mer eller bättre teknik.<sup>8</sup>

Det blir ansträngt att betrakta posten som ett tekniskt system. Man kan visserligen ta komparativa poäng på att omtala posten som en 'gammal informationsteknik', men eftersom postverksamhet är relativt arbetsintensiv får den en till synes oteknisk karaktär. Det verkar vara just arbetsinnehållet i postsystemet, eller snarare bristen på arbetsbesparande anordningar, som gör att det inte passar in under beteckningen "tekniskt system". Postens otekniska karaktär framstår klarast i en jämförelse med telegraf och telefon. Från postal synpunkt kan kommunikation delas upp i fyra komponenter: meddelande (meningen eller innebörden), medium (det som bär meddelandet, pappret eller den elektroniska signalen), logistik (samordning

5. Kaijser, s 71.

6. Mina argument hämtas från en egen studie kallad "Posten, staten och informationssamhället" (1999, under utgivning).

7. En som förespråkar systemtänkandet är West Churchman, *Systemanalys* (Stockholm, 1968).

8. Det har föreslagits att post ska räknas till "andra ordningens stora tekniska system". Man gör detta i Thomas Hughes anda, där el- och järnvägssystem utgör exempel på första ordningens stora tekniska system. Den andra ordningens system är sådana som utnyttjar den första ordningens. De är inte så självständiga eftersom de är känsliga för störningar i underliggande infrastrukturer, och har ett mindre tekniskt innehåll. (Magnus Johansson, "Posten och stora tekniska system", i *Posten och informationssamhället – en förstudie*. Jörgen Nissen, red., KFB-rapport 1996:1 (Stockholm, 1996)). Introduktionen av en begreppslig krumbukt som "andra ordningens" av något, är förstås ett försök att omfamna fenomenet med hjälp av analysredskap gjorda för detta något, dvs. 'första ordningens' "infrasystem". Varför ska otekniska system förklaras med begrepp tagna från Hughes, där just det tekniska lyfts fram?



av förflyttningar), transport (förflyttning). Post kräver transport och utdelning, därför att brev och liknande försändelser är bundna till pappersmediet. Men i telekommunikation elimineras transporter eftersom sändandet är införlivat i själva mediet, meddelandet både bärs och förflyttas av den elektroniska signalen ("på blixstens vingar" som det hette i telegrafens ungdom). Utan transport och brevbäring elimineras mycket av friktionen i överföringen genom att mänskligt arbete försvinner i telekommunikation jämfört med postal kommunikation, och det är just denna substitution av arbete mot kablar och signaler som ger tele en teknisk karaktär och post en oteknisk.

Post vore inte post utan den logistiska funktionen. Mening kan förmedlas på flera olika sätt, papper är inget unikt för försändelser (och brev blir inte post om det överlämnas personligen eller genom bud), och transporter kan hyras in av postföretaget. Vad postföretaget inte kan lägga ut på entreprenad utan att förlora sin karaktär av postföretag är samordningen av försändelseströmmar – det genuint postala finns i logistiken. Det är samordningen som skapar systemet.

Till yttermera visso kan samordningen göras tät eller lös: Posten AB:s standard idag är övernattbefordran, vilket innebär tät samordning, eller "stark koppling". Med en långsammare standard (exempelvis ekonomi-brevens befordran inom 3 dagar) kan systemet slappna av lite. Om systemet hålls samman på ett lösare sätt kan delar av systemet lättare lämnas på entreprenad eller rentav utsättas för konkurrens. Men om standarden, speciellt med avseende på befordringshastigheten, är hög, tenderar underentreprenörer att dras in i ett tätt samarbete med huvudmannen och tillgångarna låses och avpassas för systemet. Ett tätt system innebär tät samordning, vilket manar fram ett tätt samarbete kanske inom ett enda företag. Ju lösare systemet hålls samman, desto friare kan delarna förhålla sig till varann, och desto större handlingsmarginal finns för separata företag.

"Kopplingsgraden" är alltså inte beroende av systemets fysiska egenskaper, utan av graden av täthet i koordinationen, och graden av täthet tycks uteslutande handla om hastigheten. Inte bara de postala erfarenheterna talar för hastighetens centrala roll. När Alfred Chandler beskriver hur järnvägslinjerna knöts samman till ett system, hur järnvägsbolagen bildade kartell och hur ett system för massdistribution skapades i USA på 1800-talet, är det den organisatoriska nivån som sätts i främsta rummet, inte rälsen. Det aktiva momentet i denna historia är affärsintresset, inte de fasta betingelserna. Man tjänade pengar på att forsla varor och förflytta passagerare. Det som drog i riktning mot "stark koppling" var "through traffic", genomströmningen. Med telegrafen kunde marknadsmäklaren ta ledningen, den som sammanförde producent med detaljist direkt, förbi många mellanhänder. Nu öppnades dörren för tågtransporterna som del i ett massdistributionssystem. Nyckeln till framgång här var "economies of speed", dvs. hög omsättning. Detta krävde samordning av varuströmmar ("den synliga handen") och en hög genomströmning, dvs. snabba transporter.<sup>9</sup>



Man kan tom. hävda att postens "immateriella" karaktär utgör en starkare grund för vertikal integration än järnvägstrafikens materiella. Att posten bildar sitt nätverk av rörlig materia, arbetskraft och fordon, medan järnvägstransporterna bildar sitt av fast materia, innebär att det postala nätverket försvinner när brevbäraren och postbilen passerat, medan järnvägarna ligger kvar i form av räls även när tåget är långt borta. Telekommunikationernas nätverk består också av fast materia. Nätverket kan i sådana fall lättare skiljas från trafikverksamheten. Men postens nätverk kan inte skiljas från posttrafiken, vilket betyder i omvända ordalag att om man vill ha en uppdelning i postal nätverksförvaltare och postal trafikoperatör måste trafikoperationerna dubblas.

Vad som hänt på postområdet är att Post- och Telestyrelsen (PTS), tillsynsmyndigheten på området (som lever med den obevisade övertygelsen att posten är en konkurrensmarknad där utmanare till varje pris måste räddas från den f.d. monopolisten) "upptäckt" att postnummer, postboxar, eftersändningstjänster och portkoder är "postal infrastruktur". Vad som är infrastruktur enligt denna syn bestäms av konkurrensen, dvs. de resurser som måste vara gemensamma för alla så att flera postföretag ska kunna verka. Detta är en helt annan definition av infrastruktur än de vanliga: basresurs åt allmänheten, basresurs åt näringslivet, samhällets fysiska underbyggnad, "naturligt monopol".

Under postens klassiska period, cirka 1880-1950, var det otänkbart att posten skulle vara något annat än Postverket. När konkurrenter dök upp förbjöds de att syssla med brev, den mest lukrativa delen av Postverkets verksamhet. Även liberaler ville göra gällande att "det mindre allmänna intresset" (utmanarna) måste få vika för "det mer allmänna intresset" (Postverket) när konkurrensen sattes på dagordningen. Man kan ge en krass förklaring till detta, eftersom dagstidningar korssubventionerades av brevskrivarna under mycket lång tid. Det var inte förrän under efterkrigstiden som utgivarna övergav Postverket som distributör, och pressen har ju som bekant varit en liberal "statmakt". Man kan också ge en ideologisk förklaring, nämligen postens och Postverkets nationella laddningar. Postverket betraktades som identiskt med postväsendet, och Postverket var "vårt". Ett av argumenten för ett monopol var myten om korssubventioneringen från stad till glesbygd (om konkurrenterna tilläts plocka russinen i städerna skulle glesbygdsborna förlora postservice). Det har skrivits en hel del om detta, men några bevis för permanenta förlustlinjer i glesbygden har aldrig presterats. Det är helt enkelt ett konventionellt försvar.

Frågan är varför detta konventionella försvar kunde vinna gensvar och bli den allmänna meningen för hundra år sen, medan idag "konkurrens" är det allena rådande receptet. Det är svårt att ge ett tillfredsställande svar på vilken roll de nationella laddningarna spelade. Ytterligare forskning kring detta, även på andra infrastrukturområden, vore intressant. Vad jag kan erbjuda är ett indirekt bevis som tar fasta

9. Alfred D. Chandler, Jr: *The Visible Hand. The Managerial Revolution in American Business* (Cambridge, Mass och London, 1977), kapitel 4, 5 och 7.



på att staten är nationell och att nationalstaternas territorier är ganska små i Västeuropa. På telekomområdet är den kringgående rörelsen tydlig – ny teknik (såsom satelliter) kan göras gränsöverskridande. Privata entreprenörer kan utnyttja sådan teknik för att komma runt eller bryta upp nationella monopol. Här uppstår en realillusion. Det ser ut som om tekniken går före och bryter sönder monopol. Om det sena 1800-talets värderingar väglett regeringarna även idag hade man tillgripit de instrument som skapades då, nämligen de internationella samarbetsorganisationer som bildades på tele- och postområdet. Men det gör man inte, varför den historiker som enbart låter fakta tala måste ge de tekniska innovationerna företräde. Frånvaro av handling räknas sällan till historiens fakta, och ger verkligen intryck av att det är det andra som gör historia under 1980- och 1990-tal.<sup>10</sup>

Något som däremot är närvarande är konkurrenslagen och Konkurrensverket. Det finns skäl att påpeka detta, eftersom den omsvängning till förmån för "avreglering" som skett under de senare decennierna, inte bara är en uppfattning som omfattas av tongivande personer. Konkurrensen är institutionaliserad i lag och verk, och den för Sverige nya konkurrenslagen från 1993 är strängare än den gamla. Vi har alltså ett verk som ser till konkurrensens efterlevnad, men vi har inget verk för kultur eller hållbar utveckling. Man kan dessutom fråga sig varför den naturliga ordningen, konkurrensen, måste ha ett verk till sitt förfogande? Överhuvudtaget är uppmärksamheten på konkurrens väldigt stor, medan uppmärksamheten på stor-driftsfördelar ligger på noll. Dessutom innebär "avreglering" inte alls färre regler, utan ofta tvärtom många fler regler och rättsliga processer. Jag vill därför kalla det konkurrensreglering, dvs. man reglerar fram konkurrens, även på de områden där detta är olämpligt. När de konkurrensreglerande myndigheterna inför konkurrens trots tät koppling i systemen, tolkas det som en heroisk insats till försvar för "konsumenten" mot "monopolet". Kampen för konkurrens uppfattas då inte som en kamp mot systemet, utan mot monopolet som konspiration mot allmänheten.

Ska man då säga att spår- och ledningsbundna system passar bättre för uppdelning i nätverksförvaltare och trafikoperatör? Nej, så behöver det inte vara.<sup>11</sup> Låt oss inte glömma bort att det koordinationsbehov bestämt av genomströmningshastigheten (i sin tur initierat av strävan till högre omsättning) som framhävts här, mycket väl kan finnas i system med materiella nätverk. Men när Arne Kaijser ger uttryck för att det är den materiella konstitutionen som leder till samordning, så är han, så att säga, inne på fel spår.

10. Ett exempel på en analys som ser tekniken som monopolbrytare är Magnus Karlsson: *The Liberalisation of Telecommunications in Sweden. Technology and Regime Change from the 1960s to 1993*. Linköping Studies in Arts and Science 172 (Linköpings universitet, 1998).

11. För en granskning av banverksmodellen se Nils Bruzelius, Arne Jensen & Lars Sjöstedt: *Svensk järnvägsolitik. En kritisk granskning* (SNS, Stockholm, 1993). De använder också systemanalys men i termer av materiellt betingade "frihetsgrader" i trafiken. Det är dock kostnaderna som sätts i centrum när de kommer till frågan om vertikal integration eller uppdelning.



## Arne Kaijser

### REPLIK

Debatter är viktiga inte minst inom en relativt ny disciplin som teknikhistoria, och därför välkomnar jag att Mats Bladh tar upp min bok "I fädrens spår" till diskussion. Dessvärre har jag dock svårt att känna igen mig i Bladhs beskrivningar av mina resonemang och teser i boken. Jag skall därför börja med att kort beskriva mitt syfte med boken, och därefter återge den tes som jag försöker driva i boken (och som avviker från den som Bladh hävdar att jag driver).

Min bok handlar om transportsystem, kommunikationssystem, energisystem, vatten- och avloppssystem och likartade system som jag med en samlingsbeteckning kallar för "infrasystem". Inspirerad av bl.a. Thomas P. Hughes framhåller jag i inledningskapitlet att sådana infrasystem inte bör betraktas som rent tekniska system utan som sociotekniska system, som utöver tekniska komponenter även består av de människor och organisationer som bygger, driver och utnyttjar anläggningarna och de rättsliga och ekonomiska ramar som reglerar verksamheten.

Hughes och många andra har jämfört framväxten av ett system i olika länder eller regioner, men ambitionen i min bok är att jämföra olika typer av infrasystem. Detta ser jag själv som det originella i min ansats. Syftet med min bok är att med hjälp av sådana jämförelser mellan system ge en bättre förståelse för såväl de enskilda infrasystemens egenskaper och dynamik som de gemensamma egenskaperna hos alla infrasystem. Ytterligare ett syfte är att analysera hur den institutionella utformningen av olika infrasystem har vuxit fram. Tonvikten ligger på infrasystem i Sverige, men jag gör också jämförelser med andra länder.

En huvudtes i min bok är formulerad på följande sätt på sidan 65:

"Infrasystemens institutionella utformning kan ses som ett resultat av ett möte mellan teknik och samhälle. Det tekniska systemet har ställt vissa krav på t.ex. graden av samordning och kontroll, men dessa krav har kunnat uppfyllas inom ett mer eller mindre brett spektrum av organisatoriska och rättsliga ramar. Vilka av dessa möjliga ramar som har valts beror då på den dominerande ideologin eller "politiska kulturen" i varje land. En viktig skiljelinje mellan olika länder har gällt vilken roll staten skall ha. Infrasystemens stora



betydelse för samhällsutvecklingen och deras monopolkaraktär har inneburit att staten i nästan alla länder har tagit någon form av ansvar för infrasytemens utveckling. I länder med en tradition av en stark stat har staten och de lokala politiska organen ofta engagerat sig direkt i uppbyggnad och drift av infrasytem. I länder med en tradition av nattvaktarstat har staten i allmänhet valt att indirekt kontrollera och styra infrasytemen."

Jag lägger alltså en relativt stark tonvikt på den politiska kulturen som bestämningsfaktor, och i slutet av kapitel 5 hävdar jag att man kan urskilja en specifik svensk modell för infrasytemens institutionella utformning som tillämpats på flertalet infrasytem med nationell utbredning. Den kännetecknas bl.a. av att statliga organ har haft ansvaret för uppbyggnaden och driften av nationella "stamlinjer" medan ansvaret för regionala och lokala nät eller komponenter överlätts på kommunala eller privata intressenter. Vidare framhåller jag att man även i en del andra länder kan urskilja nationella modeller för infrasytemens institutionella utformning. Det finns två ytterligheter; å ena sidan länder som t.ex. USA där staten har en rent kontrollerande funktion, och å andra sidan länder som t.ex. Frankrike där staten tagit på sig hela ansvaret för byggande och drift av infrasytem.

Mats Bladh hävdar att jag driver tesen "att infrastrukturens institutionella utformning är bestämd av dessas tekniska eller materiella utformning". Formuleringen är hans egen utan referens till min bok. Som synes har mitt resonemang om en växelverkan mellan tekniska och politiska faktorer i Bladhs tappning reducerats till en enkelriktad påverkan från tekniken.

I kapitel 3 i min bok analyserar jag funktioner och egenskaper hos olika infrasytem, och jag försöker här utveckla begrepp som kan vara en hjälp vid analysen av infrasytem. I min tidigare forskning om energisystem har jag funnit att distinktionen mellan ledningsbundna och icke-ledningsbundna energisystem är grundläggande, och att dessa båda kategorier av energisystem har väldigt olika organisationsformer och regelsystem.<sup>1</sup> I "I fädrens spår" försöker jag generalisera denna distinktion med hjälp av begreppen "stark och svag koppling", som jag hämtat från den amerikanske sociologen Charles Perrow.<sup>2</sup> Det är en distinktion som utgår från att infrasytem på grund av sin karaktär av allmänna nyttigheter måste uppfylla höga krav på tillförlitlighet. Jag beskriver de båda kategorierna på följande sätt i min bok:

"Till de starkt kopplade systemen räknar jag ledningsbundna energi- och

1. Arne Kaijser, Arne Mogren & Peter Steen, *Att ändra riktning. Villkor för ny energiteknik* (Stockholm, 1988), 28-43

2. Charles Perrow, *Normal Accidents. Living With High-Risk Technologies* (New York, 1984)



kommunikationssystem samt spårbundna trafiksystem. [...] I starkt kopplade system saknas ofta buffertar mellan olika delsystem. Det innebär att en störning i flödet i en del av ett system snabbt kan fortplantas till andra delar. För att garantera systemets tillförlitlighet krävs då en noggrann samordning av flödet i hela systemet. Detta samordningskrav påverkar också organisationsstrukturen. Ofta är det en organisation som svarar för såväl byggande och underhåll av nätverket som driften av flödet. Organisationen är då både nätverksförvaltare och systemoperatör på samma gång.

Övriga infrasytem har en svagare koppling mellan sina tekniska komponenter. Det gäller icke-spårbundna transportsystem, icke-ledningbundna energisystem, radio och TV samt postsystemet. [...] I dessa system finns i allmänhet gott om buffertar, och risken för att störningar i flödet i en del av systemet skall sprida sig till övriga delar är liten. Det medför att behovet av en direkt, centraliserad samordning av flödet är litet. I t ex vägtrafiken åstadkoms i stället samordningen med hjälp av ett regelverk och ett normsystem som alla bilförare förväntas följa. Frånvaron av central samordning återspeglas i organisationsstrukturen. I allmänhet är det olika organisationer som är nätverksförvaltare respektive systemoperatörer." (s 52-3)

Kopplingsgraden hos ett infrasytem är dock inte en gång för alla given utan förändras över tiden. Jag framhåller i boken att de tidigare så starka skillnaderna mellan starkt och svagt kopplade system håller på att minska, och att detta kan ses som en faktor (av många) bakom de institutionella förändringar som ägt rum inom svenska infrasytem under det senaste decenniet.

Det är alltså korrekt när Bladh framhåller att kopplingsgraden hos infrasytem är ett centralt begrepp i min analys. Bl.a. hävdar jag att organisationsstrukturen inom ett infrasytem i hög grad påverkas av dess kopplingsgrad, och att därför t.ex. vägtrafiksystem och järnvägssystem är mycket olika i detta avseende. Men organisationsstrukturen är bara en aspekt av den institutionella utformningen av ett infrasytem. Två andra aspekter som jag framhåller är ägandeförhållandena respektive lagar och regelverk. Och dessa senare två aspekter präglas i hög grad av politiska faktorer. Det finns alltså många andra faktorer än kopplingsgraden som jag inkluderar i analysen, vilket inte framgår av Bladhs redogörelse.

Bladh tillskriver mig en "böjelse för tekniska förklaringar" när jag i kapitel 6 i min bok diskuterar de nya förutsättningar som bidragit till de stora förändringarna av infrasytemens institutionella former i Sverige under den senaste tioårsperioden. Det är riktigt att tekniska förändringar är ett exempel på nya typer av förutsättningar som jag diskuterar och då särskilt sådana teknikförändringar som ger upp-



hov till nya systemegenskaper eller en ny systemarkitektur (t.ex. kommunikations-satelliter och mobiltelefoni). Men därutöver betonar jag också tre andra typer av nya förutsättningar: växande miljöhänsyn, strukturförändringar i ekonomi och samhälle samt den europeiska integrationen. Återigen ger Bladh sken av enkel teknikdeterminism genom att ensidigt lyfta fram bara vissa delar av mitt resonemang.

Bladhs påstående att jag skulle hävda att "superstrukturen förklaras av infrastrukturen", d.v.s. att hela samhällsorganisationen skulle vara en direkt följd av infrasytemens tekniska egenskaper, är nästa steg i hans reduktionistiska polemik. Återigen saknas helt referenser till min bok, och jag vill hävda att påståendet är Bladhs eget, helt utan grund i min text. Den som tvivlar, vill jag uppmana att läsa min bok.

Jag beklagar att Bladhs kritik av min bok baseras på förvanskningar av mina resonemang. Men det innebär inte att jag tycker att själva frågan om determinism är irrelevant. Tvärtom. Syftet med min bok är som sagt att genom jämförelser på en tämligen aggregerad nivå försöka klargöra viktiga skillnader och likheter mellan olika typer av infrasytem och mellan olika länders sätt att organisera dem. Thomas Misa har framhållit att själva valet av aggregationsnivå påverkar analysen. Han påpekar att analyser på makronivå tenderar att få en deterministisk karaktär, medan analyser på mikronivå lägger större vikt vid den "sociala konstruktionen", d.v.s. olika individers och gruppers agerande.<sup>3</sup> Jag håller med om detta, och jag inser att det finns resonemang i min bok som har en deterministisk slagsida, men inte en enkel teknikdeterministisk sådan, vilket Bladh vill ge intryck av, utan lika mycket vad som skulle kallas en politikdeterministisk slagsida.

Av detta skäl är det viktigt att analyser av den typ som min bok "I fädrens spår" representerar kompletteras av mikrostudier av viktiga aspekter av infrasytemens historia, inte minst av formativa faser då viktiga beslut om den institutionella utformningen av enskilda infrasytem växer fram i kamp mellan olika intressegrupper. Sådana studier kan leda till revideringar av mina och andras analyser på mer aggregerad nivå. Jag tror därför att en växelverkan mellan studier på olika aggregationsnivåer är det bästa sättet att få djupare insikter när det gäller infrasytem och också på många andra områden. Hur denna växelverkan skall gå till vore intressant att diskutera närmare.

I den andra hälften av Bladhs artikel lämnar han kritiken av min bok och presenterar ett utkast till egen analys av postsystemet, som baseras på en kommande bok. Jag får erkänna att jag har lite svårt att förstå hans resonemang, men de klarar förhoppningsvis när de kommer i bokform. Ett av de resonemang som jag inte förstår gäller hastighetens roll för postsystemet. Enligt Bladh är kopplingsgraden i postsystemet "inte beroende av dess fysiska egenskaper" utan "tycks uteslutande handla om hastigheten". Jag håller med om att hastigheten är en mycket viktig egenskap hos ett kommunikationssystem (jfr s. 42-45 i min bok), men som jag ser

3. Thomas J. Misa, "Retrieving Sociotechnical Change from Technological Determinism", i: Merritt Roe Smith & Leo Marx, eds., *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism* (Cambridge, 1994), 115-141.



det är hastigheten i högsta grad beroende av fysiska egenskaper och då måste väl också kopplingsgraden vara det?

Bladhs kommande bok kanske också klagör innebörden av följande mening i hans artikel: "Att posten bildar sitt nätverk av rörlig materia, arbetskraft och fordon, medan järnvägstransporterna bildar sitt av fast materia, innebär att det postala nätverket försvinner när brevbäraren och postbilen passerat, medan järnvägarna ligger kvar i form av räls när tåget är långt borta." Med min sedvanliga "böjelse för tekniska förklaringar" har jag levt i tron att brevlådor, postkontor och postterminaler var viktiga noder i det postala nätverket som alls inte försvinner när postbilen passerat.

Inledningsvis framhöll jag att jag välkomnar att Mats Bladh vill föra en debatt om min bok "I fädrens spår". Men en meningsfull diskussion förutsätter att motståndarens ståndpunkter redovisas på ett någorlunda rättvisande sätt. Enligt min uppfattning går Bladh till storms mot en vrångbild som han själv konstruerat. Därmed för han in diskussionen på sitt eget stickspår.

## Mats Bladh

### SLUTREPLIK

Jag tror skillnaden mellan Arne Kaijser's syn och min ligger i vad vi anser konstituerar system. Medan AK pekar på rälsen, loken, vagnarna, växlarna m.m. i definitionen av järnvägssystemet, skulle jag peka på verksamheten, transporterna. Å ena sidan materiella strukturer, å andra sidan en praktik. AK skulle förstås inte förneka att man transporterar på den materiella strukturen, och jag skulle naturligtvis inte förneka att det materiella är nödvändigt i tågtransportpraktiken. Men ändå är det en väsentlig skillnad eftersom "koppling" i Kaijser's mening blir en koppling mellan de materiella delar som kan finnas i ett system. Det materiella ställs först vid sidan av det sociala, vilket får bilda utgångspunkt för system hos Kaijser, för att direkt kompenseras genom att en social (framförallt politisk som Kaijser klagjort i sin replik) sida läggs till. Eftersom jag föreslår att vi sätter verksamheten i centrum, dvs. mänsklig praktik, kommer följaktligen "koppling" i min tolkning att hänföra sig till samordning av dessa aktiviteter – organisation.

Arne Kaijser vill inte vara "teknikdeterminist". Han påminner mig om att han



lägger lika (?) stor vikt vid politisk påverkan, i alla fall i form av mer långlivade politiska kulturer. Men om man har sagt "koppling", och det måste man nog säga för att system ska vara system, säger man att det finns en autonom logik i det som inte låter sig formos hur som helst av den politiska nivån. När AK framhärdar i att system bestäms både av tekniken och politiken, blir budskapet i boken tämligen vagt, närmast deskriptivt, ty så fort den politiska kulturen flyttar sig i riktning mot t.ex. marknadsliberal konkurrensutsättning av ett infrasystem, följer Kaijser systembestämning helt enkelt med. Eller kanske ändå inte? Kaijser skriver i en summering:

En särskild ambition har varit att visa att inte bara de tekniska komponenterna i ett system måste vara anpassade till varandra, utan att även de tekniska, ekonomiska och institutionella delarna av systemet måste vara utformade så att de tillsammans utgör en fungerande helhet. Genomgripande förändringar i en del medför (eller förutsätter) därför ofta förändringar i de övriga. Det är därför viktigt att de politiskt initierade institutionella förändringar som för närvarande pågår i Sverige och många andra länder baseras på en analys och förståelse av infrasystemen som just sociotekniska system. (s 71)

Här antyds att teknik och institutioner kan vara missanpassade. Man skulle kunna tolka denna försiktiga formulering som att en uppdelning av järnvägssystemet i banor respektive trafik går i strid med systemets "natur". Om Kaijser tog sin utgångspunkt på allvar, den tekniska definitionen av systemen som jag beskrev ovan, borde en sådan slutsats dras. En analys av introduktionen av Banverket skulle då ge vid handen att antingen är kopplingen så stark att uppdelningen är skenbar, eller så leder etableringen av konkurrens i tågtrafiken till förluster i samordningsfördelar. Jag är benägen att tro på slutsatserna, men inte på grundval av den tekniska utgångspunkten.

På sidan 253 skriver Kaijser om en "infrastrukturberedning", en grupp som ska förbereda beslut i infrasystemärenden genom att samla in akademisk kunskap. Ja, vad skulle Arne Kaijser säga om han blev tillfrågad om Banverksreformen? Det verkar som han vill kasta tillbaka frågan till den som ställer den: a) Vill man så går det ("politikdeterminismen"); b) Det går inte även om man vill (teknikdeterminismen"). Är "reduktionism" en större fara än denna villrådighet?

Arne Kaijser skriver många tänkvärda saker i sin bok, men det bästa är att han gett oss begreppet "koppling" – det är just kopplingen som skapar system. En tekniskt definierad koppling verkar passa bättre för tekniktunga system, dvs. där det går mycket artificiell materia per arbetare, såsom elsystem. Här kan kanske en teknisk systemlogik vara mer framträdande, medan en organisatorisk systemlogik präglar posten t.ex. Men att exportera den tekniska systemlogiken som teori till arbetsintensiva system ger en förvanskning, dvs. användningen av Hughes begreppsvärld borde begränsas. Men om det nu finns en teknisk systemlogik måste vi ta de teore-



tiska konsekvenserna av detta: en sådan logik står i princip utanför människan och samhället; det är frågan om naturlagar, dvs. den artificiella materien har blivit en andra natur; ett studium av både teknisk och organisatorisk systemlogik måste slå sönder murarna mellan natur- och samhällsvetenskap.



## RECENSIONER

*Mikael Hård och Andrew Jamison, red.:*  
THE INTELLECTUAL APPROPRIATION OF  
TECHNOLOGY. DISCOURSES ON MODER-  
NITY, 1900-1939, MIT Press  
(Cambridge, Mass., och London, 1998),  
287 sidor, ill., ISBN 0-262-08268-3  
(inb); 0-262-58166-3 (hft).

av Anders Houltz

Om 1800-talet var möjligheternas, förväntningarnas och förespeglningarnas århundrade så har 1900-talet onekligen haft en del att leva upp till. Ett sekel av dramatiskt ökad levnadsstandard och makalös materiell utveckling, men också av befolkningsexplosion, ökande klyftor mellan världens fattiga och rika, ansträngda naturresurser och de blodigaste krigen i mänsklighetens historia. Hur kommer vår tidsålder att sammanfattas? Kanske som industrisamhällets århundrade, den tid då teknikens möjligheter på gott och ont förverkligades.

Under 1900-talets första decennium genomgick den industrialiserade världen en avgörande omställning, vars konsekvenser fortfarande är skönjbara. Denna omställning var huvudsakligen av kulturell och intellektuell karaktär, och dess kärnfråga handlade om den moderna människans förhållningssätt till den nya tekniken. Det första världskriget har i många sammanhang framhållits som en historisk vattendelare. Efter krigets fasansfulla erfarenheter av vad den moderna tekniken och vetenskapen kan åstadkomma, var 1800-talets trosvissa tekniska utvecklingsoptimism inte lång-

re möjlig. Den ersattes emellertid inte enbart av pessimism och teknikfientlighet, även om detta var en tänkbar ståndpunkt. I takt med att modern teknik gradvis integrerades med det dagliga livet tvingades istället människor till en nyanserad och differentierad syn på den tekniska utvecklingen; att göra åtskillnad mellan bruk och missbruk av teknik. I detta sammanhang innehade – då liksom nu – de intellektuella samhällsgrupperna och den debatt som där fördes en viktig roll för att anpassa tekniska system till redan existerande värden och kulturella ramverk.

Om dessa processer under det tidiga 1900-talet handlar antologin *THE INTELLECTUAL APPROPRIATION OF TECHNOLOGY: DISCOURSES ON MODERNITY, 1900-1939*, redigerad av Mikael Hård och Andrew Jamison. Författarna menar att några av de djupaste rötterna till 1900-talets "schizofrena hållning till teknisk utveckling" står att finna i den intellektuella debatten kring tekniska frågor, och kring teknikens roll i samhället i stort, decennierna före och efter det första världskriget. Det begrepp som används i titeln, "intellectual appropriation" (ung. att tillägna sig, ta i anspråk) är centralt. Det handlar om att finna sätt att handskas med den moderna tekniken, att avdramatisera den genom att lyfta ut den ur en skrämmande och oförståelig värld av mekaniska mysterier och istället passa in den i en välbekant värld av traditioner och språkliga konventioner.

Genom nedslag i olika länder –



Tyskland, USA, Sverige och Holland, samt några jämförelser som sträcker sig över de nationella gränserna – visar bokens artiklar hur den kulturella anpassningsprocessen var kontextuellt betingad och tog sig olika uttryck land för land. I det tyska exemplet, som Mikael Hård diskuterar i en intressant artikel, lyckades en ny grupp av ingenjörer förläna begreppet Teknik även en andlig dimension, jämte den materiella. De anknöt till en redan existerande diskurs och därigenom blev det möjligt för dem att bereda sig utrymme bland den dominerande, klassiskt utbildade medelklassen. Omvänt tog denna etablerade elit – de så kallade mandarinerna; ämbetsmän, professorer, högskolelärare, läkare och jurister – till sig och anpassade tekniken till, och inkluderade den i, klassiska tyska begrepp som Kultur och Bildung. Det moderna kopplades således, lätt förändrat, till ett traditionellt och inte minst nationellt arv. Främmande, rent av amerikanska idéer som fordism och taylorism blev förenliga med tysk kultur, och på köpet uppstod långlivade korskopplingar mellan teknik och humaniora.

Utvecklingen i Sverige var något speciell i jämförelse med de övriga europeiska länder som boken behandlar. Sverige lyckades bibehålla sin neutrala position genom första världskriget. Kriget fick därför inte fullt ut samma avgörande betydelse som på andra håll – varken i konkret bemärkelse eller som symbol. Vad som mer än något annat satte igång en diskussion om teknik och samhälle var istället den för svenskt vidkommande traumatiska unionsupplösningen 1905. Detta menar Aant

Elzinga, Andrew Jamison och Conny Mithander i en artikel om "Swedish Grandeur: Contending Reformulations of the Great-Power Project". Teknik och historia mobiliserades tillsammans för att återupprätta den nationella hedern. I mellankrigstidens Sverige var det intellektuella avståndet mellan så skilda grupper som den göteborgska ungdomsgenerationen och den växande socialdemokratin inte större än att från början konservativa nationalistiska idéer om en ny stormaktställning, baserad på teknisk utveckling, kunde formuleras om och sedan vandra från den ena gruppen till den andra. Omvänt tog konservativa grupper senare till sig tankar om internationalism och ekonomiskt likabehandling som varit kännetecknande för liberaler och socialdemokrater. En i jämförelse med andra länder okritisk och positiv hållning gentemot teknisk utveckling blev en bärande del av den svenska välfärdsstat som var under uppbyggnad.

Denna bild förstärks också av Catharina Landströms artikel, där hon jämför införandet och mottagandet av modern hushållsteknik i USA, Tyskland och Sverige. Ämnesvalet är intressant: debatten i de tre länderna präglades överlag av en positiv inställning till den nya tekniken, men i vilken grad var man villig att låta nymodigheterna följas av radikala idéer om arbetsfördelningen mellan könen i hem och arbetsliv? Landström visar att sådana tendenser hörde till undantagen. I USA där hushållstekniken introducerades fortast, handlade det så gott som helt och hållet om att integrera tekniken i en befintlig social struktur. Även om det skedde lik-



nande försök i Tyskland under Weimar-republiken, var det främst i Sverige som idéer om kollektiva lösningar av hushållsarbetet med tekniken som utgångspunkt fick någon livskraft. Den tydligaste slutsatsen är emellertid, att hushållsteknikens introduktion följer ett i stort sätt enhetligt mönster i de industrialiserade länderna, om än med nyanser som följd av skilda nationella kontexter.

Den komparativa ansatsen återkommer i en artikel av de norska forskarna Kjetil Jacobsen, Ketil G Andersen, Tor Halvorsen och Sissel Myklebust. De jämför mottagandet av den så kallade amerikanismen i Storbritannien, Frankrike och Tyskland. Återigen visar det sig hur existerande nationella strukturer får betydelse för vilka delar av de nya idéerna från det stora framtidslandet som är gångbara, vilka som inte är det och vilka som först måste formuleras om i mer välbekanta termer.

Bokens styrka ligger till stor del just i denna komparativa ansats. De nationella jämförelserna och den för antologier ovanligt enhetliga innehållsliga strukturen, ger en som helhet både övertygande och klagörande bild. Artiklarna knyter med några få undantag an till varandra och till det grundläggande perspektivet på ett sätt som varken upplevs som ansträngt eller konstlat. Däremot kan kanske det empiriska materialet i viss mån kritiseras för bristande originalitet. Det är idel välbekanta personer och exempel från den aktuella perioden som träder fram: Lewis Mumford, Walther Rathenau, Frederick W Taylor, Rudolf Kjellén, Alva Myrdal med flera. Än en gång framför de sina ståndpunkter som än en gång blir före-

mål för analys. Men denna kritik uppvägs av de sammanhang och mönster som framträder: den intellektuella debatten kring ny teknik som en central faktor i det moderna projektet.

En artikel som på gott och ont skiljer sig från de övriga, är Dick van Lentens studie av introduktionen av pumpar för omlastning av säd i Rotterdams hamn. Till skillnad från flera av bidragen har denna artikel sin styrka i det empiriska exemplet: en ny teknologi som trots motstånd lanseras inom ramen för ett etablerat system, och som leder till vitt skilda reaktioner. Problemet, som jag ser det, är dock att exemplet inte i första hand illustrerar intellektuella förhållningssätt eller diskursiv anpassning till denna nya teknik, utan snarare belyser förändringar i ett komplicerat sociotekniskt system och vad det kan få för konsekvenser. Nog så intressant i och för sig men inte helt i linje med bokens utgångspunkter.

Detta är en antologi med stora ambitioner. Författarna vill belysa stora frågor med generell teoretisk relevans; de vill sammanfatta en epok och samtidigt slå en bro mellan teknikhistoriskt detaljstudium och övergripande, abstrakta diskursanalyser. Denna höga ambitionsnivå är enligt min mening en av bokens största förtjänster. Att då och då våga ta de stora greppen är lika viktigt som att utföra aldrig så grundliga empiriska fallstudier – och betydligt ovanligare.



*David S. Landes: THE WEALTH AND POVERTY OF NATIONS: WHY SOME ARE SO RICH AND SOME SO POOR*, Abacus (1998; London, 1999), 650 sidor, ill., ISBN 0-349-11166-9.

av Hans Weinberger

David Landes är ett bekant namn för den som studerat den industriella revolutionen. Hans bok *THE UNBOUND PROMETHEUS: TECHNOLOGICAL CHANGE AND INDUSTRIAL DEVELOPMENT IN WESTERN EUROPE FROM 1750 TO THE PRESENT* (1969) tillhör klassikerna på området. I den boken fokuserade han på den tekniska förändringen i Europa och framför allt England, och dess betydelse för den industriella revolutionen. I *THE WEALTH AND POVERTY OF NATIONS* vidgar Landes perspektivet. Han vill inte skriva s.k. "global history", men för att besvara sin egen fråga – varför vissa länder är så rika och andra så fattiga – anlägger han ett globalt perspektiv. Hans skildring börjar nästan 2000 år tillbaka i tiden och varje världsdela behandlas i hans framställning.

Skillnaden i dag mellan ett rikt industriland och ett fattigt u-land är ungefär 400 till 1, om man räknar i BNP per capita eller använder någon annan ekonomisk indikator; skillnaden för 250 år sedan var 5 till 1. Hur har denna skillnad kunnat uppstå? Landes svar är i grund och botten enkelt: teknisk utveckling och industriella innovationer. Men varför? För att kunna besvara den frågan färdas Landes genom tid och rum. Han börjar med de oföränderliga geografiska förutsättningarna.

Ett varmt klimat kan vid en första anblick kanske verka betydligt trevligare än

ett kallt, men Landes menar att en av faktorerna bakom Europas ekonomiska tillväxt måste sökas i det faktum att klimatet där var tempererat. Ett varmt, tropiskt klimat innebär i jämförelse en nackdel. Om man tittar på en karta över världen så befinner sig de rika länderna huvudsakligen i de tempererade zonerna och de fattiga i tropiska och subtropiska zonerna.

Landes menar att köld är att fördrå framför hetta. Köld kan människan hantera genom att klä sig varmt, bygga skydd och elda och inte minst genom att röra sig, dvs. låta musklerna arbeta. Värme är en helt annan sak. Tre fjärdedelar av den energi som musklerna utvecklar är värme, vilket kroppen på något sätt måste göra sig av med. Den mänskliga kroppen vet egentligen bara ett sätt, nämligen svettning, som blir särskilt effektivt om svetten snabbt dunstar. Men ett fuktigt tropiskt klimat gör att effekten beskärs. Det enda andra sättet att hantera detta problem är att låta bli att generera kroppslig värme genom att hålla sig stilla och inte arbeta.

Värme, i synnerhet jämt fördelad värme över året, har även andra effekter. Ett varmt klimat producerar organismer som är skadliga för människan – insekter och parasiter i överflöd – som i sin tur sprider sjukdomar. Tropiska klimat skapar helt enkelt en större biologisk aktivitet och konkurrensen om livsutrymmet ökar. Tropiska klimat har aldrig frost – temperaturen sjunker sällan under 18 °C även under den kalla årstiden. "Winter then, in spite of what poets might say about it, is the great friend of humanity: the silent white killer, slayer of insects and parasites, cleanser of pests" (sid 8).



Vatten är ett annat problem i de tropiska områdena. I vissa områden är vattentillgången liten med torka och jorderosion som följd, i andra tillräcklig men ojämn; under korta, intensiva perioder vräker regnet ner och förstör förutsättningarna för kultivering av grödor, som behöver en jämn, balanserad tillgång på både sol och vatten. Det finns förstås sätt att undkomma torkans problem genom lagring och bevattningsanläggningar, men dessa lösningar motverkas delvis av att klimatet i de torra regionerna fördunstar vattnet tämligen snabbt.

I jämförelse med de tropiska regionernas hårda villkor är de tempererade regionernas rena sinekuren. Vintern håller nere antalet insekter och parasiter, samtidigt som den är tillräckligt mild för att låta grödor överleva. Om man drar s.k. isothermkurvor över globen – kurvor med lika temperatur – ser man exempelvis att dessa böjer av norrut i Europa. Förklaringen är förstås Golfströmmen, vilken vi i Sverige har särskild anledning att fröjdas över. Europa har således haft möjligheten att odla grödor året om. Klimatet är relativt mildt, tillgången på vatten och sol relativt jämn. Det samma kan delvis sägas om delar av Kina och Nordamerika.

Landes är väl medveten om de geografiska förklaringsmodellernas diskrediterade historia, där geografiska förutsättningar länkades samman med en moralisk geografi, och där människans andliga status och sinne ansågs speglad i klimatet. Inte heller vill Landes påskina att det finns en slags geografisk determinism i utvecklingen. Vad Landes vill säga är snarare att det tropiska klimatet skapar hårdare villkor och att det är betydligt svårare för människan att lära sig behärska naturen

för sina ena syften under dessa omständigheter. Landes är förvisso teknikoptimist och hans recept för framtiden är just det – mera vetenskap, utvecklad teknik.

Efter denna exposé över de geografiska förutsättningarna, som är både spännande och tankeväckande, börjar Landes berätta sin egentliga historia – en historia om världens ekonomiska utveckling de senaste tusen åren med fokus på Europa och europeisk global dominans.

Varför Europa? Landes svar baserar sig delvis på Douglass North och Robert Paul Davis teser om institutionernas betydelse och då främst äganderätten. Det var i Europa som äganderätten hade den starkaste ställningen, en ställning som möjliggjorde att privat nytta sammanföll med samhällelig nytta. Men lika betydelsefullt var uppkomsten av ett samhälle som tillät handel och uppmuntrade nya idéer och konkurrens; kort sagt ett samhälle där transaktionskostnaderna för handel minskade genom att säkerheten ökade. Landes söker ursprunget till denna ekonomiska stabilitet i Europas brist på ett enda dominerande maktcentra. Den politiska fragmenteringen resulterade i mångfald; och denna mångfald gav utrymme för en rad konkurrerande maktcentra och i längden gynsamma maktkamper. Maktkampen mellan kyrkan och den världsliga makten var en sådan, liksom kampen mellan kronan och jordaristokratin. Feodalismen baserade sig på oskrivna sociala kontrakt, där arbete byttes mot säkerhet. Denna maktkamp gav också utrymme för staden som institution, med egna lagar och regler, eftersom städerna beskyddades av kungamakten. Städerna blev ett vapen som balanserade jordaristokratins makt. "Stadluft macht frei", var ett



tyskt medeltida ordspråk.

Europas lycka, enligt Landes, låg således i Roms fall och den åtföljande splittningen som följde. Landes beskriver sedan den medeltida ekonomiska revolutionen i Europa under perioden 1000-1500. Den teknikhistoriskt intresserade känner här igen Landes beskrivning, baserad på Lynn Whites forskning, om jordbrukets förändring genom hjulplorens diffusion och 3-skiftet. Landes beskriver också den betydelse som en rad innovationer hade för Europas utveckling: väderkvarnen, vattenhjulet, glasögonen, tryckkonsten och klockan. Dessa tekniska innovationer var sammanlänkade med organisatoriska innovationer, och kommersiella – alla omvandlade de relationerna mellan producenter och konsumenter och skapade nya.

Varför inte Kina? Landes menar att delvis är denna fråga fortfarande obesvarad. Ett antal av de tekniska innovationer som spelade en så stor roll i Europas transformation fanns sedan länge i Kina. Stigbygeln, kompassen, papper, tryckkonsten, krutet, porslinet, textilproduktion med vattendrivna spinnmaskiner för ull, järnproduktion. I slutet på 1000-talet uppskattar man att Kina producerade 125.000 ton järn; en produktion som England uppnådde först 700 år senare. Landes menar att Kinas utveckling visar att kunskap knappast alltid är kumulativ. Snarare är Kina ett exempel på motsatsen: teknisk glömska och tillbakagång. Allt som brukar anföras som förklaringar till den industriella revolutionen i Europa fanns närvarande i Kina långt tidigare. Det som framför allt saknades var en fri marknad och institutionaliserade ägar rättigheter. Denna brist kombinerades med

en effektiv kontroll utövad av den politiska makten. Kina var ett genomorganiserat samhälle, där olika initiativ noggrant kunde följas av den politiska makten. Allt var tillåtet inom vissa ramar, men ingenting skedde utan kontroll; inga gränser överskreds. Fragmenteringen och mångfalden i Europa saknades i Kina.

Men Landes grundläggande tes är att det är kulturella skillnader som spelat en avgörande roll. Han ansluter sig till Max Webers tankar om protestantismens avgörande betydelse för uppkomsten av den moderna kapitalismen. Protestantismen, och särskilt kalvinismen, skapade en ny typ av affärsman, där sättet snarare än målet (att bli rik) var avgörande. I den ursprungliga formen var framgång ett tecken på gudomlig utvaldhet. I den sekulariserade formen omformades detta till ett antal beteendekoder: hårt arbete, ärlighet, allvar, förvaltning av pengar och tid. Landes ansluter sig också till Robert K. Mertons teser om sambandet mellan protestantismen och uppkomsten av den moderna naturvetenskapen.

Landes väver in sina mera övergripande förklaringar i en tät historisk framställning. Boken är fylld av polemik mot andra historiker. Ett särskilt ont öga har han mot nyare inriktningar både inom ekonomisk historia och kulturell historia. Med gott humör avfärdar han multikulturella perspektiv och postmodernism och det ibland med bra argument, ibland utan belägg. Mycken forskning avfärdas som irrelevant, förvirrad eller trivialt. Oftast är dessa polemiska avsnitt roande, men det är inte alltid som argumentationen är övertygande. Han menar påfallande ofta att den typ av forskning han kritiserar är ett resultat av bakomliggande,



ideologiska drivkrafter. Det samma kan dock i hög grad sägas om hans egen forskning – inte minst när han ansluter sig till Webers tes om den protestantiska etikens betydelse för den moderna kapitalismen eller när han gång på gång betonar den europeiska kulturens nyfikenhet som en avgörande faktor. Enligt Landes beror Europas globala dominans under de senaste tusen åren till del på en kulturellt betingad nyfikenhet att upptäcka, se och lära. Det enda utomeuropeiska undantaget är Japan, även det en kultur som uppmuntrar nyfikenhet. Men Landes betoning på nyfikenheten, öppenheten blir problematisk, särskilt som alla andra kulturer i Landes framställning berövas denna fundamentala, mänskliga egenskap. Snarare verkar Landes först ha hittat de ekonomiskt framgångsrika, sedan tillskrivit dem egenskapen nyfikenhet.

Eftersom Landes hävdar att den globala utvecklingen i hög grad har styrts av Europa styrs i sin tur hans berättelse av Europas historiska utveckling. Andra världsdelar behandlas periodiskt och geografiskt i förhållande till deras betydelse för den europeiska kontinentens utveckling. Efter den medeltida ekonomiska revolutionen i Europa kommer en lång skildring av upptäckten av den nya världen. Skildringen är utförlig och historien beklämmande. Landes spar inte på orden när det gäller att beskriva barbariet i erövringarna av den nya världen. Han skildrar framväxten av triangelhandeln med slavar, socker och varor mellan Afrika, Amerika och Europa. Hade den industriella revolutionen kunnat inträffa utan triangelhandeln, vilket en del forskare påstår inte hade varit möjligt. Landes svarar ja på den frågan. Kärnan i den industriell-

la revolutionen var ett antal transformationer: från handtillverkat till maskintillverkat; från muskelenergi till andra energiformer; och användningen av nya råvaror och nya material. Kol, ångkraft och metallurgi var oberoende av triangelhandeln; även textilindustrins mekanisering saknar en kausal relation till triangelhandeln. Samtidigt spelade den europeiska expansionen österut en avsevärd betydelse för den industriella revolutionen, inte minst genom tillgången på bomullskläder som först importerades och sedan producerades i den framväxande textilindustrin i England och övriga Europa.

Den industriella revolutionen hade sålunda kunnat uppkomma utan triangelhandeln, men samtidigt hade den gått långsammare, enligt Landes. Det verkar plausibelt, men åtminstone jag undrar hur mycket långsammare. Är det något ekonomisk historia kunde tänkas vara bättre på än andra historiska discipliner vore det att räkna efter, och här kunde Landes gott ha tillämpat den typ av kontrafaktiskt resonemang han i andra sammanhang gärna gör.

Landes skildrar sedan den industriella revolutionens förlopp i England och övriga Europa. Han beskriver utvecklingen i Sydamerika och Nordamerika, där ånyo skillnaderna i kulturella värderingar mellan Spanien å ena sidan, och England å den andra, utgör en förklaringsfaktor till skillnaden mellan dessa kontinenter idag. Han skildrar utvecklingen i Östasien. En betydande del av boken ägnas naturligtvis åt imperialismens uppgång och fall. Landes argumenterar emot den marxistiska/leninistiska tesen att imperialismen är kapitalismens högsta form. Tvärtom säger Landes, och ger en rad exempel på



imperialism utan kapitalism. Han resonerar också över huruvida imperialismen huvudsakligen varit av godo eller ondo (i ekonomiskt hänseende) för de länder som varit kolonier. Landes blir väl svaret skyldig, men hans resonemang är intressant därför att det tar upp en rad olika aspekter av imperialismens olika konsekvenser. Klart står att det idag knappast finns en entydig bild av vad som lämnades kvar i form av tekniska, politiska, ekonomiska och kulturella arv. Många f.d. kolonier lever idag i stor fattigdom, andra tillhör de s.k. tigerekonomierna. En sak är dock säker: de f.d. kolonialmakterna lever alla i god välmåga, vilket Landes tolkar som att imperialismen var en övergående fas i den globala ekonomiska utvecklingen.

THE WEALTH AND POVERTY OF NATIONS är en rik, omfattande och läsvärd bok. Utgångspunkten är Europas ekonomiska dominans, och därför skiljer sig boken från annan världshistoria eller global historia. Alla jordens hörn blir inte lika behandlade. Som läsare är det enkelt att acceptera den avgränsningen, den känns inte konstgjord, utan snarare funktionell för att finna svaret på den fråga Landes ställer sig själv: varför är vissa länder så rika, andra så fattiga? Svarar då Landes på sin egen fråga? Nej, får man tillstå, och konstigt vore det väl annars, vilket också Landes erkänner i slutet på boken. Hade han svaret skulle världen vara lyckligare och mera jämlik och (förvisso överkomligt) historieämnet bra mycket mindre intressant.

*Robert Pool* BEYOND ENGINEERING HOW SOCIETY SHAPES TECHNOLOGY, Sloan technology series, Oxford University Press (Oxford, 1997), 358 sidor, ill., ISBN 0-19-510772-1.

av Ulf Hamilton

I inledningen till boken BEYOND ENGINEERING med fokus på kärnkraftens utveckling i USA, som är ett beställningsuppdrag från Alfred P Sloan Foundation (bildad av den mångårige chefen för General motors Alfred Sloan) gör författaren och vetenskapsjournalisten Robert Pool en resa i teknikhistoriens historiografiska utveckling.

Från början var Pools tanke/uppdrag att göra en "objektiv" redovisning av den civila kärnkraftens utveckling i USA. Efter inledande studier upptäcker författaren emellertid att den objektiva sanningen inom teknikområdet inte existerar. Den teknisk förändringen beror inte bara av tekniken i sig och dess "utövare" utan också av en rad andra faktorer som ekonomi, personrelationer, känslor, mentalitet, tradition m.m. Efter denna erfarenhet är Pool mogen att lägga en teoretisk grund för sitt arbete men nu med avsevärt förändrade utgångspunkter. Teoribasen är i huvudsak en dikotomi där han ställer Karl Popper och positivismen mot att teknik är en social konstruktion och där Pool i huvudsak refererar till Trevor Pinch och Wiebe Bijker. Navigationen mellan dessa enligt Pool teoretiska motpoler innebär att olika tekniska företeelser, dess skapande och förändring i olika grad kan lite förenklat hänföras till Popper eller Pinch/Bijker.



När det gäller bokens innehåll är den fortsatt koncentrerad till kärnkraft i USA men Pool tar nu också upp den militära sidan liksom en rad tekniska förändringar som har samband med kärnkraftens uppkomst och utveckling. Det gäller t.ex. förändringen inom den amerikanska el- och kraftindustrin från Thomas Alva Edisons tid över bildandet av de stora kraftbolagen Westinghouse och General Electric och in i nutid. I boken finns också en rad andra "tvärgående" teknikområden som Pool penetrerar men där begränsningen i huvudsak innebär USA och efterkrigstid. Det gäller bl a riskbedömning, teknikval och den förändrade synen på teknik, där enligt författaren den globala miljörörelsen i hög grad har påverkat.

Trots de ambitioner som författaren antyder med sin inledning präglas boken av det journalistiska hantverket. Även om Pool har vetenskapliga ambitioner blir intrycket ändå att boken i hög grad beskriver olika företeelser. När de vetenskapliga analyserna förekommer sammanförs de inte för att söka eventuella genomgående linjer och mönster för teknikens förändring och dess beroende faktorer. I stället väljer Pool att hålla sina teknikområden åtskilda. Fokus på kärnkraftstekniken är det emellertid likafullt.

Med de fel och förtjänster som kan komma ut av dispositionen blir framställningen mer en kavalkad men med mycket fakta om nordamerikansk teknik- och industriutveckling sedan slutet av 1800-talet.

Boken avslutas (sid 305) på ett litet svepande och förbryllande sätt. Här heter det: "For better or worse, technology has changed. Our days of in-

nocence, when machines were solely a product of larger-than-life inventors and hard-working engineers, are gone. Increasingly, technology will be a joint effort, with its design shaped not only by engineers and executives but also psychologists, political scientists, management theorists, risk specialists, regulators and courts, and the general public. It will not be a neat system. It is probably not the best system. But given the power and complexity of modern technology, it is likely our only choice"

Vad Pool förmodligen vill hävda är att teknik som skapades under industrialismens början eller slutet av 1800-talet för USA:s del och väl också en bit framåt i tiden skedde i ett samhälle där allmänheten/brukarna rätt oreflektat anpassade sig till vad uppfinnarna/ingenjörerna hade att erbjuda. In i nutiden har tekniska innovatörer alltmer måst anpassa sig till olika villkor från marknaden, samhället, kanske också känslöstämningar, mentalitet m m vid teknikproduktion. Allmänt tycks Pool i sin uppfattning närma sig Pinch/Bijkers hållning.

Den fråga man emellertid kan ställa är om det är samhällsförändringen, med utvecklad utbildning, demokratisering, mentalitetsförskjutningar m m, som ändrat teknikens villkor. Både järnväg och motortrafik blev på sin tid motarbetade särskilt av det starka bondesamhället i Europa och med argument som inte avvek särskilt mycket från den nutida miljörörelsens begreppsvärld. I det unga Amerika var emellertid denna opposition betydligt svagare vilket kan vara ett skäl till Pools uppfattning.

En annan teori i motsats till Pools



”evolutionsopfattning - komplekst samhälle ger komplex teknik” kan vara att tekniken beror mindre av samhällsstrukturen men mer av det rena nyttoperspektivet och där ingenjörer/mot-svarande i alla tider har anpassat sig till eventuella behov av (ny) teknik oavsett samhällets nivå och form. En förändringsfaktor skulle i det perspektivet kunna vara relativt ekonomiskt välstånd som vidgar nyttobegreppet och skapa större möjlighet och marknad för teknikval. En djärv tanke i denna efterföljd, men knappast i samklang med Pool, är att miljörelsen och dess krav på alternativ teknik möjliggjordes av västvärldens växande ekonomiska välstånd under efterkrigstiden.

•

*Keld Nielsen, Hans Siggaard, Flemming Petersen og Henry Nielsen: TIL SAMFUNDETS TARV - FORSKNINGSCENTER RISØS HISTORIE, Forskningscenter Risø, 1998, 560 sider, ill., ISBN 87-550-2380-0.*

av Henrik Harnow

I dansk sammenhæng er forskningscenter Risø enestående. Etableringen i 1950'erne og den følgende drift af et dansk forskningscenter med henblik på industriel udnyttelse af atomenergi blev ikke blot et omdrejningspunkt for debatten og overvejelserne om udnyttelse af atomenergi i Danmark, det var også det hidtil mest bekostelige danske forskningsprojekt overhovedet. Og Risø eksisterer endnu efter alle disse års

skiftende eksistensvilkår på trods af, at atomenergi aldrig blev udnyttet i kommerciel skala i Danmark i denne periode.

Risø har valgt at give opgaven at skildre den næsten halvtreds år lange historie til en gruppe velkendte forfattere fra det teknologihistoriske miljø. Den ene forfatter og den eneste historiker i denne forfattergruppe, Flemming Petersen, har allerede i 1995 skildret generelle træk af den danske atomkraftpolitik historie i bogen *ATOMALDER UDEN KERNEKRAFT* (1996). De øvrige forfattere kendes især som gruppen bag det udmærkede teknologihistoriske oversigtsværk *SKRUEEN UDEN ENDE* (1990). Forfatterne tilhører med en enkelt undtagelse den gruppe blandt danske teknologihistorikere, som oprindeligt har udgangspunkt i en videnskabshistorisk tradition uden for det traditionelle faghistoriske miljø.

Risøs direktion ønskede med egne ord ”ikke et festskrift til Risø - men et historisk værk...” Opgaven synes i et vist omfang inspireret af Flemming Petersens ovennævnte arbejde og blev da også givet til Elmuseet, som under Birgitte Wistoft tidligere havde færdiggjort tobindsværket *ELEKTRICITETENS HISTORIE, I-II, 1991-92.*

Forfattergruppen har haft fri adgang til alt skriftligt kildemateriale, særligt Risøs eget arkiv og Atomenergikommissionens (Aek) arkiv i Rigsarkivet, og haft frie hænder til at tage kontakt til tidligere og nuværende medarbejdere. En kontaktgruppe fra Risø har fulgt det ganske omfattende projekt og givet kritik, men forfatterne har haft fuld ret til at fastholde manuskriptet. Denne tilgang til undersøgelsen og skildringen af deres historiske udvikling



kunne man ønske fra betydeligt flere væsentlige virksomheder.

Med anlæggelsen af det nye statslige atomforsøgsanlæg på halvøen Risø ved Roskilde i årene 1956-58 blev der hurtigt kanaliseret ganske betragtelige midler i den retning, også set i samlet dansk perspektiv. Forfatterne fremhæver væsentligheden i den foreliggende publikation med, at Risø markerede starten på en udvikling, hvor "forskningspolitik, forskningsbaseret viden og forskningsbaseret industri" blev en del af samfundsdebatten som det også skete i andre lande. Forfatterne hævder også indledningsvis, at Risø kan bruges som en slags spejl for "nogle af de væsentligste forandringer i synet på forskningens rolle i samfundet". Den naturvidenskabelige forskning kan man vel tilføje. Nok kan der være gode grunde til at behandle Risø, men det bliver lovlig vidtløftigt, når det påpeges, at "Risøs historie...er også en væsentlig ingrediens, når historien om Danmarks forvandling fra et landbrugssamfund til et industrisamfund og videre til et informationsamfund skal fortælles." Det må vist være en ingrediens på linie med ganske mange andre.

Ikke overraskende bekender bogen sig til den kontekstualistiske tradition og søger at placere Risøs historie "som et forløb, der har udfoldet sig i nært samspil med resten af det danske samfund." Bogen skal behandle både ydre og indre faktorer, politik, erkendelse og mennesker. Og det er næppe acceptabelt, når forfatterne bevidst nedtoner det sidste med den begrundelse, at det har været en stor arbejdsplads med mange mennesker. Der kan være flere og vægtige

grunde for at fravælge "mennesket" i bogen, men at begrunde fravalget med, at det er svært fordi der er mange af dem, er næppe holdbart.

For et værk, der skitserer et sådant ambitionsniveau, forekommer dele af forordet lidt famlende i forhold til faghistorisk metode og fagjargon. At understrege, at man har været fast besluttede på at "bygge bogen op på skriftlige kilder" er mildest talt forventeligt når der tale om et professionelt projekt, som naturligvis må baseres på det bedste tilgængelige kildemateriale, skriftligt eller eller ej.

Det er ikke kotyme at forhåndsvurdere egne resultater, men forfattergruppen fremhæver i forordet, at man har "fundet og fortalt en konsistent, afgrænset og dramatisk beretning" samt at man har "formuleret og fundet væsentlige udsagn om, hvorledes forskere, politikere og administratorer har ændret deres ordforråd, deres forståelse og deres perspektiver i de sidste 40 år." Når disse forbehold er anført må bogen som helhed siges at give både en velskrevet skildring af denne episode af dansk energipolitik og teknisk-videnskabelig forskning, såvel som en interessant redegørelse for hovedaktører i det danske politiske og teknisk-videnskabelige samt industrielle billede. Fremstillingens form åbenlyst "Risø set fra oven" med vægt på overordnede beslutninger, målsætning og ledende aktører. Værket er inddelt i syv kapitler, der tilsammen dækker det kronologiske forløb over 40 år. Hvert kapitel er ensartet opbygget med en oversigt over både den internationale og nationale situation, hvorefter Risøs udvikling i perioden behandles. Det er et



sympatisk træk at ville indplacere udviklingen i det overordnede ydre og indre politiske og kulturhistoriske billede, men det rummer en fare for alt for generaliseret historiefremstilling, når flere årtiers udvikling skal fremstilles på to sider.

I erkendelse af faren for, "at historien om det politiske spil og ledelsesstrukturer tager overhånd" har man besluttet at placere et antal "cases" i bogen, i alt 12. Disse varierer, og er valgt for "at fremhæve træk ved arbejdet på og omkring Risø, som forfatterne har fundet væsentlige." Disse cases er for fleres vedkommende særdeles væsentlige sider af Risøs historie, og undertegnede er ikke overbevist om værdien af denne blanding af en generel fremstilling med udvalgte cases, som er trykt med svagere styrke og opfordrer læseren til at springe over. Enten er disse cases vel så væsentlige, at de nødvendigvis må indgå i fremstillingen, eller også er de valgt fra ud fra den overordnede indgangsvinkels præmisser. I nærværende fremstilling er bl.a. det nordiske samarbejde og den danske uranudvinding på Grønland at finde som udvalgte cases.

Risøs historie skildres i bogen fra oprettelsen af Atomenergikommissionen i 1955 over de grundlæggende diskussioner og politiske positioner til købet af Risøs grundområde og dets byggefase. Det er bemærkelsesværdigt, at hverken regering eller folketing var repræsenteret i dette nye organ. Risøs første år, det stærkt stigende personaletal og det rekordstore budget efter danske forhold behandles også. Et omdrejningspunkt i fremstillingen er elværkernes rolle i forhold til Risø; i 1963 undsagde elværkerne Risø: man anbefalede simpelthen

ikke atomenergi til løsning af de danske energibehov her og nu, og Risø ville i givet fald ikke få den position, man havde forestillet sig. Senere, i 1971, lyssnede det igen da elværkerne henvendte sig til AEK vedrørende den geografiske placering af et eventuelt dansk atomkraftværk, og med energikrisen i 1973 øgedes optimismen og troen på, at et gennembrud ville finde sted. Sentresserne var i øvrigt år, hvor Risø søgte samarbejde i både norsk og svensk regi, uden at dette bar de store frugter.

I 1976 nedlagdes AEK samtidig med loven om energipolitiske foranstaltninger, og i de følgende år blev Risøs rolle ændret. Hidtil havde grundforskningen spillet en vigtig rolle og havde befundet sig på et højt internationalt niveau. Dette ændrede sig for så vidt ikke, vilkårene blev blot anderledes. Risø lærte lektien, at det at dyrke anvendt forskning, faktisk krævede reel anvendelse, og her var et problem. Risøs afsmitning på den danske industri indenfor sit område må siges at have været behersket.

Med opbygningen af en prøvestation for vindmøller i 1978 og senere etablering af andre energiforskningsgrene ændrede Risø gradvist karakter mod rollen som et nationalt dansk naturvidenskabeligt og teknisk forskningscenter med energi som hovedområde. En international evaluering i 1994 vurderede Risøs niveau som højt på en international skala.

Risø kom således aldrig til at medvirke til etableringen af egentlig kommerciel udnyttelse af atomenergi i Danmark. Var Risø derfor en fiasko? Forfatterne søger at give svaret, men er-



kender, at det er umuligt entydigt at op-  
gøre gevinsterne. Nok fik Risø aldrig  
den ovenfor omtalte rolle, men bogen  
igennem illustreres det tydeligt, at Risøs  
mål ikke var entydige, og at væsentlige  
og indflydelserige grupper i og omkring  
Risø havde forskellige opfattelser af mål-  
sætningen. Den meget politisk orien-  
terede AEK overlod således i praksis til  
Risø selv at planlægge arbejdet. Med et  
hold bestående af overvejende uni-  
versitetsfolk, blev arbejdet og ledelsen af  
de mange projekter lagt ud til de nær-  
mest selvstyrende mindre forsknings-  
enheder. Succeskriterierne er således  
uklare.

Årsagen til, at Risø har overlevet lige  
til i dag er ifølge bogen de ledelses-  
strategier, som har været anvendt. I den  
tidlige fase undlod man at gå i åben krig  
mod elværkerne, i 1970-80'ernes energi-  
debat blev Risø spillet ud som en brik i  
landets energiplaner, og i den seneste  
fase har markedstænkningen været en  
vigtig medvirkende overlevelsesfaktor.

Til samfundets tarv slutter med at  
placere Risø i en anden rolle, end den,  
der oprindeligt var udtænkt. Historien  
om den danske diskussion af og tiltag  
omkring atomenergi i efterkrigstiden af-  
viger en hel del fra den svenske ud-  
vikling. Ikke blot for skildringen af de  
danske overvejelser om det nordiske  
atomsamarbejde, men også for en over-  
ordnet politisk og forskningspolitisk  
sysnvinkel, bør bogen om den danske  
udvikling have generel nordisk interesse.

Bogens amerikansk inspirerede layout  
er overordnet betragtet nydeligt, men at  
reducere stort set hele billedmaterialet  
og hertil en del krævende tekniske teg-  
ninger til små vignetter i margen, redu-

cerer tilsvarende illustrationernes brug-  
barhed og tiltrækningskraft væsentligt.  
Havde bogens undertitel ikke figureret  
på omslaget havde undertegnede anmeld-  
der på baggrund af forsideillustrationen  
overvejet, om det kunne være en bog om  
danske landskaber ved vintertide. Den  
nydelige poppelallé ved Risø klædt i sne  
ved vintertide er mildest talt signalfor-  
virring. Måske er det Risø, der gemmer  
sig bag træerne og skrænten i bag-  
runden, bange for folkelig opmærk-  
somhed eller politisk bevågenhed?

Alt i alt er der således tale om et am-  
bitiøst værk på baggrund af en betydelig  
økonomisk ramme, som ved grundighed  
og kildestudier skiller sig ud fra største-  
delen af tilsvarende publikationer. Risø  
har fået sin kompetente historie "fra  
oven" med vægt på overordnede politis-  
ke sammenhænge, beslutninger, diskus-  
sioner og mål. Risø som arbejdsplads,  
Risøs miljø, selve Risøs fysiske opbyg-  
ning og en del andet er fortsat ikke skil-  
dret, men Risø kan være tilfreds med re-  
sultatet. Det forfatterne siger, at de ville  
gøre, har de gjort godt.

Bogen kan rekvireres hos Forskningscenter Risø,  
Postboks 49, 4000 Roskilde, Danmark, tlf. 46  
77 40 04, E-mail: infserv@risoe.dk, fax 46 77  
40 13.



*Rachel P. Maines* THE TECHNOLOGY OF ORGASM: "HYSTERIA", THE VIBRATOR AND WOMEN'S SEXUAL SATISFACTION, Johns Hopkins studies in the history of technology 24, Johns Hopkins University Press (Baltimore, MD, 1999), 181 sidor, ill., ISBN 0-8018-5941-7.

av Petra Jonvallen

När Rachel Maines skulle publicera sin första artikel om den uppseendeväckande artefakten vibratoren i *TECHNOLOGY AND SOCIETY* fick redaktörerna fullt upp med att bevisa att det inte handlade om ett practical joke. En av dem som kommenterade artikeln tyckte att artikeln löd som en parodi på en av Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) artiklar, full av många obskyra referenser.

Det är inte ofta man läser en bok med en så omfattande och bred empiri. Referenserna är många och hänvisar till verk skrivna på flera språk inklusive latin. Från medicinska och vetenskapliga verk till månadsmagasin för kvinnor. Detta sammantaget med ett kontroversiellt ämnesval gör det förstäligt att Maines stötte på problem. Boken är dock långt ifrån ett skämt. Maines visar att vibratoren är en utmärkt artefakt att ha som utgångspunkt för att studera sexualitet och medicinsk praktik i ett historiskt perspektiv.

Den elektromekaniska vibratoren uppfanns på 1880-talet av en brittisk läkare. Den skulle vara lösningen på ett problem som utövare av medicinsk praktik haft sedan antiken: att kunna ge effektiv terapeutisk massage utan att trötta ut terapeuten eller kräva stor skicklighet som

var svår att få eller tog tid att lära. Vibratoren utvecklades som hjälpmedel för att bota diverse åkommor hos både män och kvinnor, från ryggont till allmänna svaghetskänslor.

Maines har valt att fokusera på sjukdomen "hysteri" eller "neurasteni" som den också kallades. Definitionerna av hysteri var många och inkluderade vaga symptom så som ångest, sömnproblem, nervositet, retlighet och erotiska fantasier. Diagnosen hysteri var en av de vanligaste diagnoserna i USA från sekelskiftet fram till 1950-talet. Det var främst kvinnor ur medel- och överklassen det handlade om men även en del män diagnostiserades.

Det arbete som vibratoren ersatte finns dokumenterat i skrifter från antiken och framåt. Att arbetet med dagens terminologi innebar att stimulera kvinnor till orgasm var något som kamouflerades av den medicinska praktiken. Själva masserandet, s k "pelvic massage" sågs inte ha något med sexualitet att göra utan var ett sätt att bota symptomen på hysteri. Det var först när vibratoren åter dök upp på 1950-talet efter en tids frånvaro som den marknadsfördes som "sexleksak".

Manuell massage blev på 1800-talet en allt mer lönsam praktik. Många kvinnor sökte hjälp och de kunde också betala för behandlingen. Det var vanligt att kvinnor gick på behandlingen flera gånger i månaden. Läkare visade dock ingen entusiasm för arbetet. Det ansågs tråkigt, svårt och tidsödande och många försök gjordes att delegera arbetet till någon underordnad. Ofta fick barnmorskor utföra arbetet. När den mekaniska vibratoren blev tillgänglig så kunde mer pengar tjänas, tid sparas och fler pa-



tienter behandlas. Hos vissa läkare fanns det till och med särskilda rum, "operating theatres" endast avsedda för kvinnor som behandlades med vibrator.

De första mekaniska vibratorerna använde vattenkraft eller ångkraft. Senare ersattes kraften av elkraft som var mindre kapitalintensiv. Detta möjliggjorde också hemmabruk av vibratorerna och de började nu också marknadsföras som "hushållsteknik" bredvid symaskiner, vardagsrumsfläktar och elektriska brödrostar. Det gick i vissa fall också att använda symaskinsmotorn till att driva vibratoren.

Ett centralt tema i boken är att definitioner av sexualitet i den medicinska historien är androcentriska. Den sexuella akten består enligt en sådan definition av förspel, penetration och (manlig) orgasm. Sexuell samvaro utan penetration och manlig orgasm sågs följaktligen inte som ett "riktigt samlag". Kvinnlig orgasm har antingen behandlats som en biprodukt av manlig orgasm eller inte behandlats över huvud taget. Rachel Maines visar hur medicinvetenskaperna konsekvent sökt underminera kunskapen om att kvinnors sexuella känslöcentrum är utanför vaginan. Freud populariserade idén om att kvinnor kan få två olika typer av orgasm men var noga med att fastslå att vaginal orgasm är den friska och mogna kvinnans gebit.

Detta kopplar Maines ihop med modernare forskningsrapporter om sexualitet så som Alfred Kinseys (1953) och Shere Hites (1976). Dessa slog slutligen fast att en stor andel kvinnor, mellan 50 och 70 procent, inte regelbundet får orgasm enbart genom penetration eller genom "riktiga samlag" och att clitoris

är kvinnans sexuella känslöcentrum. Dessa kvinnor hade tidigare ofta stämplat som frigida, onormala eller "hysteriska". Dessa nya "fakta" var den anomali som gjorde att sjukdomsparadigmet "hysteri" försvann. År 1952 togs diagnosen officiellt bort av American Psychiatric Association.

Androcentriska definitioner och patologiseringen av kvinnlig sexualitet är den förstälseram som behövs för att förstå hur diagnosen hysteri kunnat vara så långlivad och varför massage och behandling med vibrator inte sågs som sexuella handlingar. Det förklarar också hur läkare kunnat fortsätta att legitimera behandlingen av hysteriska patienter. Sjukdomen ses som en spegel av samhället. De sjukdomar som finns och hur de behandlas skiftar genom tiderna. Hysteri, neurasteni och andra sjukdomar förknippade med barnafödande och sexualitet är bara några exempel. De gick hand i hand med de rådande idéerna och idealen om vad kvinnlig och manlig sexualitet är och bör vara.

THE TECHNOLOGY OF ORGASM kan karaktäriseras som en teknisk, medicinsk eller sexuell historia. Boken bygger vidare på en köns- och sexualitetens historia som vi känner igen från Thomas Laqueurs *MAKING SEX: BODY AND GENDER FROM THE GREEKS TO FREUD* (1990) och Michel Foucaults *SEXUALITETENS HISTORIA* (1978). Maines stöter också på samma svårigheter. Det är till exempel svårt att tolka källorna när det inte fanns en utvecklad terminologi för kvinnans olika könsdelar. Det är också svårt att finna primärmaterial på områden som handlar om sexualitet. Att finna material om de kvinnliga patienternas egna



upplevelser och tolkningar av behandlingen skulle troligtvis tillföra mycket till analysen.

Maines ställer många intressanta frågor om människors syn på kvinnlig sexualitet och hur samhället handskats med den. Hon lyckas med att relativisera den historiska kunskapen om sexualitet och menar att den är oerhört skiftande i olika tider och samhällen. Ett problem är att hon samtidigt refererar till modern sexualforskning och använder den som referensram. Modern forskning om kvinnors och mäns sexualitet speglar också vårt samhälles sexualsyn. Hon gör dock en jämförelse mellan sekelskiftets vibratorer och dagens fallosformade "sexleksaker". Att de senare är formade som det manliga könsorganet (vilket de historiska vibratorerna inte var) ser hon som en fortsättning på vårt samhälles ideal om "riktiga samlag" och mannens könsorgan som orgasmskapare nummer ett.

Boken är också mycket underhållande och Maines har verkligen sinne för humor vilket framgår av förordet. Där beskriver hon hur hon blivit bemött i olika akademiska sammanhang. Kvinnors orgasmer och tekniker att nå dem har minst sagt varit kontroversiella ämnen för den amerikanska publiken. Särskilt då hon antyder att mannen kanske kommer att bli teknologiskt obsolet eftersom vibratorn visat sig vara mer effektiv än mannen när det gäller att framkalla orgasm hos kvinnor.



## NOTISER

### NYUTKOMMEN LITTERATUR

Janet Abbate, *INVENTING THE INTERNET*, MIT Press (Cambridge, Mass. and London, 1999), 264 sidor, ill., ISBN 0-262-01172-7.

Boel Berner, *PERPETUM MOBILE? TEKNIKENS GÅNG OCH HISTORIENS UTMANINGAR*, Pandora-serien i, Arkiv förlag (Lund, 1999), 248 sidor, ill., ISBN 91-7924-122-0.

Robert T. Beyer, *SOUNDS OF OUR TIMES: TWO HUNDRED YEARS OF ACOUSTICS*, AIP Press: Springer (New York, 1999), xvi + 444 sidor, ill., ISBN 0-387-98435-6.

G.P. Brogiolo and Bryan Ward-Perkins, eds., *THE IDEA AND IDEAL OF THE TOWN BETWEEN LATE ANTIQUITY AND THE EARLY MIDDLE AGES*, Brill (Leiden, 1999), 265 sidor, ill., ISBN 90-04-10901-3.

Robert Bud and Philip Gummett, eds., *COLD WAR, HOT SCIENCE: APPLIED RESEARCH IN BRITAIN'S DEFENCE LABORATORIES, 1945-1990*, Harwood Academic Publishers in association with the Science Museum (London, 1999), 432 sidor, ill., ISBN 90-5702-481-0.

Robert Bud, Bernard Finn and Helmuth Trischler, eds., *MANIFESTING MEDICINE: BODIES AND MACHINES*, Harwood Academic Press 1999, 204 sidor, ill., ISBN 90-5702-430-X.

Manuel Castells, *INFORMATIONÅLDERN - EKONOMI, SAMHÄLLE, KULTUR, BAND I: NÄTVERKSSAMHÄLLET'S FRAMVÄXT*, Daidalos (Göteborg, 1999), 544 sidor, ill., ISBN 91-7173-114-8.

Mike Chrimes, red., *THE CIVIL ENGINEERING OF CANALS AND RAILWAYS BEFORE 1850*, Studies in the History of Civil Engineering 7, Ashgate Publishing (Aldershot, 1998), 416 sidor, ill., ISBN 0-86078-752-4.

I. Bernard Cohen, *HOWARD AIKEN: PORTRAIT OF A COMPUTER PIONEER*, MIT press (Cambridge, Mass. and London, 1999), 329 sidor, ill., ISBN 0-262-03262-7.



Alfred W. Crosby, DEN EKOLOGISKA IMPERIALISMEN: EUROPAS BIOLOGISKA EXPANSION 900-1900, Studieförbundet Näringsliv och samhälle (Stockholm, 1999), 335 sidor, ill., ISBN 91-7150-745-0.

Klaus Gestwa, PROTO-INDUSTRIALISIERUNG IN RUSSLAND: WIRTSCHAFT, HERRSCHAFT UND KULTUR IN IVANOVO UND PAVLOVO, 1741-1932, Veröffentlichungen des Max-Planck-Instituts für Geschichte 149, Vandenhoeck und Ruprecht (Göttingen, 1999), 680 sidor, ill., ISBN 3-525-35464-9.

Staffan Hansson, INNOVATIONER OCH INDUSTRIELL UTVECKLING – OM ELEKTRICITET, ÖVERFÖRINGSTEKNIK OCH INDUSTRIELL UTVECKLING I NORR : PORJUS SMÄLTVERK 1917-1958, Luleå tekniska universitet, (Luleå, 1999), 99 sidor, ill., ISBN 91-630-7581-4.

John Harris, INDUSTRIAL ESPIONAGE AND TECHNOLOGY TRANSFER: BRITAIN AND FRANCE IN THE EIGHTEENTH CENTURY, Ashgate Publishing (Aldershot, 1998), 678 sidor, ill., ISBN 0-85967-827-X.

Gabrielle Hecht, THE RADIANCE OF FRANCE: NUCLEAR POWER AND NATIONAL IDENTITY AFTER WORLD WAR II, MIT Press (Cambridge, Mass., 1998), 453 sidor ill., ISBN 0-262-08266-7.

Jeff Hecht, CITY OF LIGHT: THE STORY OF FIBER OPTICS, Sloan technology series, Oxford University Press (New York, 1999), xii + 316 sidor., ill., ISBN 0-19-510818-3.

Donald R. Hill, STUDIES IN MEDIEVAL AND ISLAMIC TECHNOLOGY: FROM PHILO TO AL-JAZARI, FROM ALEXANDRIA TO DIYAR BAKR, redaktör: David A. King, Ashgate Publishing (Aldershot, 1998), 400 sidor, ISBN 0-86078-606-4.

Ian Inkster, TECHNOLOGY AND INDUSTRIALISATION: HISTORICAL CASE STUDIES AND INTERNATIONAL PERSPECTIVES, Ashgate Publishing (Aldershot, 1998), 336 sidor, ISBN 0-86078-771-0.

David J. Jeremy, ARTISANS, ENTREPRENEURS AND MACHINES: ESSAYS ON THE EARLY ANGLO-AMERICAN TEXTILE INDUSTRIES, 1770-1840, Ashgate Publishing (Aldershot, 1998), 368 sidor, ill., ISBN 0-86078-663-3.

Örjan Kardell och Janken Myrdal, red. JORDBRUKET SOM SYSTEM: ARBETET OCH GÅRDEN I ETT HISTORISKT PERSPEKTIV, Inst. för landskapsplanering, SLU (Uppsala, 1999), 74 sidor, ill., ISBN 91-576-5598-7.



Joseph F. Keithley, THE STORY OF ELECTRICAL AND MAGNETIC MEASUREMENTS: FROM 500 BC TO THE 1940S, IEEE Press (Piscataway, N.J., 1999), xv + 240 sidor, ill., ISBN 0-7803-1193-0.

Margareta Kjellin och Nina Ericson, DEN RÖDA FÄRGEN : BOKEN OM FALU RÖD-FÄRG, Prisma (Stockholm, 1999), 279 sidor, ill., ISBN 91-518-3640-8.

David S. Landes, THE WEALTH AND POVERTY OF NATIONS: WHY SOME ARE SO RICH AND SOME SO POOR, Abacus (London, 1999), xxi + 650 sidor, ISBN 0-349-11166-9.

Hans Landström, ENTREPRENÖRSKAPETS RÖTTER, Studentlitteratur, (Lund, 1999), 154 sidor, ISBN 91-44-00987-9.

James E. McClellan III, SCIENCE AND TECHNOLOGY IN WORLD HISTORY: AN INTRODUCTION, The Johns Hopkins Univ. Press (Baltimore, Md., 1999), 404 sidor, ill., ISBN 0-8018-5869-0.

David Meister, THE HISTORY OF HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS, Lawrence Erlbaum Associates (Mahwah, N.J., 1999), xv + 382 sidor, ISBN 0-8058-2768-4.

Kaj S Norderyd och Bosse Sundin, TEKNIKENS HISTORIA: FÖR GRUNDSKOLAN, Acteno utbildning, (Kalmar, 1999), 80 sidor, ill., ISBN 91-973309-1-4.

Klas Nyberg, KOMMERSIELL KOMPETENS OCH INDUSTRIALISERING: NORRKÖPINGS YLLEINDUSTRIELLA TILLVÄXT PÅ STOCKHOLMS BEKOSTNAD 1780-1846, Uppsala studies in economic history 44, Acta Universitatis Upsaliensis (Uppsala, 1999), 237 sidor, ISBN 91-554-4354-0.

Edward E. Pratt, JAPAN'S PROTOINDUSTRIAL ELITE: THE ECONOMIC FOUNDATIONS OF THE GONŌ, Harvard East Asian monographs 179, Harvard University Press (Cambridge, Mass. och London, 1999), 260 sidor, ill., ISBN 0-674-47290-X.

Patricia Rife, LISE MEITNER AND THE DAWN OF THE NUCLEAR AGE, Birkhäuser (Boston, Mass., 1999), 431 sidor, ISBN 0-8176-3732-X.

Richard Ringmar, GÄSTRIKLANDS BERGSMÄN, KRONAN OCH HANDELSKAPITALET: AKTÖRER OCH INSTITUTIONELLA SPELREGLER I BERGSMANSBRUKET, 1650-1870, Uppsala studies in economic history 45, Acta Universitatis Upsaliensis (Uppsala, 1999), 274 sidor, ill., ISBN 91-554-4395-8.



Statens offentliga utredningar 1999:18, FRÅGOR TILL DET INDUSTRIELLA SAMHÄLLET: SLUTBETÄNKANDE, Utredningen om en statlig satsning på det industrihistoriska kulturarvet, Fakta info direkt (Stockholm, 1999), 50 sidor, ISBN 91-7610-923-2.

Elizabeth Watkins Jorgensen, THORSTEIN VEBLÉN: VICTORIAN FIREBRAND, Sharpe (Armonk, N.Y., 1999), 280 sidor, ISBN 0-7656-0258-X.

Dag Widmark, DALSLANDS INDUSTRIER FRÅN 1600-TAL TILL SEKELSKIFTET 2000, Innovatum Kunskapens hus (Trollhättan, 1999), 167 sidor, ill., ISBN 91-630-7693-4.

Larry Zuckerman, THE POTATO- FROM THE ANDES IN THE SIXTEENTH CENTURY TO FISH AND CHIPS: THE STORY OF HOW A VEGETABLE CHANGED HISTORY, Macmillan (London, 1999), 304 sidor, ill., ISBN 0-333-75064-0.

•

#### NY TJÄNST

Docent Bengt Berglund har blivit utsedd till professor i teknikhistoria vid Chalmers tekniska högskola. Han tillträdde tjänsten den 1 mars 1999.



TEKNIKHISTORISKA DAGAR I STJÄRNSUND

29-31 MAJ 2000

Svenska Nationalkommittén för Teknikhistoria

Den 29 maj 2000 är det 300 år sedan Christopher Polhammar (1661-1751; adlad Polhem) fick tillstånd att anlägga ett manufakturverk i Stjärnsund i södra Dalarna. Anläggningen var en för tiden unik anläggning där Polhem försökte förverkliga sina idéer om mekaniserad massfabrikation av bruksföremål.

Idag är Stjärnsund ett litet samhälle som sjuder av aktivitet och där befolkningen försöker finna sätt att utnyttja platsens unika historia i ett lokalt utvecklingsarbete.

Med anledning av jubileet har Svenska Nationalkommittén för Teknikhistoria (SNT; en av Kungl. Vetenskapsakademiens expertkommittéer), beslutat att förlägga de nationella Teknikhistoriska dagarna till Stjärnsund, måndag till onsdag 29-31 maj 2000. Detta blir första gången som konferensen förläggs utanför någon av de större universitetsorterna.

Syftet med konferensen är att presentera ny och pågående teknik- och industrihistorisk forskning, men också bereda möjligheter till utbyte av erfarenheter av undervisning, dokumentation och utställningsverksamhet inom det teknik- och industrihistoriska området. Syftet är också att stimulera kontakten mellan framför allt yngre forskare från olika discipliner: teknik- och vetenskapshistoriker, idéhistoriker, ekonomhistoriker, etnologer o.s.v., men också mellan dessa och personer som arbetar med teknik- och industrihistoria inom musei- och arkivväsendet.

Konferensen kommer att utgöra ett viktigt inslag i det lokala jubileumsfirandet i Stjärnsund, vilket innebär att konferensens första kväll kommer att innehålla inslag som är öppna också för allmänheten.

Konferensen är tänkt att innehålla fyra olika teman:

- *Pågående forskning*  
Ansvariga: Anna Götlind, Dalarnas forskningsråd och Brita Lundström, Dalarnas museum. Denna session är öppen för presentationer av pågående avhandlingsarbeten, projektskisser, fria föredrag m.m.



- *Relationen mellan vetenskap och teknik i ett historisk perspektiv*  
Ansvarig: Anders Lundgren, Institutionen för idé- och läro-  
domshistoria, Avdelningen för vetenskapshistoria, Uppsala univer-  
sitet.
- *Järnhanteringens tekniska utveckling*  
Ansvarig: Bengt Berglund, Institutionen för teknik- och industri-  
historia, CTH.

I denna session kommer också att ingå en session med en europe-  
isk forskar grupp under ledning av Göran Rydén, Ekonomisk-his-  
toriska institutionen, Uppsala universitet.

- *Den industriella kulturarvet*  
Ansvarig: Jan af Geijerstam, Avdelning för teknik- och veten-  
skapshistoria, Enheten för industriminnesforskning, KTH.

Konferensen kommer också att innehålla en exkursion längs bl. a.  
Husbyringen, Sveriges första ekomuseum (onsdag 31 maj).

Konferensen kommer att genomföras i samarbete med Dalarnas forsk-  
ningsråd (DFR), Högskolan Dalarna och Polhemsstiftelsen i Stjersund.

En mer detaljerad inbjudan kommer att skickas ut under hösten 1999.  
Januari 2000 är sista tidpunkt för insändande av papers. Planer finns på  
att publicera konferensbidragen i Polhem: Tidskrift för teknikhistoria.

För ytterligare upplysningar,  
kontakta:

Anna Götlind

Dalarnas forskningsråd  
Box 743  
791 29 Falun

tel. 023-394 84  
fax. 023-394 89  
e-post. anna.gotlind@dfr.se



#### FÖRFATTARE I DETTA NUMMER

*Mats Bladh* är doktorand vid Tema teknik och social förändring vid Linköpings universitet.

*Henrik Harnow* är fil. dr i tekikhistoria och muesuminspektör vid Danmarks Grafiske Museum i Odense.

*Anders Houltz* är doktorand vid Enheten för industriminnesforskning vid Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria vid KTH.

*Petra Jonvallen* är doktorand vid Tema teknik och social förändring vid Linköpings universitet.

*Arne Kaijser* är biträdande professor i teknikhistoria vid Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria vid KTH.

*Helge Kragh* är professor i vetenskapshistoria och verksam vid Universitetet i Aarhus.

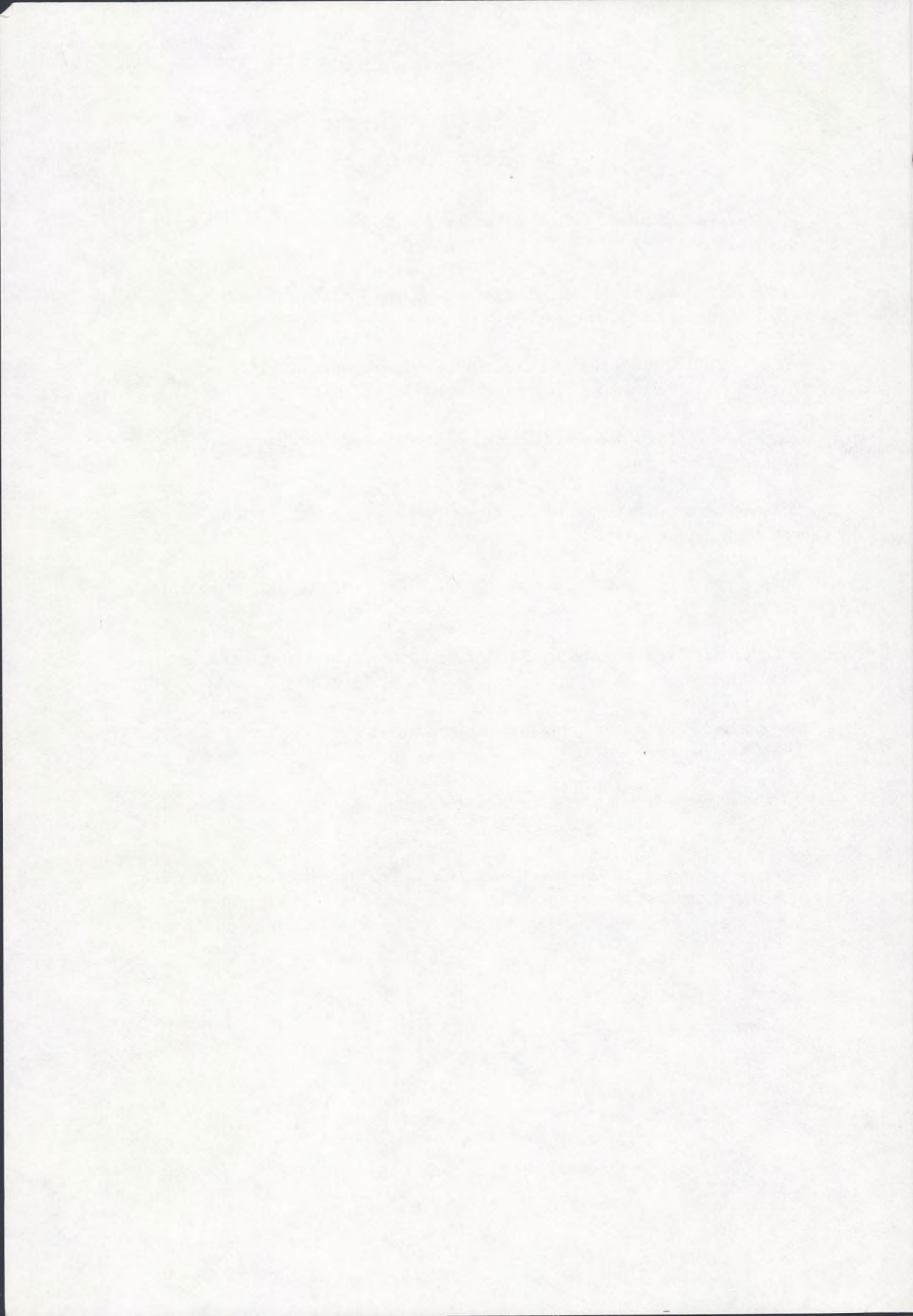
*Erland Mårwald* är doktorand i idéhistoria, Institutionen för historiska studier, Umeå universitet.

*Sverker Sörlin* är professor i miljöhistoria, Institutionen för historiska studier, Umeå universitet.

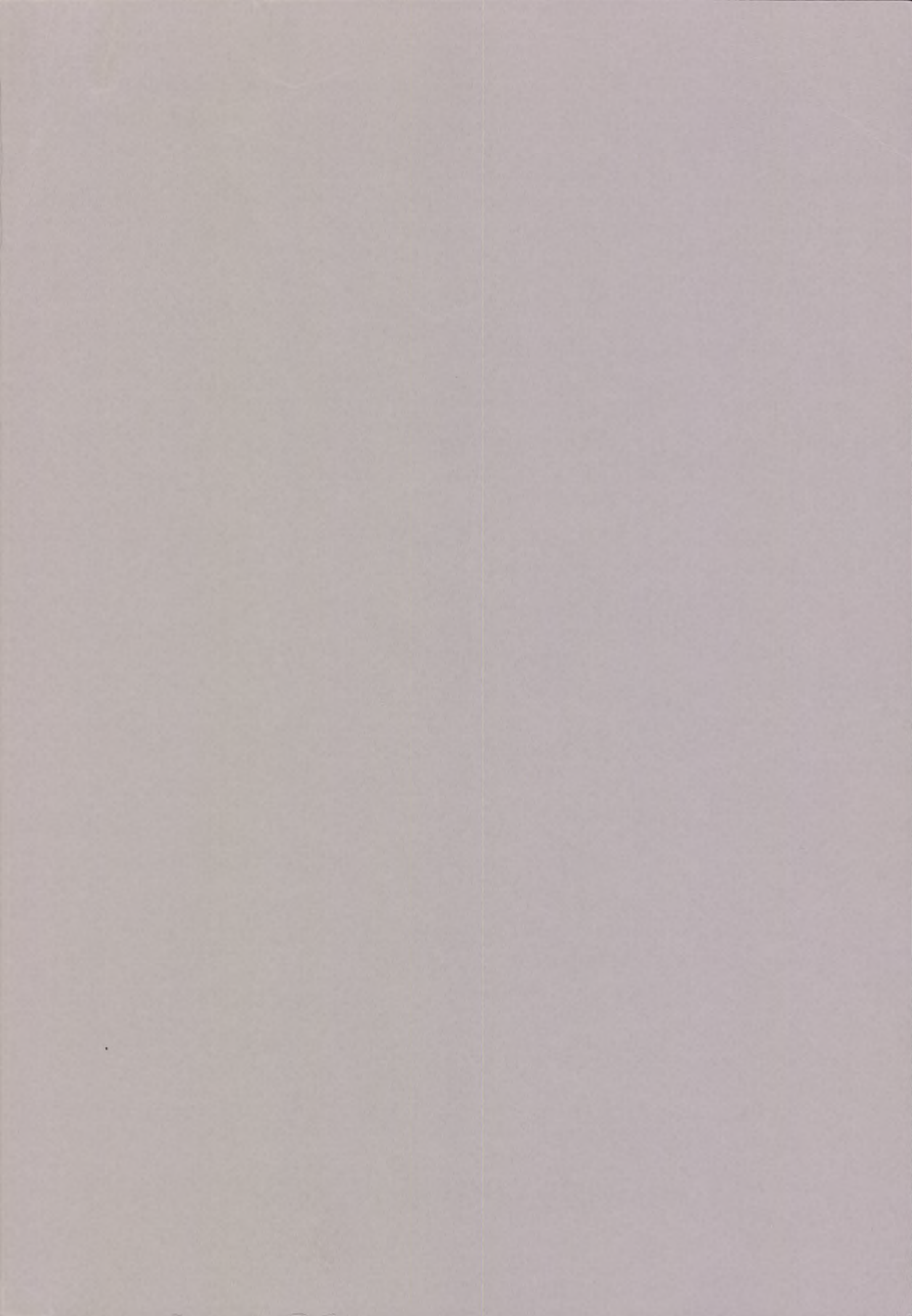
*Hans Weinberger* är forskare vid Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria vid KTH.

*Allan Wetterholm* är teknologie och filosofie licentiat. Han har arbetat som kemist vid Nitro Nobel och är efter sin pensionering verksam som arkeolog med huvudinriktning på masugnsteknikens uppkomst i Sverige. Han är knuten till Örebro universitet











Pris: 60 kr