

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



1997/1

Årgång 15

# **POLHEM**

**Tidskrift för teknikhistoria**

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

med stöd av Humanistisk-samhällsvetenskapliga forskningsrådet  
och Statens kulturråd

ISSN 0281-2142

## **Redaktör och ansvarig utgivare**

Jan Hult

## **Redaktionskommitté**

Boel Berner

Henrik Björck

Bo Sundin

Hans Weinberger

## **Tryck**

Vasastadens Bokbinderi AB, 421 52 VÄSTRA FRÖLUNDA

Omslag: Svensk Typografi Gudmund Nyström AB, 178 32 EKERÖ

## **Prenumeration**

1997: 200 kr (4 häften)

Beställes genom inbetalning på postgirokonto nr 441 65 94 - 2

## **Lösnummer**

1997: 60 kr/st

Beställes som ovan

Tidigare årgångar: lösnummerpris på begäran

Finns även som taltidning

## Innehåll

	Jan Hult: Om materiella och immateriella nätverk	2
Uppsatser:	Arne Kaijser: Trans-border integration of electricity and gas in the Nordic countries, 1915-1992	4
	Eva Dahlström: Den mekaniska verkstadsindustrin i Norden: En jämförande studie	44
	Anna Reuithe: Teknologiska förändringar inom svensk byggnadsindustri - en litteraturgenomgång	79
Recensioner:	Yaron Ezrahi, Everett Mendelsohn & Howard Segal: <i>Technology, Pessimism and Modernism</i> (rec. av Hans Weinberger)	91
	Jan Trofast: <i>Johan Gottlieb Gahn</i> (rec. av E. Börje Bergsman)	96
	Olov Isaksson: <i>Vallonbruk i Uppland - människor och miljöer</i> (rec. av Jan Hult)	100
	Nils Blomkvist (red.): <i>Läsa landskap: En fälthandbok till svenska kulturmiljöer</i> (rec. av Dag Celsing)	102
Notiser:	Nyutkommen litteratur m.m.	106
	Författare i detta häfte	112
Omslagsbild:	Arbetsbilder från AB Atlas' verkstäder. Teckning av G. Stoopendahl i <i>Kalendern Svea 1888</i> (till uppsats sid 44 av Eva Dahlström)	

## Om materiella och immateriella nätverk

En ökande samhörighet mellan de nordiska länderna började växa fram efter första världskriget. Föreningen Norden bildades 1919 och har i dag en hel rad olika systerorganisationer. Sedan andra världskriget har ett mer omfattande nordiskt samarbete utvecklats på olika officiella och enskilda nivåer. I Nationalencyklopedin redovisas ett urval av 46 olika sådana samarbetsorgan.

Ett av dessa är ”Nordel”, bildat 1963 för samarbete på elkraftsområdet. Arne Kaijser skriver i detta nummer av *Polhem* om den omfattande sammankoppling av de nordiska elkraftnäten som skett sedan 1963, och om de ännu vaga planerna på att bygga upp ett motsvarande nordiskt naturgasnät. De mycket stora likheterna mellan de nordiska ländernas elsystem har i hög grad underlättat hopkopplingen. Här har bl.a. det av ASEA utvecklade systemet med högspänd likström för elkraftöverföring i sjökabel varit en stor tillgång.

Nyckelordet i samband med hopkoppling av tekniska nätverk är *kompatibilitet*. Systemen måste passa ihop. Ett exempel på avsaknad av kompatibilitet finns i Torneå, kontaktpunkten mellan de svenska och finska statsjärnvägarna. Här har, fram till våra dagar, krävts en omständlig justering av hjulställen vid övergången från svensk spårvidd (1435 mm) till finsk (1524 mm) eller tvärtom, allt ett minne från Finlands ryska tid.

När samarbetet på elkraftområdet började ta form, fanns redan utbyggda nätverk för eldistribution inom varje land. Alla länderna hade egen elproduktion, och samarbetet gick främst ut på att kunna utjämna belastningstoppar och -dalar. Elenergi kunde sändas i båda riktningarna över gränserna. I fråga om naturgas var förhållandena helt annorlunda. Danmark och Norge hade egna naturgaskällor, medan Finland och Sverige saknade sådana och därför måste importera. Härtill kommer att naturgas är en omstridd energikälla och att ett utbyggt naturgasnät därför ännu låter vänta på sig. Mycket talar just nu för att elproduktionen i Barsebäck senare kommer att få ersättas med naturgas från Danmark.

Eva Dahlströms studie av verkstadsindustrins framväxt har också ett jämförande nordiskt perspektiv. Drivkraften bakom utvecklandet av mekaniska verkstäder har till en del varit olika i de nordiska länderna. Medan det danska jordbruket var en viktig marknad för landets verkstadsindustri, så drev skogsbruket fram finska, norska och svenska verkstäder. Sveriges gamla traditioner i järnhanteringen har varit viktig bakgrundsfaktor.

Dahlström utnyttjar nationell statistik från början, mitten och slutet av 1900-talet och söker förklaringar till den relativt sett stora dominansen hos svensk verkstadsindustri jämförd med de tre andra nordiska länderna.

Artikeln ingår som en förstudie i ett mer omfattande forskningsprojekt. Den har utarbetats inom en samnordisk doktorandkurs *Industriminnen i Norden: Kunskaper, teorier och metoder i industriminnesvårdsarbetet*.

Anna Reuithes artikel har tillkommit som ett projektarbete inom doktorandkursen *Science, Technology, and Economics*, som anordnats hösten 1996 med deltagare från olika universitet och tekniska högskolor. Hon fokuserar på byggsektorn, karakteriserad som ett "moget system" och dess beroende av teknisk utveckling, däribland IT-utvecklingen.

Båda de senare artiklarna har alltså kommit till genom studier, diskussioner och arbete i breda kursmiljöer. Dessa miljöer har, till skillnad från elkraftnät och naturgasnät, kommit att utgöra ett slags immateriella nätverk, där deltagarna kunnat ge och ta. Sådana direkta personliga kontakter mellan lärare, forskare och doktorander, som ofta fortsätter efter kursens slut, kan mer än något annat stimulera till goda forskarinsatser.

*Jan Hult*

ARNE KAIJSER

## Trans-border integration of electricity and gas in the Nordic countries, 1915-1992

### Introduction

Electricity and gas are in many respects very similar systems, they could almost be regarded as twins: they are both grid-based energy systems with similar technical and organizational structures, they have served similar purposes - lighting, motive power and heating - and they have both developed from local networks to complex international systems. However, this development from local to international systems has been quite different for the two systems, and the main purpose of this paper is to analyze and compare the incentives and obstacles to trans-border integration of electricity and gas.

I have chosen to focus on the Nordic region (excluding Iceland). Denmark, Norway, Sweden and Finland are culturally, historically and politically rather closely related. In the energy field the four countries have different resource endowments, which has made system integration economically interesting.

The power exchange between the Nordic countries is one of the best functioning international power exchanges in the world. It took, however, a long time to create this cooperation. The possibilities of building a high voltage line from Norway through Sweden to Denmark for power export, were investigated by several joint commissions in the 1920s, 40s and 50s. But none of them was able to reach an agreement. It was not until the beginning of the 60s that a more extended Nordic power cooperation could be established, based not on power export but on power exchange. There has been Nordic trans-border cooperation for 35 years in the electricity field: an experience which has been of great mutual benefit.

In the 1970s and 80s natural gas was introduced in the Nordic countries, and Norway and Denmark started exploiting oil and natural gas fields in the North Sea. Norway at present sells all of its gas on the European continent and the British Isles, while Denmark uses most of its gas domestically and sells part of it to southern Sweden. Finland imports natural gas from Russia. In the past fifteen years there have been a number of negotiations concerning the building of a Nordic gas grid through Sweden and across the Baltic to Finland. But they have

not led to any decisions yet, mainly because of the uncertainties about the timing of the phase-out of nuclear power in Sweden.

The paper analyzes and compares the incentives and obstacles for trans-border integration of electricity and gas systems. One of the main conclusions is that there has been a fundamental difference between the two integration processes as regards *the degree of dependency*.

In the case of electricity cooperation, each country has first built its own power plants and networks. There has only been a trans-border exchange of power on the margin when it has been profitable for both parties. This kind of exchange does not lead to a strong dependence. As a consequence, power cooperation has been very informal.

In the case of natural gas, some countries are producers, while others are importers. This creates a very different situation, and implies a high degree of dependence between producing and importing countries, especially if the importing country first has to build up an extensive gas network. Long term contracts have been the main instrument to handle these dependency relations.

The structure of the paper is as follows. First the development of the Nordic electricity cooperation is briefly outlined, followed by a discussion about incentives and obstacles to integration. Thereafter the gas cooperation is treated in the same way. Lastly, the two integration processes are compared and a final reflection is made on the relation between electricity and gas. The paper deals with the period up to 1992. It does not discuss the impact of the institutional changes in the energy industries in the 1990s.

## **The development of Nordic electricity cooperation**

In the late 19th century local electricity networks were built in many cities and towns in the Nordic countries. In some towns with gasworks, resistance from gas interests delayed the establishment of electricity systems, but around 1910 all major towns and cities had an electricity supply. Also many industries built electricity networks for their own supply.

The earliest electricity systems were usually based on coal-fired power plants. But in Norway, Sweden and Finland a desire to exploit the rich hydro-power resources for electricity production arose. However, many waterfalls were located far from towns or industries. The development of alternating current technology made it technically feasible to exploit many of these waterfalls and transmit the power at high voltage to distant towns and industries. This hydro power was much



cheaper than the thermal power from coal-fired plants. Consequently, in the first decade of the 20th century many regional electricity systems developed.

The start of concrete Nordic electricity cooperation can be dated to July 1914 when the laying out of a submarine cable between Helsingör in Denmark and Helsingborg in Sweden was started. The outbreak of World War I a few weeks later delayed the work, as both the cable and part of the work-force came from Germany. But in December 1915, the line was completed and power exchange between Denmark and Sweden could start.<sup>1</sup>

To describe this exchange as international cooperation, is, however, slightly misleading. The exchange should rather be described as a regional cooperation between two power companies, Sydkraft (Sydsvenska Kraftaktiebolaget) in southern Sweden and NESÅ (Nordsjællands Elektrisitets- og Sporvejs Aktiebolag) in northern Zealand, on two sides of a national border. Sydkraft was formed in 1905 by five major towns in southern Sweden to exploit the abundant hydro power resources in the river Lagan. Similarly, NESÅ was owned by major towns in northern Zealand and generated its power from a number of thermal power plants.

There were strong economic incentives for cooperation between the two companies. The dams and lakes in the river Lagan had a rather small storage capacity, and in the early years considerable amounts of water had to be flooded each summer, when electricity demand was low. The cable to Denmark made it possible to use this summer water for power generation and sell it to Denmark, where it could replace imported coal in the thermal plants.

Already by 1905, the potential for such cooperation was well understood by leading engineers on both sides of the border.<sup>2</sup> It was the Danish company, NESÅ, which formally proposed cooperation in 1912, and it was also NESÅ which financed the submarine cable. The cable was in fact a remarkable engineering achievement and was the first of its kind in Europe. It was designed for 25 kV and could transmit 6 MW; 25 percent of Sydkraft's total generating capacity at that time. During the first five years of its existence, the cable was extremely valuable to NESÅ due to shortages of coal during the war.<sup>3</sup> Later on this cable was sometimes used for power flows in the other direction as well. In periods of water shortage in Sweden, Danish thermal power plants could function as a back-up for Sydkraft's power supply.<sup>4</sup>

The first step towards Nordic electricity cooperation was thus early and successful. It encouraged attempts to continue cooperation on a much larger scale.

## Grand ambitions

In 1918 several proposals to export hydro power from Norway to Denmark were presented and discussed among electricity engineers in Norway, Denmark and Sweden. As a result, in 1921 the governments in the three countries nominated representatives to a special joint commission, which was set up to investigate the options and the costs of building a high-voltage line from Norway to Denmark. A year later, the commission presented a report describing two main alternatives, building a submarine cable (110 kV) from Norway to Jutland or building a power line (132 kV) through Sweden; see Figure 1.<sup>5</sup> Based on this report, negotiations went on for several years until they definitely ceased in 1925. Falling coal-prices and financial difficulties among Danish power companies were the main reasons for the failure, but resistance from Norwegian electricity-intensive industries also contributed to the outcome.<sup>6</sup>

However, plans and visions for large-scale power export from Norway were kept alive. In 1930 three prominent Norwegians - one of whom was the former Director-General of the state-owned power company, NVE (Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen) - presented an ambitious plan for power export at the second World Power Conference in Berlin.<sup>7</sup> The plan was to build a 380 kV-line with the capacity to transmit 750 MW all the way from hydro power stations in southern Norway via Sweden and Denmark down to Cologne in Germany. Its scope thus went beyond Nordic cooperation.

When this plan was presented in Berlin, it met strong opposition from other Norwegian delegates, particularly from the manager of Norsk Hydro, the largest industrial firm in Norway. He basically argued that Norway should use its hydro power for its own industrialization. Also, the acting Director General of NVE made it clear that the plan was a private initiative which was not sanctioned by the Norwegian government. Because of this strong opposition, which was well covered by Norwegian newspapers, the plan never got off the ground.<sup>8</sup>

After the Second World War, interest in Norwegian power export to Denmark arose again. What made the situation especially favorable this time was the possibility of financing this kind of project with support through the Marshall-Plan. In 1948 the subject was discussed at a meeting between the Danish, Norwegian and Swedish ministers of Commerce and Industry, and they decided to appoint a commission to investigate the matter. A year later this commission proposed building new power plants in Norway and a 220 kV-line from Oslo through Sweden to Denmark with the potential of supplying Denmark with 600 GWh per year.



Figure 1 (left and right). Two alternatives for transmitting power from Norway to Denmark presented by a joint commission in 1922. From *Redegørelse fra det af de danske, norske og svenske kraftoverføringskommissioner nedsatte elektrotekniske udvalg angaaende kraftoverføring fra Norge til Danmark*, Copenhagen 1922.



- 2x110 kV Jævnstrømsledninger.
- - - 50 kV Vekselstrøms-Hovedledning.
- · · 50 kV Vekselstrøms-Sideledning (ikke medregnet i Overslagene).
- Omformerstation Jævnstrøm 2x110 kV — Vekselstrøm 50 kV).
- ▲ 50 kV Hovedtransformatorstation.
- 50 kV Lokal-Transformatorstation (ikke medregnet i Overslagene).

When this proposal was published in Norway, it aroused strong opposition from electricity-intensive industries and agrarian interests, and a heated debate took place in the Norwegian parliament in March 1950. In the negotiations that followed, the Norwegian representatives were forced to impose hard conditions concerning the price of electricity. Nonetheless, the Norwegian and Danish ministers responsible (both Social Democrats), who were strongly in favour of the project, managed to reach a preliminary agreement. However, a few weeks before this agreement would have been presented to the Danish Parliament, the government was toppled, and the new centre-right government did not support the agreement.<sup>9</sup>

This was the second time that a major effort to realize Nordic electricity cooperation on a large scale had failed, and there was great disappointment among its proponents.

### **A new attempt**

However, despite this failure, a new initiative was taken in 1951, this time at a company level. The power company in the Norwegian city of Trondheim contacted the Stockholm power company to discuss cooperation possibilities. The Trondheim power company wanted to build a large hydro power plant in Nea, near the Swedish border. To achieve economies of scale, this plant would have to be big. Consequently a lot of capital would be needed. Furthermore it would be difficult to sell all the power in the Trondheim region for some time after the completion of the plant. The Stockholm power company was therefore offered the option of buying about half of the generated electricity during a 30 year period on condition that it would assist in the financing of the plant.<sup>10</sup>

The Stockholm company was chosen as a potential partner primarily because the company owned power stations nearby, on the other side of the border from the planned plant. But the Stockholm power company's similar status as a non-governmental, community-owned company was certainly also of importance. Due to the anti-export sentiments in Norway, the talks between Trondheim and Stockholm took place in secret until an agreement was reached. In 1952 the municipal councils in Trondheim and Stockholm approved an agreement between the two companies. This agreement was then submitted to the governments in both countries for approval.

The Swedish government had no objections, but, as one might expect, there were strong reactions to this agreement in Oslo. The government declared that

Trondheim had no authority to make international agreements of this kind, and Parliament explicitly decided that only the state-owned power company, NVE, was allowed to deal with power exports. So the negotiations had to start anew, this time between NVE and the Stockholm power company.

In 1955, an agreement similar to the previous one was reached and presented to the Norwegian Parliament. The main differences were that the contract period was reduced to 15 years and that the Trondheim power company would sell the power to NVE, which would in turn sell it to the Stockholm power company. Again, a very passionate discussion took place in Parliament. The bourgeois parties opposed the agreement while the Social Democrats defended it. The Social Democratic Minister of Industry even declared that he would resign if the agreement was rejected. In the final vote it was accepted by 81 votes to 63.<sup>11</sup>

This decision was politically and psychologically a very important extension of Nordic power cooperation. For the first time Norway, the Nordic country with by far the richest hydro power resources, had agreed to cooperate with a neighbour country. The significance of this decision is symbolized by the pictures in Figure 2 from the inauguration of the Nea-plant and the high-voltage link to Sweden in 1960. The Prime Ministers from both countries were present on this occasion. The top picture shows the Norwegian Prime Minister, Einar Gerhardsen, pushing the button to start power production, while his Swedish colleague, Tage Erlander, in the bottom picture, is pushing a button to transmit the power to Sweden.<sup>12</sup>

During the first year of this Swedish-Norwegian cooperation the power transfer actually went in the opposite direction, *from Sweden to Norway*. This was because Norway experienced an exceptionally low precipitation that year, while Sweden had a very high precipitation. The Trondheim power company had no thermal reserve capacity and therefore the Swedish power supply saved them from power rationing. This experience convinced previous opponents of power export of the mutual benefits of international cooperation, and in the early 1960s four other power links were built between Sweden and Norway.<sup>13</sup>

### **Dispassionate cooperation**

In striking contrast to the strong sentiments in Norway, electricity cooperation between Sweden and Finland and Sweden and Denmark was initiated and expanded during the 1950s in an unemotional way.

In 1956 negotiations began concerning possible power cooperation between the state-owned power companies in Finland and Sweden, Imatran Voima Oy and

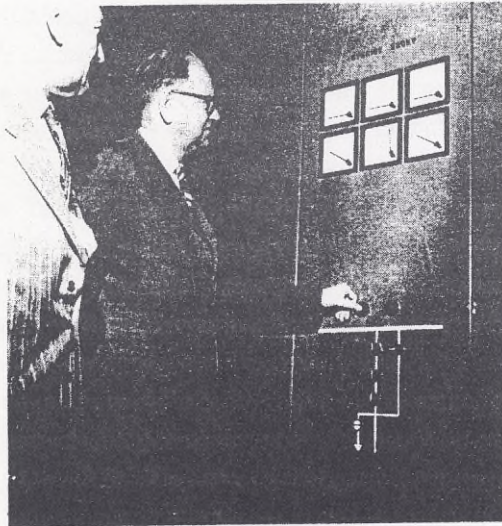


Figure 2. The inauguration of the Nea hydro power plant in September 1960 in the presence of the Prime Ministers of Norway and Sweden. From S. Wetterlund, "Så knöts Norden samman" in Svenska Kraftverksföreningen, *Personligt präglat*, Stockholm 1985, p. 20.

Statens Vattenfallsverk (Vattenfall). In both countries high-voltage links from the southern densely populated areas to the rich hydro power resources in the north had just been completed, and the two grids were only 100 km apart. After joint investigations of the potential benefits of building a link between the grids, a preliminary agreement was reached between the two companies.<sup>14</sup>

However, there was a legal barrier in Finland against entering into the proposed cooperation. There was a law from 1919 prohibiting export of electric power. This law had been passed to prevent the construction of power plants in the river Vuoksen for export of power to Leningrad. In December 1958, the Finnish parliament passed a new law allowing trans-border power cooperation. Within a year a 220 kV-link between the two grids was completed just south of the Arctic Circle and power exchange between the two countries could start.<sup>15</sup>

In southern Scandinavia, cooperation between Sydkraft and NESA had developed since 1915. As the power generating capacity of Sydkraft increased, two new 50 kV submarine-cables were put into operation in the late 1920s.

In the beginning of the 1950s, Swedish-Danish cooperation went into a new phase. It was organizationally broadened on both sides of the border. On the Danish side all the power companies on Zealand and the nearby Islands Lolland and Falster were connected to a common 120-kV grid on which they exchanged power. Together they formed a new organization, Kraftimport Intressentskab (renamed Elkraft in 1978), for handling cooperation with Sweden. On the Swedish side, Vattenfall entered into the cooperation along with Sydkraft. This meant that the power exchange now encompassed an area from Porjus in the north of Lappland to the Island of Lolland in the south of Denmark. The exchange agreement signed between the parties in 1954 was, as earlier, very simple and informal: exchange would take place when both sides found it beneficial and the profits would be equally shared.

In parallel with this organizational broadening, the transmission capacity was increased considerably. Two 120-kV submarine-cables were put into operation in the beginning of the 1950s. Like all the previous ones, they were financed by the Danish side, which was seen as the prime beneficiary of the cooperation, as this increased capacity was mainly used for transfer of hydro power to Denmark. But in the winter of 1956/57 there was a big power transfer in the other direction. Sweden had experienced a severe drought the previous year, and the Suez-crisis made it difficult to buy oil for the Swedish thermal plants. This proved the value of the link for the reliability of the Swedish electricity supply. As a result the Swedish side undertook the financing of a third 120 kV cable in 1958.<sup>16</sup>



## The creation of Nordel

In 1959 there existed bilateral power cooperation between Sweden and its three Nordic neighbours. From a technical point of view a Nordic grid was evolving, as can be seen in Figure 3. In central Europe international cooperation between eight countries had started in 1951 with the formation of the UCPTE (Union for the Coordination and Transport of Electric Power).<sup>17</sup> It is therefore hardly surprising that the question of power cooperation on a Nordic basis came to the forefront.

The first initiative in this direction was taken in 1959 by the Nordic Council, an organization for political cooperation between the Nordic countries (including Iceland) constituted in 1952. The Nordic council recommended that the governments of Denmark, Finland, Norway and Sweden investigate the possibilities for extended cooperation concerning power production and exchange.<sup>18</sup>

This recommendation initiated activity within the power industry. The Swedish organization for national power exchange, CDL (Centrala Driftledningen), worked out a proposal for how such cooperation could be organized. The power industries in Denmark and Finland were very positive, but the Norwegians were somewhat hesitant, and the issue was therefore postponed. In 1961, Vattenfall organized a conference on Nordic power exchange with about 100 participants from the Nordic countries. At this conference the experiences of the power exchange to date were discussed, and many aspects of extended cooperation were analyzed.<sup>19</sup>

The following year CDL invited representatives from the big power companies in the four countries to a meeting. At this meeting, guidelines for more formalized cooperation were agreed upon. Half a year later, in May 1963, a new organization called *Nordel* was formally established in Copenhagen. The aim of Nordel was defined as "promoting international, primarily Nordic, cooperation concerning production, distribution and consumption of electricity". Important features of Nordel were - and still are - that it should be an advisory organization made up of individuals appointed from the power industry - not the government - in each member country. Iceland, as the fifth Nordic country, also became a member, but does not take part in the power exchange.<sup>20</sup>

Nordel did not establish a permanent secretariat or a budget of its own. The secretariat functions have rotated between the countries at three year intervals, and the cost of all personnel has been covered by the respective power utilities. Most of the Nordel work has been carried out by three permanent committees: one for

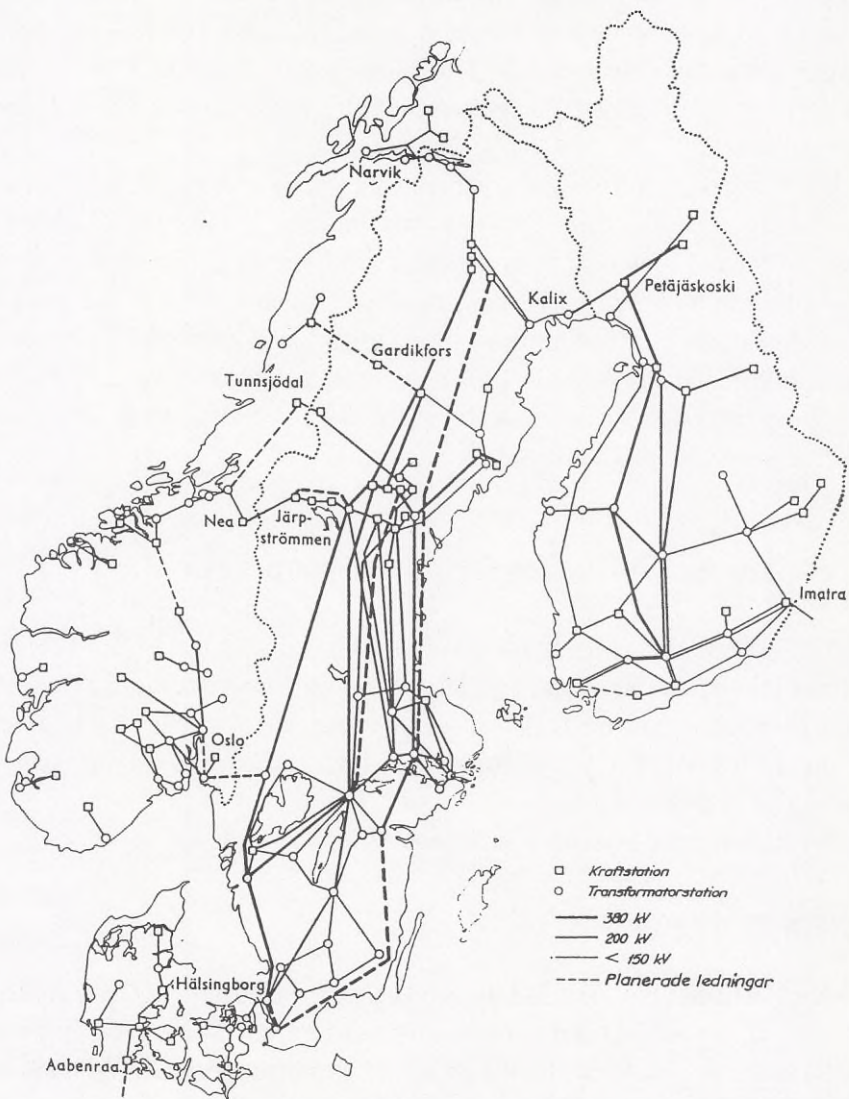


Figure 3. The Nordic power grid in 1961. From Kungl. Vattenfallsstyrelsen, *Elkraftssamarbete i Norden*, Stockholm 1961, p. 13.

operations, one for planning and one for thermal power. Nordel has issued detailed recommendations concerning pricing, daily operations, planning procedures and so forth, which together make up the framework for cooperation. However, all actual power exchange is based on direct bilateral negotiations between the power utilities involved. In comparison with the UCPTE, Nordel is characterized by more detailed recommendations and a greater transparency of costs and prices.<sup>21</sup>

The number of power links between the Nordic countries has increased considerably since the early 1960s, as can be seen in Figure 4. Furthermore, power links have been built from Denmark and Sweden to Germany connecting the Nordic grid with the UCPTE grid, and from Finland to Russia. The amount of power exchanged over the borders each year has also increased from about two percent of the total production in 1963 to about ten percent at present. Norway has been a net exporter, Denmark and Finland net importers, while Sweden has exported roughly as much as it has imported.<sup>22</sup>

## Incentives and obstacles for power cooperation

Today Nordic power cooperation is well established, and the mutual benefits in terms of lower costs and higher reliability of power supply are clearly recognized by the participating countries. But, as we have seen, it took a long time to develop. To understand why, it is necessary to analyze the incentives for achieving cooperation as well as the obstacles.

What, then, have been the main incentives for cooperation?

### Striving for economic mix

Thomas P. Hughes has identified the economic principles of *load factor* (based on diversity of consumers) and *economic mix* (based on diversity of generating plants) as the driving forces for the growth of electricity systems: "Whereas load-factor considerations led utilities to exploit the diversity of human geography, economic mix dictated expansion to exploit the diversity of natural geography".<sup>23</sup>

I want to argue that the second of these principles, the economic mix, generally dominates the creation of international power cooperation. A reasonable diversity of human geography can be achieved *within* most countries of moderate size and economic development, while this is not the case when it comes to diversity of natural geography.

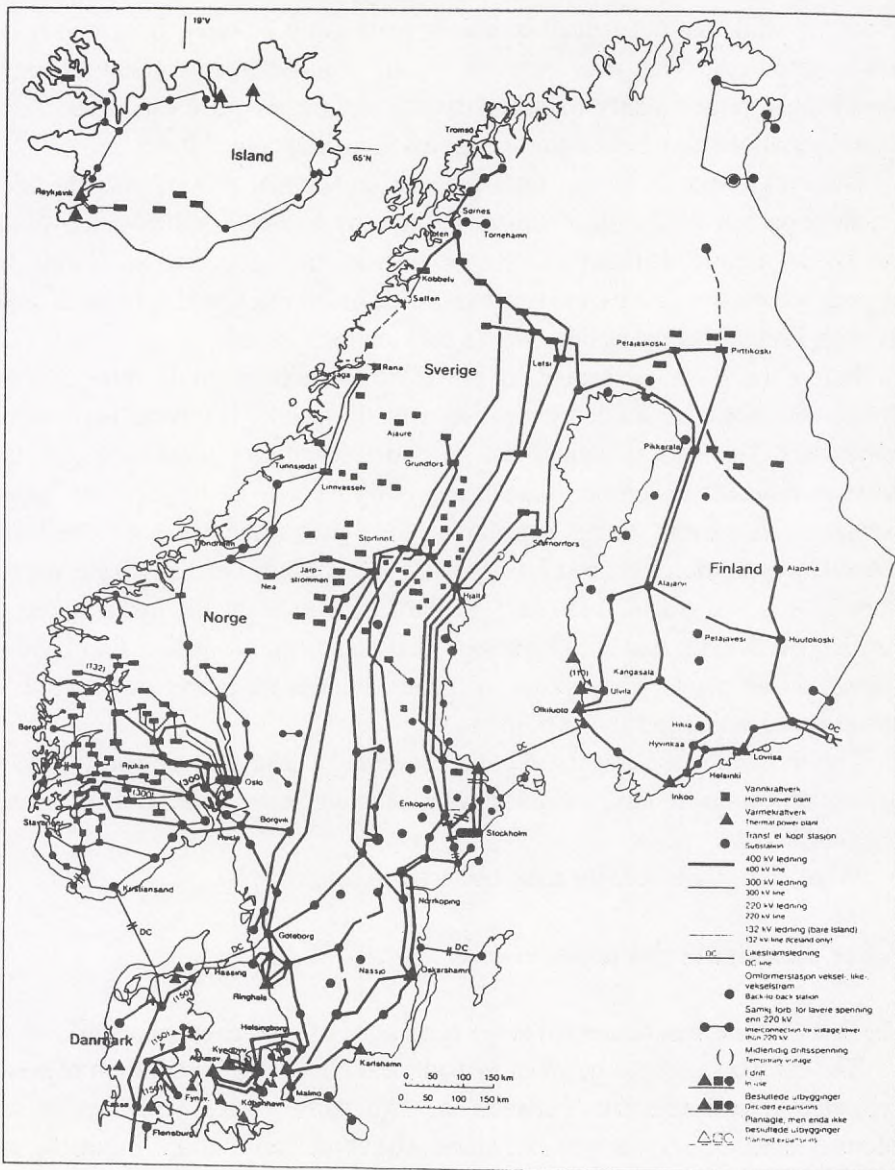


Figure 4. The Nordic power grid in 1987. From S. Lalander (ed.), *Nordel 25 år*, Oslo 1988, p. 49.

In the Nordic region there is a marked diversity of natural geography. On the one hand Denmark, with its flat topography, has hardly any hydro power resources, while the other three countries, particularly Norway, have rich hydro power resources. The river systems in the three northern countries differ considerably in their yearly waterflow rythms and their storage capacities. These natural variations have been a strong impetus for power cooperation.

Denmark, with its almost total reliance on thermal power, was the ideal exchange partner for the other countries. The early cooperation between Sydkraft and NESÅ clearly demonstrated the benefits of such cooperation. During the summer season Swedish excess water was used in Denmark, and in times of water shortage Danish thermal stations were a back-up for Sydkraft.

Before the 1960s the benefits of power exchange between the three northern "hydro-countries" were not as great as with Denmark, but were nevertheless worthwhile. This was essentially due to a considerable variation in precipitation between different regions of Scandinavia, which could be balanced by power exchange. Moreover, storage capacity in the water reservoirs could be better utilized through exchange, and it was usually cheapest to build new reservoirs in Norway, for topographic reasons.<sup>24</sup> In the 1960s most of the hydro power in Finland and Sweden had been harnessed, and both countries had to start building thermal power plants. This became a further stimulus for power exchange, both within the countries and across borders.

The incentives for creating Nordic cooperation have thus primarily been to achieve an economic mix, a diversity of generating plants, which has decreased generation costs.

What, then, have been the main obstacles to cooperation?

### **Power exchange versus power export**

The first obstacle was connected to the conception of "power cooperation".

The early cooperation between Sydkraft and NESÅ was in the form of *power exchange*. The agreements between the two parties were very flexible and informal. Basically, power was exchanged when both parties found it suitable, and the price was set in such a way that the profits were equally shared. In contrast, the ambitious plans for power cooperation discussed after the first and second World Wars were based on *power export* from Norway to Denmark. The idea was to reach a long-term agreement on export of a certain, guaranteed amount of power each year at a fixed price level.

There was a fundamental difference between these two kinds of cooperation. The former was symmetrical in character; each party had sufficient generating capacity to cover its own needs and the exchange of power did not create a dependence. The latter was asymmetrical and a mutual dependence was created. As electricity had become a vital commodity in society, it was obviously more difficult to achieve cooperation of the latter type, both from a political and an economic point of view.

For the Norwegians, the potential benefits of power exports lay in the possibilities of building up the country's hydro power capacity at a faster pace by way of foreign financial assistance and a guaranteed market for part of the output. Power export was then seen as a temporary step until the domestic electricity demand had caught up. But influential groups in Norway feared that the effect of power export would be to deprive the Norwegian industry of the benefits of a growing electricity supply, and to slow down the industrialization process. They were also afraid that this national asset would be sold at too low a price.<sup>25</sup>

From the Danish point of view, the major benefit of power imports lay in the possibility of buying electricity at a lower price than if it were produced in domestic plants with fossil fuels. This had to be weighed against the uncertainties involved in financing transmission links and parts of the power plants in Norway, and the dependency that would follow.

What further complicated the negotiations between Denmark and Norway was that their interest in the matter varied with the economic trends, and in a contradictory way. When there was a boom, fossil fuel prices were often high and thus Denmark was eager to import Norwegian power. At the same time demand for electricity grew fast in Norway both in industry and households, which made the Norwegians reluctant to export power. In times of recession the incentives were reversed. It is therefore hardly surprising that the negotiations failed time after time.<sup>26</sup>

One of the few examples of a power export agreement between Nordic countries was made between the Stockholm power company and NVE concerning the Nea power plant. But it accounted for less than one percent of Norway's total power production, and it was limited to a period of 15 years. Almost all other power cooperation up till 1990 has been in the form of power exchange.

From an historic perspective it seems clear that a fundamental obstacle to Nordic power cooperation from the 1920s to the 1950s was its being thought of in terms of power export rather than power exchange.<sup>27</sup>

## The construction of national grids

The second obstacle concerns the construction of national grids.

In most countries one can discern a characteristic pattern of power system growth: from local networks via regional systems to a national grid, and then finally to neighbouring countries forming international grids. From this perspective, a precondition for international power cooperation would be the construction of national grids.

There have, however, been deviations from this pattern. For instance, cooperation there has existed between regional systems on both sides of a border before a national grid has been established. The early cooperation between Sydkraft and NESÅ, starting in 1915, is a typical example of this. Another example is the early power cooperation between Southern Germany, Switzerland and France before World War I.<sup>28</sup>

Basically, however, this pattern has been followed in the development of Nordic electricity systems. Specifically, a national grid in Sweden - the country in the Nordic center - was a prerequisite for extended cooperation. One of the reasons for the failure of the attempts in the 1920s to export power from Norway to Denmark was that there was no usable grid through Sweden, and this made the whole project much more expensive.

The Swedish national grid was gradually built up from the 1920s to the 1950s, see Figure 3. Power exchange between regional systems, which presupposed interconnecting lines, was developed in the 1920s. In the 1930s most of the hydro power resources in southern Sweden had been exploited, and in order to use the rich hydro resources in northern Sweden, high-voltage lines had to be built. Many new such lines were built, and in 1952 the world's first 400 kV-line, linking Lappland to southern Sweden, was inaugurated.<sup>29</sup> In 1946 the Swedish government decided that Vattenfall, the state-owned power company, should build all new high-voltage lines and manage the national grid.<sup>30</sup>

Finland experienced a similar development two decades later. In the mid 1950s, high-voltage lines were built by state-owned Imatran Voima to the hydro resources in the North. And it was not until the Finnish and Swedish grids had come close to one another that power cooperation became a realistic possibility.<sup>31</sup>

In Norway the situation was quite different. Norway has exceedingly rich hydro power resources spread evenly across the country. In the beginning of the century many hundreds of local, independent power systems were built by communes, cooperatives and industrial firms. Power exchange between systems therefore started rather late. In 1932, in the region around Oslo, the first exchange

organization was founded, but there were still 27 separate regional systems in Norway in 1960. However, proximity to the Swedish grid made it possible to connect some of these regional systems to the Swedish grid, and, in the case of Norway, one can say that the Nordic grid preceded the national grid.<sup>32</sup>

The same is partly true for Denmark. The Danish power system is still divided today into two separate parts: a western system on Jutland and Fyn and an eastern system on Zealand and Falster and Lolland. Each is separately connected to the Nordic grid via submarine cables.

From this perspective the preconditions for Nordic cooperation between all the four countries did not exist before 1960, and thus the founding of Nordel actually took place comparatively early. But a more extensive cooperation between Sweden, Norway and Denmark would have been possible much earlier.

### **Institutional and cultural factors**

The previous obstacle primarily concerned geographic and physical conditions. Put very simply, a prerequisite for power cooperation is the existence of power lines. But there are also institutional and cultural aspects of international cooperation. It can be very difficult to cooperate if organizational structures, legal frameworks and cultural values differ. I believe that one of the main reasons for the success of Nordic power cooperation is to be found in the relative *absence* of such differences.

Nordic power cooperation has been characterized by flexibility and informality. Pre-requisites for a cooperation of this kind have been a mutual confidence between the cooperating parties and close personal contacts. This has been possible to achieve because of cultural and institutional similarities.

There have been cultural ties of two kinds between the leading representatives of the different Nordic power companies. Firstly, the general sentiment of a Nordic community - "Nordism" - based on a common cultural, historical and linguistic heritage. Secondly, the sense of a professional community between the electro-technical engineers in the four countries. They have had a similar educational background and they have shared a pragmatic, techno-economical and almost apolitical perspective (which was reflected in the choice to keep politicians outside Nordel).

Apart from cultural ties between engineers, there is also another kind of similarity that has been of importance. Cooperation seems to have been easiest when organizational and institutional similarities have existed between the



cooperating parties. For example, Sydkraft and NESAs had a similar structure and ownership pattern. The same can be said of the Trondheim power company and the Stockholm company and of Vattenfall and Imatran Voima. Thus all the initial bilateral cooperation agreements were made between "equals".

### Technical factors

Lastly, I would like to stress that technical factors have *not* been an important obstacle.

I have discussed technical factors very little in my paper. This is because I do not think they have been central to this issue. Ever since the submarine cable was built between Denmark and Sweden in 1915, it has been *technically* possible to build trans-border power lines in the Nordic countries. True, technical development in high-voltage transmission made such connections much cheaper, but this development occurred primarily to enable the construction of regional and national grids (see Fridlund, *op.cit.*).

Differences in power system characteristics between the countries has not been a major problem. The frequencies used in the four countries have been the same, which has facilitated interconnections. Today there is a synchronized frequency in most of the Nordic grid, except for the grid in Jutland in the western part of Denmark, which is synchronized with the UCPTe-grid. But even if frequencies had differed, it would still have been possible to connect the national grids with D.C.-links. Such a link was one of the alternatives presented for the connection between Norway and Denmark by the joint Danish-Norwegian-Swedish commission in 1922.<sup>33</sup>

The important obstacles to Nordic power cooperation have thus been of a non-technical nature.

### Nordic gas cooperation

In the case of electricity systems in the Nordic countries, there has been a development from local networks to regional, national and finally international systems. The development of gas systems has been very different.

In the mid nineteenth century gasworks were established in major cities and towns in all Nordic countries.<sup>34</sup> After the turn of the century Denmark became the leading Nordic gas-country with more than 100 gasworks; Sweden had almost 40,

Norway had 17 and Finland had only four gasworks at the most. For more than a hundred years most of these gasworks played an important role for the urban energy supply. But after the Second World War the gasworks industry had to face fierce competition from electricity for the cooking market and from oil for the coke heating market. As a result the majority of gasworks were closed down in the following decades. In 1980 only 19 gasworks remained in business in Denmark, three in Sweden, one in Finland and none in Norway.<sup>35</sup>

Thus, when natural gas systems were introduced in the Nordic countries in the 1970s and 80s, the old town gas systems were mostly phased out, and the gas industry had to be built up anew. This development is different from many other West European countries, in which local gasworks were often interconnected to regional systems before and after World War II. When natural gas from the Groningen field and the North Sea was introduced on a large scale in the 1960s and 1970s, there was still a vital gas industry based on manufactured gas. The existence of these networks and organizations facilitated the introduction of natural gas considerably.<sup>36</sup>

The Nordic countries have entered into the natural gas era in quite different ways and with very different ambitions and goals. Norway has become one of the main producers for the European gas market, but has no domestic market for gas. Finland has built up a gas market which has been entirely based on imports from the Soviet Union (nowadays Russia). Denmark has developed a gas market based on its own resources, and exports about 25 percent of its gas production to Sweden. Sweden is building up a gas market, which is so far based entirely on Danish supplies. Up to now, the only concrete Nordic cooperation in the gas field is thus between Sweden and Denmark. But there have been a number of attempts at a more extensive cooperation which have not materialized.

The same kind of questions will be posed as above, that is: What have been the incentives for cooperation and what have been the main obstacles? These questions will be dealt with in the next chapter, but first it is necessary to give a brief outline of the development of the Nordic gas industries to date.

## Norway

During the 1960s major gas and oil fields were discovered in the Norwegian part of the North Sea. Today the known gas reserves are about 3 000 billion cubic meters ( $Gm^3$ ), making up about half of the total reserves of Western Europe. (one  $Gm^3$  of gas is roughly equivalent to one million tons of oil, 1 Mtoe.) From the

very start, the Norwegian state has tried to keep a tight control over these resources. Already in 1963 the Norwegian government declared these fossil resources to be the property of the State. A few years later the government started to give concessions for exploration to major trans-national oil companies. These concessions included a large royalty to the Norwegian state. In 1972, a special government agency, the Oil Directorate, was established to check that the companies obeyed the conditions in the concessions. In the same year, a state-owned oil company, Statoil, was founded and since 1974 this company has received a 50 percent share of all new concessions.<sup>37</sup>

Since the start of gas production in 1977, Norway has become one of the four major suppliers to the European gas market. The Soviet Union, Algeria and the Netherlands are the other three. In the first ten years about half of the Norwegian annual gas production was sold to Great Britain and half to the European continent. But in the future most of the gas will go to the Continent. In 1985 the British government rejected a large contract between British Gas and Statoil on the ground that the price was too high, and in the following year Norway signed the so-called Troll-contract, with the main gas companies on the European continent. This huge long-term contract defines the conditions for the sale of a total of 500 Gm<sup>3</sup>, starting in 1993. It implies that the Norwegian annual gas production will be doubled between 1997 and 2007.<sup>38</sup>

Up to now, Norway has not consumed any of its gas domestically. Neither has it exported any gas to its neighbouring Scandinavian countries. There have been three main causes for this.

The first has to do with the location of the main gas fields, far out in the North Sea, see Figure 5. Due to a deep sea-grave near the Norwegian coast it was actually cheaper to build the first pipe-lines in the mid 1970s to Scotland and to West Germany than to the Norwegian coast. The second cause was the absence of an existing gas market in Norway. Furthermore, due to the topography and the low population density of Norway, it was judged very expensive to build up a gas network and a gas market. In contrast Great Britain and Continental Europe had a well developed network and were eager to buy the Norwegian gas. The third cause has been the abundance of hydro-power resources in Norway. Gas-based electricity production at power plants on the Norwegian coast was not judged as a profitable alternative to new hydropower plants in the 1970s and 80s.

However, these conditions are gradually changing. At present there actually exists a pipe-line to the Norwegian west coast at Kårstø, built in the mid 1980s. At Kårstø the gas from one of the major fields is treated (primarily dried) before it is exported to the Continent. A new pipe-line to Germany, Europipe 2, will be built

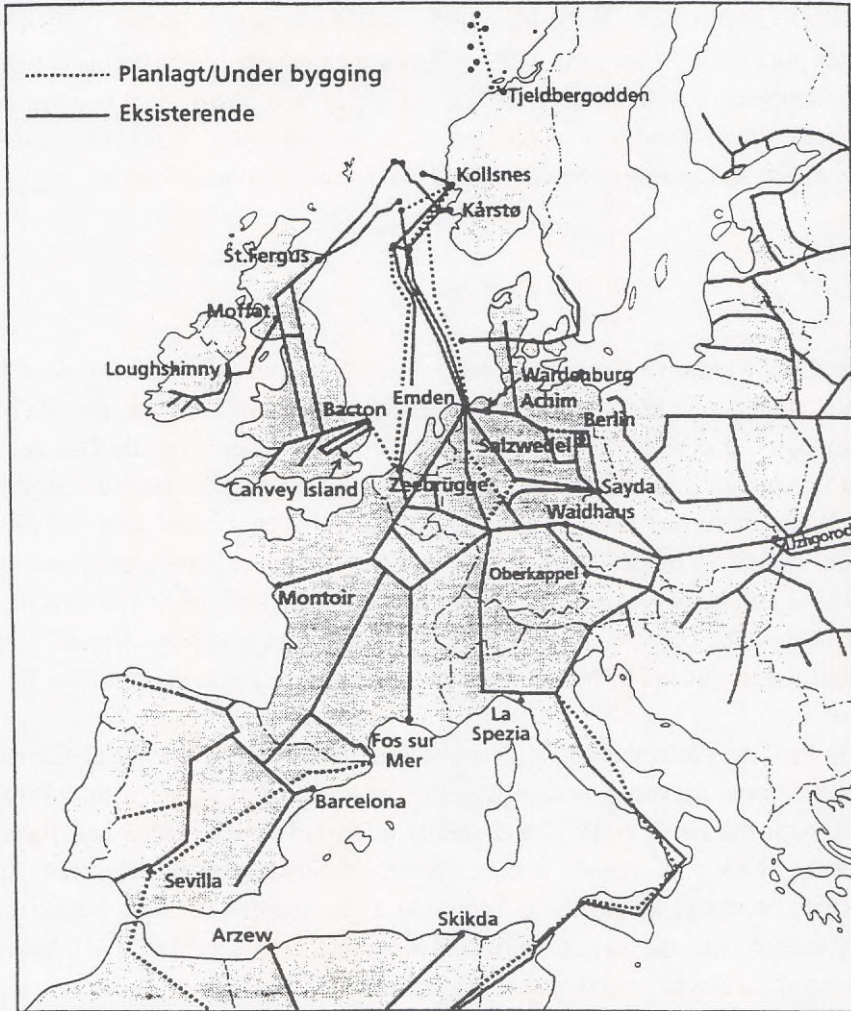


Figure 5. The European natural gas networks in the early 1990s.  
 From Nordisk Ministerråd, *Naturgasens roll i Norden och Baltikum*  
 (TemaNord 1994:638), Copenhagen 1994, p. 75.

in the late 1990s and might be connected to the Danish gas grid, enabling gas sales to Sweden. Furthermore, major gas fields have been found far north at Haltenbanken and Troms, see Figure 5. If these fields are to be exploited in the future, export to Sweden and the other Nordic countries will be an option.<sup>39</sup>

Moreover, the costs for building hydro-power plants rose in the 1980s while the gas prices fell. In the early 1990s gas-based electricity production was judged to be competitive with new hydropower and a gas-fired power plant is being built at Kårstø. When Sweden starts phasing out its nuclear power, export of gas-based electricity from Norway to Sweden could become an interesting option.

## **Finland**

Finland has no known resources of natural gas. Nonetheless, Finland was the first Nordic country to use natural gas for its energy supply. In 1973 gas imports from the Soviet Union to the south-eastern part of Finland were started. This project must be seen in the context of the special Finnish-Soviet trade relations. Since the late 1940s there has been an extensive trade between Finland and the Soviet Union, based on official government agreements. Finland has mainly exported industrial goods, while fossil fuels have made up the bulk of Soviet exports (at present about 80 percent). In 1948 a special state owned company, Neste Oy, was established in Finland to handle the rapidly growing oil imports from the Soviet Union.

In the late 1960s the Soviet Union started negotiating with several European countries about exporting natural gas, and contracts were signed with Austria in 1968, with the BRD in 1970 and shortly afterwards with France and Italy. In Finland, which was already a big importer of Soviet energy resources, these activities promoted an interest in becoming a gas importer as well. Negotiations were started with the Soviet Union and a contract was signed in 1971 between Neste and the Soviet gas company, Soyusgazexport.<sup>40</sup>

However, gas imports were rather limited in the 1970s due to sharp price increases. The price of the Soviet gas was based on the world market price of oil, and thus rose dramatically first in 1973 and again in 1979. Neste had great difficulties in attracting new customers. In the beginning of the 1980s, Neste managed to renegotiate the price formula linking it not only to oil but also to coal. This led to a renewed interest in gas, and Neste extended the gas network westward to the cities of Helsinki and Tampere in 1986. Gas consumption grew from 0,9 Gm<sup>3</sup> in 1977 to 1,5 Gm<sup>3</sup> in 1987 and to 3,0 Gm<sup>3</sup> in 1992. In 1992 natural

gas supplied 8 percent of Finland's total energy demand. The pulp- and paper industry has been the dominant gas consumer, but since the mid 1980s a growing share is used for combined heat and power production in cogeneration plants in urban district heating systems.<sup>41</sup>

Since the mid 1980s, discussions and negotiations have been going on about building a pipe-line from Finland across the Baltic Sea to Sweden with a further connection through Sweden to the gas grid on the European continent. The organizations taking part in the discussions/negotiations have changed over time and so has the level of intensity of the talks. So far no agreements have been reached. From a Finnish perspective such a pipe-line could have many benefits. It would make it viable to extend the gas network further west to the city of Turku. It could give Neste revenues for gas transmission from Russia to Sweden and the Continent. And, most importantly, it would decrease Finland's dependence on Russian gas supplies.

## Denmark

In the early 1960s a Danish industrialist, A.P. Möller, received a 50 year concession from the Danish state to explore fossil fuels in Denmark, including its part of the North Sea. In order to get access to international competence in the gas and oil field, Möller established DUC (Dansk Undergrunds Consortium) together with the oil companies Gulf and Shell.

In the beginning of the 1970s the Danish government started to realize that there were considerable gas resources in the Danish part of the North Sea. Just like the Norwegian government it wanted to get as much control as possible over these resources, but the concession to Möller reduced its powers considerably. In 1972, a state owned company, DONG (Dansk Olie og Naturgas A/S), was founded. DONG was given a monopoly on importing, transmitting, storing and exporting gas. Furthermore, in the mid 1970s the government took up negotiations with DUC about their concessions. This resulted in a new agreement in 1976 forcing DUC both to intensify its exploration activities and to give back a large part of its original concession areas.

In 1978, DUC assessed its gas resources to be commercially exploitable. (However, the known Danish gas reserves of about 200 Gm<sup>3</sup> only make up about 7 percent of the huge Norwegian reserves.) The following year a long term contract was signed between DUC and DONG for a sale of 55 Gm<sup>3</sup> between 1984 and 2009. Shortly later, in May 1979, the Danish parliament approved a very

ambitious plan for the introduction of natural gas in Denmark.

In 1984, when deliveries were started from DUC's gas fields in the North Sea, an extensive gas grid had already been built. Today it encompasses almost all urban areas in Denmark. The market build-up has been fast, from about 0.6 Gm<sup>3</sup> in 1985 to 2.5 Gm<sup>3</sup> in 1992. In 1992 natural gas supplied 11 percent of Denmark's total energy demand. The gas is primarily used for industrial processes, for district heating systems (including cogeneration) and for household consumption (primarily heating).<sup>42</sup>

One market segment has not developed according to the plans, namely gas for large scale power production. The two major Danish power companies, ELSAM and ELKRAFT, have in the 1970s and 1980s made big investments in coal technology. They have not only built coal-fired power plants, but also invested in coal ships etc. and bought shares in coal mine companies. And they have been very reluctant to buy gas from DONG, a state-owned monopoly gas company.<sup>43</sup>

The 1979 contract between DUC and DONG specified exactly the quantities of gas to be bought by DONG each year from 1984 and onwards. It was of course impossible for DONG to know exactly how much gas it would be able to sell on the Danish market in the future. In order to reduce its uncertainty, DONG started negotiations with the major German gas company, Ruhrgas AG, and with a Swedish gas company, Swedegas AB, about selling excess gas to Germany and Sweden. A contract with Swedegas was signed in 1980, and this contract was the basis for the introduction of natural gas in Sweden.

## Sweden

The possibility of importing natural gas has been seriously discussed in Sweden since the late 1960s. In 1972 a governmental investigation assessed that natural gas could be introduced fairly rapidly and supply 8 Gm<sup>3</sup> in 1980, or ten percent of Sweden's predicted total energy demand. Imports from the Soviet Union via Finland or from the North Sea through Denmark were seen as the two major supply alternatives.<sup>44</sup> However, this investigation did not lead to any concrete actions.

In 1976 the government together with the Swedish Gas Association established a gas company called Swedegas AB. Its task was to assess the Swedish gas market and to negotiate with gas suppliers. The ownership structure of Swedegas was changed six times (!) from 1976 to 1991, but the state-owned power company, Vattenfall, has been the dominant shareholder all the time.<sup>45</sup>

In 1978, Swedegas entered into a preliminary contract with the big German

gas company Ruhrgas AG concerning gas supplies to southern Sweden via a jointly owned pipe-line, and with the Algerian company Sonatrach concerning gas supplies to western Sweden in the form of Liquefied Natural Gas (LNG). Both contracts covered a 20 year period. However, in early 1979 the Swedish government rejected these contracts. The primary reason was that the introduction of natural gas based on the two contracts was seen as a major economic risk. And because of the long transport distances the security of gas supplies was judged to be lower than for oil. The government, however, declared that "in a longer time perspective one cannot preclude the possibility of imports of natural gas from the vicinity of Sweden, primarily the Nordic countries".<sup>46</sup>

Less than a year later the whole picture had changed dramatically, because of the developments in Denmark. When the Danish parliament had adopted its ambitious gas plan in May 1979, the Danish government contacted the Swedish government about the possibilities for gas exports. The Prime Ministers of the two countries agreed to start negotiations on a political level, and in parallel commercial negotiations began between Swedegas and DONG. Half a year later a formal agreement was signed between the two governments based on a commercial contract between the two companies.<sup>47</sup>

The commercial contract, which is partly secret, includes two major parts. The first regards the conditions for the *transmission* of natural gas through Denmark to Sweden. Swedegas agreed to pay 220 million Danish crowns in advance for the extra costs of building pipe-lines with a higher capacity than would be needed for the Danish market, and DONG agreed to transmit a maximum of 2 Gm<sup>3</sup> per year (either from the German border or from the Danish production sites) for a 20 year period. The second regards *gas supplies* to Sweden. DONG agreed to deliver - and Swedegas to receive - a certain, but rather small, quantity of gas during an 18 year period (a total of 3 Gm<sup>3</sup>). In addition however Swedegas was granted the right to be the first to negotiate for additional quantities of up to 2 Gm<sup>3</sup> per year, provided that they were not needed for the Danish gas market.<sup>48</sup>

In the governmental agreement, which was later approved by the parliaments of the two countries, each government agreed to actively support the realization of the commercial contract, i.e. to give the necessary permission for building pipe-lines etc. and to help the particular state-owned company to fulfill its economic obligations according to the contract.

When all these contracts had been signed, the planning and building of a gas network in southern Sweden could start. This was carried out by a regional gas company called Sydgas, owned by four towns and the dominant power company in southern Sweden, Sydkraft. However, the owners of Sydgas first demanded a



guarantee from the government that it would cover possible future economic losses. They argued that the risks of a gas introduction based on imported gas were of such a magnitude and so specific that state intervention was necessary. The government accepted their demands and gave them the requested guarantees.<sup>49</sup>

In August 1984, a gas pipe-line was laid down between Copenhagen and Malmö. It was built about 50 miles south of the electric submarine cable built 60 years earlier. Thus crossing Öresund has been the first step of Nordic cooperation both within electricity and natural gas. The first gas deliveries started in June 1985. In the second half of the 1980s, the Swedish gas grid was extended along the west coast up to Gothenburg. In 1992 total gas consumption was 0.7 Gm<sup>3</sup> per year, and that year natural gas supplied two percent of the total Swedish energy demand. Industry is the principal consumer of gas.<sup>50</sup>

In the late 1980s the Swedish gas industry had ambitious plans for expanding the market. Swedegas made plans for an extension of the gas grid first to Stockholm and then further north in the early 1990s. Furthermore, Swedegas started negotiations with both Norwegian and Soviet gas suppliers concerning future gas deliveries. These activities were based on the assumption that the phase-out of nuclear power in Sweden would start in the mid 1990s, and that this power would to a considerable degree be replaced by gas-fired power production. In 1980 a referendum on the future of nuclear power had been held in Sweden, resulting in a decision by Parliament for all nuclear power to be phased out by 2010. After the Chernobyl accident the government decided that the first reactors would be shut down in 1995 and 1996. But in the Fall of 1990 the government postponed the beginning of the phase-out of nuclear power. As a result, Swedegas dropped both the plans for extending the gas grid and the negotiations with other gas suppliers.<sup>51</sup>

## **Incentives and obstacles for gas cooperation**

Nordic gas cooperation is still in its infancy. The only existing trans-border link between Nordic countries is the one between Denmark and Sweden. But there have been many plans and initiatives for creating an integrated Nordic gas grid which have not materialized. What then have been the incentives for such cooperation and what have been the major obstacles?

## The necessity of cooperation

In the case of electricity, each country has first built up its own generating capacity and distribution network. Trans-border cooperation has been a *possibility* in achieving a more economic system, primarily through an improved economic mix, as we have seen above. When the potential profits of such cooperation are high the incentives are strong, but there is seldom a necessity for cooperation.

In the case of natural gas the situation is different: trans-border cooperation is often not only an attractive possibility but a *necessity*. This holds particularly for countries with small or no gas resources, such as Finland and Sweden. The only way for them to achieve a natural gas system is through gas imports. Gas can be imported in two different ways. Either in the form of liquid natural gas (LNG), transported on special ships to LNG-terminals, or through pipe-lines from neighbouring countries. The LNG alternative gives the buyer more flexibility, as it is possible to change supplier on short notice. But the handling of LNG is expensive and potentially dangerous. In Europe, the pipe-line alternative has therefore become dominant.

Also for small countries with gas resources off-shore, such as Norway and Denmark, trans-border cooperation is often almost a necessity. This is due to the very high costs of constructing off-shore production facilities and pipe-lines to the coast. Even if the main objective is to use the gas for domestic consumption, as in Denmark, gas exports can be a way of getting extra yields to cover the high capital costs. (A similar argument was used by proponents for Norwegian power exports in the interwar years, as we have seen.) Furthermore, exports can be a way to reduce the uncertainty regarding the growth of the domestic market. The case of Norway, exporting all of its gas without using any of it for domestic consumption, is somewhat special. It has to do with special topographic conditions and the abundance of hydro power. Furthermore, the gas and oil exports have become the major source of revenues for the Norwegian economy.

If trans-border cooperation is almost a necessity for *establishing* a natural gas system in a country, there are often also incentives for *extending* cooperation once a system has been established. This is certainly the case for gas importing countries. If they receive their supplies from only one supplier, as is the case for Finland and Sweden, there is a strong incentive to acquire additional suppliers, in order to reduce their dependence and get a better bargaining positioning. However, this has to be balanced against the cost for constructing the necessary pipe-lines, etc.

Also for a gas exporting country it is generally favourable to have several customer countries, for each of which it should ideally be the sole supplier. This is, however, rarely the case.

To say that trans-border cooperation is almost a necessity for establishing a natural gas system does not imply that there are no obstacles to achieving it. On the contrary. Unlike electricity, gas is an energy system which a country can do without. Thus, the alternative to trans-border cooperation is to abstain from gas-use. The possible benefits of introducing gas are that it is an environmentally benign energy source in comparison with coal and oil, that it is a flexible fuel suitable for many purposes and that the introduction of a gas system gives an increased diversity to the country's overall energy supply. But these benefits have to be weighed against the costs and the uncertainties associated with the introduction of gas, and the risk of getting stuck with a carbon dioxide emitting system for a very long time.

### **Handling the mutual dependence**

The basic obstacles to trans-border gas cooperation have to do with the high economic uncertainties involved and the mutual dependence which is created. This dependence becomes particularly strong for an importing country with a lack of domestic gas resources, such as Finland or Sweden. It has to make large investments in pipe-lines, compressing stations and local distribution networks before any gas can be imported. But also the exporting country often has to make large investments in production plants and pipe-lines to be able to supply the gas. All these investments have very long lead- and life-times, they are geographically fixed, and they have no alternative use. The economic uncertainties are thus considerable.

A binding long-term contract has been the main tool for handling the mutual dependence between exporters and importers of gas. Such a contract is generally a very extensive and complicated judicial document specifying the rights and duties of the two parties 20 to 30 years ahead. The core element is the price level and the formula for the future price development, which is generally made dependent on the development of the price of oil, coal etc. The conditions in the contract are naturally of utmost importance for the economic outcome of the cooperation for each party. Consequently, the negotiations usually take a long time.<sup>52</sup>

The Danish-Swedish negotiations in 1979/80 and the resulting contracts are important in the context of this paper, as they were the first step towards a Nordic

gas cooperation. One striking feature of these negotiations is that, although the economic uncertainties were very high for both parties, it took only half a year to reach an agreement. Both countries were in a hurry. From the Danish side a high tempo was necessary because the domestic gas system had to be built up by 1984. A contract with Sweden could reduce the uncertainties of the Danish gas introduction in two ways. Firstly, gas exports to Sweden could provide a buffer if domestic consumption did not develop as fast as predicted. Secondly, the final contract implied a considerable Swedish contribution to the financing of the Danish gas grid. The Swedish negotiators were in a hurry for other reasons. Energy policy was very high on the political agenda in Sweden at this time, and a referendum on the future of nuclear power was to be held in March 1980. The government wanted to show action in the energy field, and was proud to present a preliminary gas agreement with Denmark one month before the referendum. If nuclear power was to be phased out, natural gas could become an important new energy source.

The governments of Denmark and Sweden played a very active and important role in the negotiation process. When a commercial contract was reached between the two largely state-owned gas companies, the two governments in practice guaranteed the fulfillment of the conditions. This was necessary as neither of the companies had started regular commercial activities yet. Consequently, they had very small economic resources.

In retrospect we can see that the Danish-Swedish gas contract was signed at a time when oil prices were at an "all-time high". The gas price formula in the contract was to a considerable extent based on prevailing oil prices, and adjustments in the gas price to changing oil prices had a long delay. When oil prices fell more and more in the course of the 1980s, it became clear that the contract was very unfavourable for Sweden.

In 1983, the chairman of Swedegas proposed to the Swedish government to break off the whole gas project, because of the poor economic prospects. This would, however, mean high compensation costs to DONG as well as a loss of face vis-à-vis the Danish government. The Swedish government therefore chose to increase the subsidies to the regional gas company, Sydgas, and lowered the tax on gas. Swedegas also made many attempts to re-negotiate the price formula with DONG, but did not succeed until 1986, when a contract on additional gas sales was signed.<sup>53</sup>

Apart from the Danish-Swedish negotiations there have also been gas

negotiations between other Nordic countries in the 1980s and 1990s, mainly about a pipe-line from Finland across the Baltic Sea and through Sweden to Norway or to Denmark. However, they have not resulted in any contracts yet. As these negotiations are all secret, it is not possible to specify why they have not succeeded. But it seems as if all the major actors have more or less adopted a "wait and see"-strategy, because of the many uncertainties of the future Nordic energy market. One of the major uncertainties regards the timing of the phase-out of the Swedish nuclear reactors.

### **The construction of national grids**

As in the case of electricity, a lack of national grids is a severe obstacle to an extended Nordic gas cooperation. This holds particularly for Sweden - the country in the Nordic center. For example, when Neste was negotiating with Statoil about gas supplies, the lack of a grid through Sweden posed a very serious problem. And for Norway, the economic prerequisite for establishing a domestic gas market is that the Norwegian grid is partly used for exports to other Nordic countries, which again presupposes a national grid in Sweden.

Therefore the decision made by Swedegas in the Fall of 1990 to postpone its plans for the extension of the Swedish grid from western Sweden to the Stockholm region to the late 1990s, probably implies that it will not be possible to significantly extend Nordic gas cooperation before the turn of century.

### **Institutional and cultural factors**

In the case of electricity, it was argued above that the institutional and cultural factors can pose severe obstacles to trans-border cooperation, and that the similarities between the Nordic countries in these respects was an important reason for the success of Nordic power cooperation. These similarities were particularly important because of the informal character of this cooperation, which presupposed mutual confidence and close personal contacts.

Institutional and cultural similarities are also important for Nordic gas cooperation, but for quite another reason. In this case, the relations are extremely formalized and based on binding contracts and not just on "gentlemen's agreements". However, the cooperation creates a long-term mutual dependence between the cooperating parties, and each party depends on the survival and well-

being of the other.

Måns Lönnroth has described the special character of the gas industry in the following way:

"It is one of the more interesting paradoxes of the gas industry that, notwithstanding the step children relationship to oil, the psychology of the gas trade is totally different from the psychology of the oil trade. If the relations between the sexes are seen as a metaphor, oil trade has a certain touch of the atmosphere of a large ocean city - myriads of essentially narcissistic buyers and sellers, quite often anonymous, accordingly with a strong touch of infidelity and short term gains at the expense of deeper relations. Gas trade on the other hand is, at least in Western Europe, much more similar to those marital relations between feudal families on the continent of medieval Europe that eventually shaped the nation states. The emphasis is on common interest, long term alliances, trust and confidence - in short stability. There is more than the touch of predemocratic, 'enlightened autocracy' over the West European gas trade industry. The need for large scale international trade has saved the gas industry from the dangers of becoming more autocratic than enlightened, a fate experienced by the other energy industry with a grid-derived monopoly, the electricity industry."<sup>54</sup>

The "marital" relations between Nordic gas industries may be somewhat facilitated by their common Nordic cultural heritage. Furthermore, there is a similar institutional setup in the gas industries in Norway, Denmark and Finland, where the major gas actors, Statoil, DONG and Neste, are all wholly state-owned companies. These companies have activities within both the gas and oil sectors but *not* within the power sector. On the contrary, there is a clear tension and competition between the gas and power industries in these countries.

Sweden is different. The major gas actor, Swedegas (renamed Vattenfall Naturgas AB in the early 1990s), has always had Vattenfall as a dominant shareholder. Furthermore, Sydkraft is a dominant shareholder in Sydgas. Thus the Swedish gas industry is controlled by the power industry.

This is important not least because the timing of the phase-out of the Swedish nuclear power stations is of great importance for the Nordic gas industries. The nuclear power will probably be replaced partly by gas-fired power and this represents a huge potential market for gas. The sooner the phase-out the better for the other Nordic gas industries, because it would mean a large market for

Norwegian and Danish gas export. Furthermore, it could lead to the construction of a national gas grid in Sweden, which would be of particular importance for the Finnish gas industry. But the major Swedish power companies are very anxious to keep the nuclear power stations in operation as long as possible. Thus the owners of the Swedish gas industry have conflicting interests with the rest of the Nordic gas industry in this strategic matter.

### **Technical factors**

Natural gas was introduced in Nordic countries at a late stage by international standards. This meant that the technologies for building production plants, gas grids and local networks were all mature and approved. Consequently, technological factors have not been an important obstacle to Nordic gas cooperation.

### **Comparisons of the integration processes**

In this final section I will first make some comparisons between the two integration processes, and I will conclude with some general reflections concerning the relation between electricity and gas systems over time.

In the comparison of the two integration processes it is important to be aware of one basic general difference between electricity and gas as energy systems. Electricity has become an *indispensable* energy system in modern society. In a large number of applications - for example electronics and telecommunications - there exists no substitute for electricity. In contrast, gas *is* dispensable. This general difference partly explains the more specific differences between the trans-border integration of electricity and gas systems in the Nordic countries. The first of these specific differences concerns *the degree of dependency* between the cooperating parties.

In the case of electricity integration, each country has first built up its own power plants and networks. Early attempts to achieve power export failed, and the dominant form of trans-border cooperation has been power exchange. This was partly because each country wanted to be sure to be able to supply its own power needs, which were of such basic importance. The volume of the power exchange has been marginal, and has not exceeded ten percent of the total power production

in the Nordic countries. Most of the exchange has taken place on an ad-hoc basis, and the profits have been shared equally between the cooperating parties. This kind of exchange has not led to a strong dependence between the cooperating parties. This is reflected in the organizational form of the cooperation, which has been very informal, with very little interference from the political sphere.

In the case of natural gas some countries are producers, while others are importers. This has created very different relations, characterized by a high degree of dependency between producing and importing countries. Sweden and Finland both import 100 percent of their gas from one supplier at present, while Norway exports 100 percent of its gas. Only Denmark uses most of its gas for domestic purposes and currently exports about 20 percent. The dependency becomes especially strong if the cooperating parties first have to make large investments in pipe-lines and distribution networks. The main instrument for handling these dependency relations has been to enter into binding long-term contracts. The only inter-Nordic gas contract so far is between Sweden and Denmark, and as we have seen the governments of the two countries played an important role in the negotiating process by guaranteeing the fulfillment of the economic conditions in the contract.

Another difference between the two integration processes regards *the degree of symmetry* between the cooperating parties.

The electricity integration has predominantly been based on symmetrical relations between cooperating parties. Each country has had a sufficient generating capacity for its own needs, and trans-border exchange has been on the margin. In contrast, trans-border gas relations for Nordic countries have been of an asymmetrical character between a seller possessing gas and a buyer without gas.

Countries like Finland and Sweden in particular, which have built up a gas system based on supplies from only one supplier, are in a weak bargaining position.<sup>55</sup> Consequently, the Swedish and Finnish gas industries have been striving to acquire additional suppliers, and this has been a basic reason for their interest in establishing a Nordic gas grid. However, one should not overstate the asymmetry between a buyer and a seller of gas. The seller generally has to make considerable investments in pipe lines and production facilities to be able to supply the buyer. If the gas market in the buying country decreases, this may pose an economic risk for the seller as well. This is the reason why the Soviet Union and Denmark agreed to renegotiate the price formulas in the contracts with Finland and Sweden respectively, when the oil prices had fallen in the mid 1980s.



## Reflections on the relations between electricity and gas

The histories of the electricity and gas systems are closely linked.

Firstly, the gas system served as a *model* when Thomas A. Edison developed his electric lighting system in the late 1870s.<sup>56</sup> There is a striking structural similarity between the early DC-systems and the contemporary gas systems. Both had central production plants serving their urban customers primarily with energy for lighting via an extensive network and with accumulators and gas-holders respectively evening out the load-curve.

Secondly, gas and electricity have *competed* intensively first for the lighting market around the turn of the century, somewhat later for the motor market and from the 1930s onwards for the cooking market. This competition has been an important incentive not only for technical development of the two systems, but also for developing other means of competition, such as propaganda and cross-subsidy pricing strategies. The electricity system has been the newcomer which has successively pushed the established gas system out of its markets.<sup>57</sup>

In the future the major interaction between electricity and gas, at least in the Nordic countries, seems to be not as competitors but with *gas serving as an energy source for electricity production*. However, as we have seen above, the dominant actors in the power industries are somewhat cautious about gas and seem to prefer the traditional sources: the big Finnish and Swedish power companies favor nuclear power, the big Danish companies prefer coal and the big Norwegian companies seem to favor hydro power.

Apart from tradition, there may well be a good reason for their reluctance, at least in Denmark, Finland and Sweden. The reason is that a transition to gas-based power production might well lead to profound changes in the organizational structure of the power industry. These changes would then be the effect of a trans-system integration of the three grid-based energy systems: electricity, gas and district heating.

In Denmark, Finland and Sweden district heating provides a large share of the energy for heating houses in urban areas, and in addition there are also myriads of smaller water-based systems for heating industries, hospitals, commercial buildings, etc. All these systems could function as a basis for cogeneration plants, producing both electricity and heat with a very high overall thermal efficiency. Whereas in a traditional thermal power plant about 40 percent of the energy content of the fuel is transferred to electric energy, a cogeneration plant normally transfers about 35 percent of the energy to electricity and 50 percent to heating.

Natural gas is an excellent energy source for cogeneration in small plants, because of its quality and purity. If "polluter pay"-principles are enforced in the energy sector, such plants will become more and more competitive, due to their high overall efficiency and small emissions. Thus, we may see a future transition from electricity systems with big traditional coal or nuclear based power plants to a multitude of small gas-fired cogeneration plants. This would revolutionize the organizational structure of the power industry.<sup>58</sup>

## ACKNOWLEDGEMENTS

This paper was supported by a grant from the Swedish Council for Planning and Coordination of Research (FRN). An earlier version of this paper was presented at the Third International Conference on the Dynamics of Large Technical Systems, in Sydney, July 1991. Valuable comments have been given by Mats Fridlund, Frede Hvelplund, Ole Hyldtoft, Atle Midtun, Timo Myllyntaus, Sven-Olof Olsson, Lars Thue and Jane Summerton.

## Notes

1. A. Åberg, *Sydskraft - Ett kraftföretags utveckling under femtio år*, Malmö, 1956, p. 71.
2. *Ibid.*, p. 68.
3. *Ibid.*, p. 71 and S. Wetterlundh, "Så knöts el-Norden samman" in Svenska Kraftverksföreningen, *Personligt präglad*, Stockholm, 1985, p. 5.
4. S. Lalander, "Den nordiska samkörningens utveckling" in Kungl. Vattenfallsstyrelsen, *Elkraftsamarbete i Norden* (Stockholm; Vattenfallsstyrelsen, 1961), p. 13f.
5. *Redegörelse fra det af de danske, norske og svenske kraftoverføringskommissioner nedsatte elektrotekniske udvalg angaaende elektrisk kraftoverføring fra Norge til Danmark*, Copenhagen, 1922. Two of the committee members presented this proposal at the First World Power Conference, see; Angelo, A.R., Rung, W.M., "Transmission of Electric Power from Norway to Denmark", *The Transactions of the First World Power Conference*, London, 1924, Vol III, 473-485.

6. L. Thue, "Den politiske kraften: Fredrik Vogt og historien om norsk krafteksport" in Knut Endresen (ed.) *Vår vidunderlige vannkraft. Fredrik Vogt og norsk vannkraftutbygging*, Oslo, 1992, p. 127 ff.
7. Stuevold-Hansen, B., Kinck, J., Norstrand, A., "Export elektrischer Energie von Norwegen nach Deutschland", *The Transactions of the Second World Power Conference*, Berlin, 1930, Vol XVI, 21-31.
8. Thue, 132ff. The internal Norwegian conflict at the conference is described in *Aftenposten* (1930-06-18) and *Morgenbladet* (1930-06-21).
9. Thue, 138-159, J. Vogt, *Elektrisitetetslandet Norge*, Oslo, 1971, 175.
10. Vogt, p. 175 f and O. Berg, "Tillkomsten och utnyttningen av den första förbindelsen Norge-Sverige" in Kungl. Vattenfallsstyrelsen, *Elkraftsamarbete i Norden*, Stockholm, 1961, p. 193 f.
11. Vogt, p. 176 ff.
12. Wetterlundh, p. 19 ff.
13. Berg, p. 195.
14. R. Linkama, "Den driftekonomiska utnyttningen av Finlands förbindelse med Sverige" in *Elkraftsamarbete i Norden*, op. cit., p. 182 ff and T. Myllyntaus, "The Development of Electricity Transmission in Finland" in *Sitä kuusta kuuleminen, Festschrift for Jorma Ahvenainen*, Studia Historica Jyväskyläensia no 41, Jyväskylä, 1990, p. 248 ff.
15. Linkama, p. 184.
16. A. Björgerd, "Den driftekonomiska utnyttningen av Sveriges förbindelse med Danmark" in *Kraftsamarbete i Norden*, op. cit., p. 171 ff and Wetterlundh, op.cit., p. 7 ff.
17. "The Electric Interconnected Operation in Western Europe", *13th Congress of the World Energy Conference*, Cannes 1986, Division III, Session 3-1.
18. Lalander, p. 16.
19. The proceedings of this conference were published in the book *Kraftsamarbete i Norden*, which has been a valuable source for this article.
20. Lalander.
21. A. Löf, "Nordic Electrical Cooperation - Simple Cooperation Forms Offer

Significant Benefits", 13<sup>th</sup> Congress of the World Energy Conference, Cannes 1986, Division III, Session 3-1.

22. Nordels yearly reports.

23. T. P. Hughes, *Networks of Power - Electrification in Western Societies, 1880-1930*, Baltimore, 1983, p 463.

24. P-G. Edblad, "Tillfälliga kraftutbyten mellan Norge och Sverige" in *Kraftsamarbete i Norden*, p. 205 ff.

25. Vogt, 172 ff.

26. This point is made by Thue, 170f.

27. The Norwegian Minister of Industry in the 1950s, Lars Evensen, reflected on this in a letter written in 1969: "When I think back on the causes for all these conflicts, it could be that I was too little of a tactician/.../ We should not have called it power export, but power cooperation". Cited in Thue, 166.

28. H. Ott, "History of electricity in Germany" in F. Cardot (ed.), *Un siècle d'électricité dans le monde*, Paris, 1987, p. 140f.

29. See for example M. Fridlund, "En specifikt svensk virtuoskonst': Empiriska och teoretiska perspektiv på utvecklingsparet Asea-Vattenfalls historia", *Polhem* 12(1994), 106-131.

30. See e.g. A. Kaijser, "Controlling the Grid: The Development of High Tension Power Lines in the Nordic Countries" in: Arne Kaijser and Marika Hedin (eds.), *Nordic Energy Systems - Historical Perspectives and Current Issues* (Canton, Mass., 1995), 31-54.

31. See T. Myllyntaus, *Electrifying Finland - the Transfer of a New Technology into a Late Industrialising Economy*, London, 1991.

32. L. Thue, *Statens kraft 1890-1947. Kraftutbygging og samfunnsutvikling*, Oslo, 1994, pp. 259-265; and V. Hveding, "Kraftindustriens organisasjon samt produksjons- og distributjonsapparatets oppbygging i Norge" in *Kraftsamarbet i Norden*, op. cit., p. 42-54.

33. *Redegörelse fra det af de danske, norske og svenske kraftoverføringskommissioner nedsatte elektrotekniske udvalg angaaende elektrisk kraftoverføring fra Norge til Danmark*, Copenhagen, 1922.

34. O. Hyldtoft, "Making Gas. The Establishment of the Nordic Gas Systems 1800-1870" in Arne Kaijser and Marika Hedin (eds.) *Nordic Energy Systems. Historical*

*Perspectives and Current Issues*, Canton, Massachusetts, 1995, 75-99.

35. S.-O. Olsson, *Energiorganisation i Norden*, Gothenburg, 1992, chapter 4.

36. See for example J. D. Davis, *Blue Gold: The Political Economy of Natural Gas*, London, 1984, chapters 4,5 and 7; and A. Kaijser, "From Slochteren to Wassenaar. The creation of a natural gas regime in the Netherlands, 1960-1963" in *NEHA-JAARBOEK 1996*, Amsterdam, 1996, 330-363.

37. See for example K. Roland (ed), *Et integrert gassmarked i Norden*. Nordisk Ministerråd 1988: 18, Copenhagen 1989, p. 30.

38. See J. Estrada et al., *Natural Gas in Europe: Markets, Organisation and Politics*, London, 1988 and M. Lönnroth, *Troll dance: The next act on the West European Gas Scene*, Stockholm, 1985.

39. *Naturgas i mellansverige*, Statens energiverk 1987:5, Stockholm, 1985, pp. 47-52.

40. T. Herranen, *Gasverket i Helsingfors 1860 - 1985*, Helsinki, 1985, p. 210 f.

41. Roland, p. 24 ff; and Nordisk Ministerråd, *Naturgasens roll i Norden och Baltikum fram till år 2010* (TemaNord 1994:638), Copenhagen, 1994, 6 ff.

42. Roland, p. 12 ff.; Nordisk Mininsterråd, *op.cit.*, 1 ff.

43. F. Hvelplund, *Naturgas i en lavenergistrategi*, Aalborg, 1988, p. 80 f.

44. *Naturgas i Sverige*, SOU 1972:25, Stockholm, 1972.

45. E. Moberg, *Naturgas i Sverige*, Stockholm, 1991, 55-76.

46. Prop. 1978/79:115, Bilaga 1, 156.

47. *Proposition 1979/80:170*, p. 66f. See also Moberg, *op.cit.*, 78 ff.

48. Moberg, 78 ff.

49. *Proposition 1979/80:170*, p. 55 ff.

50. Roland, 38 ff; and Nordisk Ministerråd, 19 ff.

51. G. Agfors, "The Missing Link. Attempts at Establishing a Nordic Gas Grid", in A. Kaijser and M. Hedin (eds.) *Nordic Energy Systems. Historical Perspectives and Current Issues*, Canton, Massachusetts, 1995, 223-236.

52. See for example Davis, chapter 3.

53. Moberg, 77 ff; and L. Johanson, *Swedegas AB 1976 - 1986*, (Unpublished manuscript).

54. M. Lönnroth, *Troll Dance - The next act on West European Gas Scene*, Stockholm, 1985, p. 8.

55. Russia clearly demonstrated the significance of such an asymmetry, when it temporarily cut off the gas supply to Lithuania after its declaration of independence.

56. Hughes, p. 29.

57. See for example A. Kaijser, *Stadens ljus. Etableringen av de första svenska gasverken*, Linköping, 1986, chapter 9.

58. See M. Lönnroth, "The Coming Revolution of the Electric Utility Industry" in T. B. Johansson et al. *Electricity - Efficient End-Use and New Generation Technologies, and their Planning Implications*, Lund, 1989.

EVA DAHLSTRÖM

## Den mekaniska verkstadsindustrin i Norden: En jämförande studie

### Inledning

Verkstadsindustrin har haft och har en viktig position i Nordens näringsliv och har tillmätts en stor betydelse för industrialiseringens förlopp. Branschen har belysts i industrihistoriska översikter och i företagsmonografier av skiftande utformning. Någon jämförelse mellan de nordiska ländernas mekaniska verkstadsindustrier har mig veterligen inte gjorts. Det följande skall därför ses som ett första försök att jämföra verkstadsindustrin i de nordiska länderna. Denna artikel är en bearbetad version av en uppgift för kursen "Industriminnen i Norden: Kunskaper, teorier och metoder i industrimnnesvårdsarbetet". Uppgiften som jag där försökte fullfölja var att i ett jämförande nordiskt perspektiv studera en industrigren.

Här beskrivs hur branschen växte fram under 1800-talet och hur den har förändrats fram till idag. Tonvikten ligger dock på 1800-talets verkstadsindustri och de drivkrafter som har format den i de fyra länderna. Det finns stora likheter mellan de nordiska ländernas historiska och ekonomiska utveckling men det finns också skillnader som bör ha haft betydelse för verkstadsindustrins framväxt. Hur har internationella konjunkturer och marknader respektive nationella och lokala aktörer och behov påverkat branschen beträffande produktionens inriktning och företagens lokalisering? I vilken mån var tillverkningen baserad på inhemska innovationer och hur infördes ny teknologi och utländska produkter? Eftersom branschen behandlas i ett långt tidsperspektiv och omfattar fyra länder blir denna översikt summarisk.

Uppsatsen bygger till största delen på sekundärmaterial, främst ekonomisk historia från respektive land. Därtill har några årgångar av Statistisk årsbok från de olika länderna använts. Då tryckt statistik från 1800-talet saknas har de

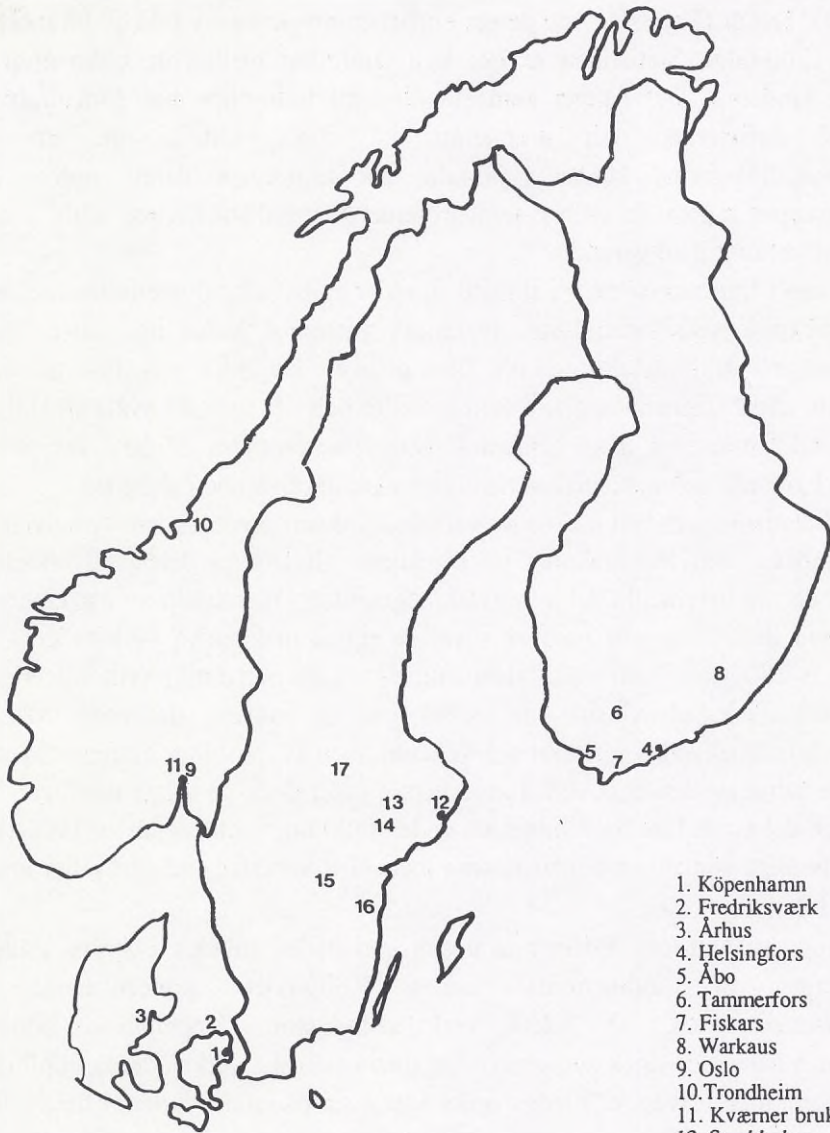
statistiska uppgifterna hämtats från tre tillfällen under 1900-talet: 1900, 1950 och 1993/94. Det är få nedslag och de ger endast en mycket grov bild av förändringar under 1900-talet. Statistiken är inte helt jämförbar mellan de olika åren och mellan länderna. Det hänger samman med att branschen har förändrats och därmed definierats och grupperats på olika sätt i de statistiska sammanställningarna. Under 1900-talet har branschen delats upp i flera undergrupper varför de siffror som presenteras i statistiken inte alltid i detalj överensstämmer med varandra.

Varken i litteraturen eller i statistiken råder fullständig överensstämmelse om hur mekanisk verkstadsindustri avgränsas gentemot andra branscher. Denna inkonsekvens är förstälilig och har flera orsaker: De äldre verkstäderna var så gott som alltid sammankopplade med gjuterier och det var ofta svårt att skilja de olika verksamheterna inom samma företag från varandra. Vidare var gränsen mellan hantverk och mekanisk verkstadsproduktion flytande i äldre tid.

Verkstadsindustri och mekanisk verkstadsindustri används här synonymt och skall förstås som framställning av produkter till största delen tillverkade av metall, där en betydande del av tillverkningen utförs med hjälp av maskiner. Det är en vid definition som rymmer såväl de tidiga mekaniska verkstäderna från början av 1800-talet som 1980-talets automatiserade och datorstyrda tillverkning. Mekanisk verkstadsindustri kan också ges en snävare definition, där det mekaniserade tillverkningssättet och produktionen av maskiner betonas. Med det snävare sättet att definiera verkstadsindustrin faller dock de tidiga företagen bort. Även en del av de företag som senare under 1800-talet och början av 1900-talet i den offentliga statistiken benämns som mekanisk verkstadsindustri faller utanför den snäva definitionen.<sup>1</sup>

Många av Nordens äldsta mekaniska verkstäder anlades i större städer. I Danmark var industrierna under 1800-talet koncentrerade till Köpenhamnstrakten, så också verkstadsindustrin. Köpenhamns-industrins dominans minskade dock successivt. De första svenska verkstäderna uppfördes i Stockholm men i Sverige anlades verkstäder även på landsbygden, i flera fall vid äldre järnbruk. Vid mitten av 1800-talets märktes en koncentration av verkstadsföretag i närheten Bergslagen och runt Mälaren. De finska verkstadsindustrierna har framförallt varit belägna i landets södra delar, runt de större städerna Helsingfors, Åbo och Tammerfors samt vid de äldre järnbruken.





1. Köpenhamn
2. Fredriksværk
3. Århus
4. Helsingfors
5. Åbo
6. Tammerfors
7. Fiskars
8. Warkaus
9. Oslo
10. Trondheim
11. Kværner bruk
12. Stockholm
13. Västerås
14. Eskilstuna
15. Motala
16. Överum
17. Morgårdshammar

Platser/verkstäder nämnda i texten

Också i Norge anlades de första verkstäderna i huvudstaden Kristiania och i andra större städer, företrädesvis utmed kusterna.

## Föregångare till verkstadsindustrin

Utvecklingen av den mekaniska verkstadsindustrin i Norden är inte entydig. Tydliga länkar från proto-industriell saluslöjd och hantverk har påvisats i vissa svenska regioner, såsom Småland och Dalarna. I Norden i övrigt har inte samma direkta samband påvisats.<sup>2</sup> Kopplingar mellan hantverk och verkstadsindustri i Danmark, Finland och Norge kan dock finnas och undersökningar som fokuserade på detta kanske skulle peka på regioner med förhållanden liknande dem i Dalarna och Småland.

Förbindelser mellan manufakturverk och mekaniska verkstadsföretag är tydliga i flera fall i Danmark och Sverige. I båda länderna anlades under 1600- och 1700-talen ett antal statliga metallmanufakturverk, faktorier, vilka i första hand tillverkade vapen. De var inte mekaniska verkstäder i egentlig mening då produktionen inte var mekaniserad utan bedrevs som hantverk. Men driften var samlad och skalan var större än vad som var brukligt i skrå- och allmogehantverk. Fredriksværk fabriks i Danmark och Carl Gustafs stads gevärsfabrik i Eskilstuna i Sverige, båda anlagda på 1600-talet, är exempel på äldre faktorier som under första hälften av 1800-talet utvecklades till verkstadsindustrier.

Järnbruken hade sannolikt, som redan antytts, en betydelse för den mekaniska verkstadsindustrin i Finland, Norge och Sverige; de länder där järnhanteringen var en betydelsefull del av näringslivet. Bland de järnbruk som helt eller delvis satsade på en verkstadsproduktion var Morgårdshammars och Överums bruk i Sverige, Kværner Brug i Norge samt Fiskars och Warkaus bruk i Finland, alla anlagda vid mitten av 1800-talet. Det verkar ha varit vanligare i Finland och Sverige än i Norge att järnbruken ombildades till mekaniska verkstäder. I *Industriens historie i Norge* (1969) sägs att den norska verkstadsindustrin växte fram helt vid sidan om järnbruken men samtidigt anges att verkstaden vid Kværner Brug 1853 anlades på "de gamle jerntuftene".<sup>3</sup> Vid samma tid som verkstadsindustrin etablerade sig i Norden tvingades många små järnbruk i Norge, Finland och Sverige att lägga ner driften. De små bruken saknade i regel

förutsättningar för att modernisera sin verksamhet vilket var en viktig förutsättning för att klara av konkurrensen från utlandet och de stora inhemska järnbruken. I synnerhet innebar de nya götstålsmetoderna att många små bruk, som inte hade möjlighet att införskaffa ny utrustning och ny kunskap, tvingades lägga ner. Den s. k. bruksdöden drabbade Finland och Norge hårdare än Sverige. För de förra länderna förstärktes effekterna av den moderna teknikens införande av andra faktorer. De norska järnbruken hade före separationen från Danmark 1814 sålt en betydande del av sin produktion till danska kunder. När de två länderna skildes åt upphörde den tullfrihet som hade gynnat de norska järnbruken.<sup>4</sup> På motsvarande sätt fick de finländska järnbruken problem med malmtillförseln när Finland inte längre tillhörde Sverige. De finska järnbruken hade köpt en betydande del av sin malm från Sverige. Nu hänvisades de till den inhemska sjö- och myrmalmen vilken fanns i de mellersta och östra delarna av Finland, där flera nya järnbruk anlades. Ryssland blev en viktig marknad och problemen för de finska järnbruken förstärktes därför när Ryssland 1885 införde tullavgifter.<sup>5</sup>

De mekaniska verkstäder som kompletterade eller ersatte järnbruksdrift kunde sannolikt dra fördel av den tillgängliga arbetskraften liksom av upparbetade kontakter med kunder. Dessutom hade de i regel kontroll över framställningen av det järn som de behövde. Den nya verksamheten kunde nyttja den befintliga bebyggelsen — såväl arbetslokaler som bostäder. Detta var en fördel men det är också tänkbart att en tidigare produktion och äldre bebyggelse som var uppförd för andra ändamål kunde hämma en modern tillverkning.

## Teknisk utbildning

Högre teknisk utbildning i organiserad form startade i Danmark 1829 då Polyteknisk Læreanstalt grundades. I Sverige inrättades Fahlus Bergskola 1819 och Teknologiska Institutet i Stockholm 1827. De slogs samman 1868, och nio år senare blev Teknologiska Institutet Kungliga Tekniska Högskolan. Chalmersska Slöjdskolan i Göteborg startade 1829. Den högre tekniska utbildningen startades senare i Finland och Norge än i Danmark och Sverige. I Finland formaliserades

utbildningen på 1860-talet och 1879 bildades det Polytekniska institutet i Helsingfors. Tekniska högskolan i Trondheim grundades 1910.<sup>6</sup>

Den tekniska utbildningen som under början av 1800-talet bedrevs vid danska och svenska utbildningsanstalter var elementär och till största delen praktiskt inriktad. Det går därför inte att jämföra det tidiga 1800-talets teknologiska institut med utbildningen runt sekelskiftet. Men det faktum att det fanns någon form av formaliserad utbildning bör ha haft en positiv verkan på verkstadsindustrin i Danmark och Sverige.

## Den mekaniska verkstadsindustrin

### De första företagen

De första danska och svenska mekaniska verkstäderna anlades under 1800-talets första decennier. I Finland och Norge anlades pionjärverkstäderna något senare, under andra hälften av 1830-talet och det följande decenniet. Ofta förekom statligt stöd, dels som lån och bidrag dels i form av beställningar till kanal- och slussbyggande och senare till järnvägarnas utbyggnad.

Det var inte endast Norge som fick problem i och med att Danmark och Norge skildes åt. Så länge Norge tillhörde Danmark var de norska järnbrukens produkter, som vi nyss såg, i stor utsträckning ämnade för den danska marknaden. När det politiska läget förändrades tvingades Danmark att satsa på en egen gjutgodsproduktion. Antalet gjuterier växte mycket snabbt och de kombinerades ofta med verkstadsindustrier. Under första hälften av 1800-talet anlades mer än femtio gjuterier i Danmark. De första låg i närheten av Köpenhamn. Det största av de tidiga verkstadsföretagen var det nyss nämnda Fredriksværk fabriek. Ett år senare anlades A. Heegaards verkstad och 1830 Th. Hüttemeiers verkstad, båda i Köpenhamn. År 1847 fanns det 12 verkstäder i den danska huvudstaden.<sup>7</sup>

Drivkraften i den danska ekonomin har i stor utsträckning varit jordbruket. I takt med att lantbruken mekaniserades ökade efterfrågan på plogar, harvar, tröskverk och andra jordbruksmaskiner som tillverkades vid de mekaniska verkstäderna. Vid sidan av jordbruksmaskiner var byggnadsmaterial, maskiner för industrin och ångmaskiner viktiga produkter.

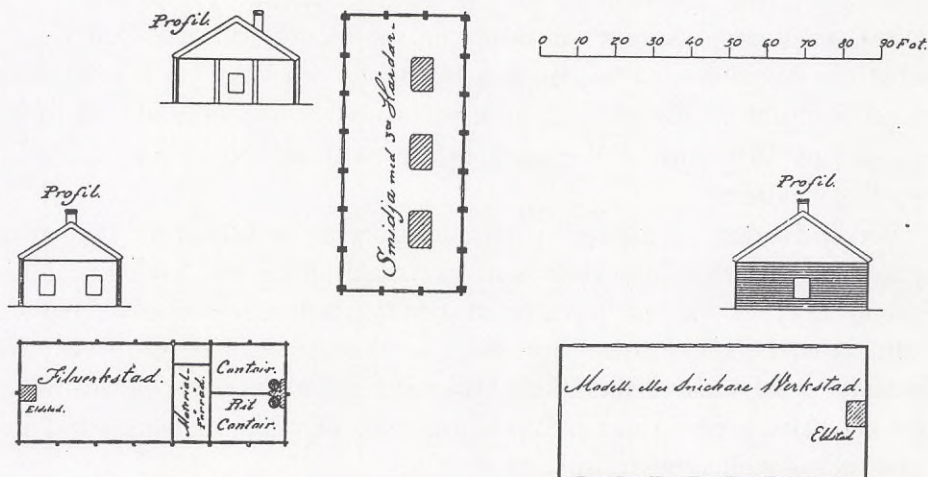
De första svenska verkstäderna var Bergsunds mekaniska verkstad och Samuel Owens mekaniska verkstad vilka båda började med verkstadsproduktion i Stockholm på 1810-talet. Den förra verkstaden tillverkade framförallt ångfartyg medan Owens verkstad tillverkade ångmaskiner och andra maskiner, bl. a. för jordbruket. Ett led i industrialiseringen av Sverige var byggandet av Göta kanal och anläggandet av Motala verkstad, som primärt skulle tjäna kanalbygget. Motala verkstad fick redan från starten 1822 en mycket dominerande ställning i den svenska verkstadsindustrin. En av anledningarna till framgången för Motala verkstad var sannolikt de stora order de fick i och med kanalbygget och det stora ekonomiska stöd staten gav i form av generösa lån.<sup>8</sup>

I Finland grundades de första självständiga verkstäderna åren runt 1840. Visserligen anlades tidigare en verkstad vid Finlaysons textilfabrik i Tammerfors men den utförde uteslutande reparationer av företagets textilmaskiner. Det första enskilda verkstadsföretaget i Finland var Fiskars mekaniska verkstad i sydvästra Finland som från 1837 bl. a. tillverkade vattenhjul, ångmaskiner och något senare turbiner. Under 1850-talet startades ytterligare verkstäder. Bakom uppgången låg bl. a. byggandet av Saima kanal och andra kanal- och slussanläggningar. Under 1860-talet ledde mekaniseringen av sågverken och något senare träsliperierna till fortsatt expansion för verkstadsindustrin. Sågverksrörelsen var den dominerande näringsgrenen under hela 1800-talet följd av textil- och pappersindustrin. Den mekaniska verkstadsindustrin var den fjärde största branschen.<sup>9</sup>

I Norges större städer anlades under 1840-talet de första verkstadsföretagen, Akers mekaniska verkstad i Kristiania 1842 och Myrens verkstäder i Trondheim 1843.<sup>10</sup> Den förra fick sitt namn efter floden Akerselva. Utmed flodens strandkanter låg industrier av skilda slag tätt. De utnyttjade vattenkraften och drog fördel av närheten till huvudstaden. I området anlades under de följande 20 åren ytterligare sju verkstäder. Textilindustrin och träförädlingsindustrin hade en stor betydelse för den norska verkstadsindustrin under detta tidiga skede.

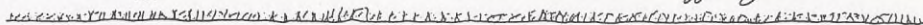
### **Verkstadsindustrin expanderar, 1800-talets andra hälft**

Under 1850-talet startades en stort antal verkstäder i samtliga nordiska länder. De flesta var små och många av dem använde maskiner endast för delar av produktionen. Hopsättning och finjustering var moment där maskinerna vid denna tid sällan kunde användas. Vid några större anläggningar var maskinparken större



**PLAN**

af Byggnadane vid Motala Mechaniska Verkstads Anläggning.



Canalen.

**Bild 1.**

De första byggnaderna vid Motala Verkstad 1822. Som de allra flesta mekaniska verkstäder var Motala verkstad från början en blygsam anläggning. Trots småskaligheten blev Motala verkstad snabbt den absolut största verkstaden i landet. Det var det största företaget under större delen av 1800-talet, 1850 fanns där 400 och på 1870-talet över 1000 arbetare. [Källa: Allan Boo red. Minnesskrift med anledning av Motala verkstads hundraåriga verksamhet 1822-1922 (Motala 1922) s. 26.]

och flera led i tillverkningen var mekaniserade. Verkstadsindustrins produkter spände över ett vitt fält av varor, ofta utfördes de på beställning efter kundens önskemål. Reparationer utgjorde en viktig del av arbetet. De största verkstäderna fanns i Danmark och Sverige. I vart och ett av dessa länder fanns ett företag som hade en mycket dominerande ställning. I Köpenhamn anlades 1843 Baumgarten & Burmeister, sedermera Burmeister & Wain. Det var 1855 landets största företag inom järn- och metallindustrin och kom att specialisera sig på motorer, i synnerhet för båtar men det tillverkade även fartyg. Burmeister och Wain sysselsatte nästan en tredjedel av alla verkstadsarbetare i Danmark.<sup>11</sup> Den största verkstaden i Sverige vid denna tid var Motala verkstad. Den var inte riktigt lika dominerande i Sverige som Burmeister och Wain var i Danmark, en knapp fjärdedel av alla anställda inom verkstadsindustrins arbetade vid Motala verkstad på 1850-talet.<sup>12</sup> Verkstäderna i Finland och Norge var fortfarande betydligt mindre.

Verkstadsindustrins expansion fortsatte under andra hälften av 1800-talet i synnerhet under 1870- och 1890-talen. Ekonomhistoriker som har studerat detta förlopp har i regel förklarat tillväxten med de internationella konjunkturerna samt andra branschers expansion och ökade mekanisering. Det har dock även framförts andra förklaringar: lokala marknader och aktörer kan ha haft fortsatt stor betydelse även då mer avlägsna avnämare blev allt viktigare i takt med kommunikationernas utbyggnad.

Burmeister & Wain och Motala verkstad var även under denna tid de avgjort största verkstadsföretagen i Norden. Det danska företaget hade 1882 700 anställda och vid Motala verkstad arbetade på 1870-talet mer än 1000 personer.<sup>13</sup> I Norge var verkstäderna mindre; under 1870-talet hade de största företagen, Kværner, Myrens, Nylands och Akers mekaniska verkstäder mellan 200 och 400 anställda. Inte heller i Finland fanns det vid denna tid några verkstadsföretag av samma storlek som Burmeister & Wain eller Motala verkstad.<sup>14</sup>

Mekaniseringen av det danska jordbruket och industrin fortsatte under andra hälften av 1800-talet och fram till första världskriget, vilket gynnade verkstadsindustrin. En export började komma till stånd men fortfarande var hemmamarknaden viktigast för den danska verkstadsindustrin där jordbruksredskap utgjorde en viktig produkt liksom ångmaskiner, lokomotiv och

annat järnvägsmaterial. De senare tillverkades främst vid de statliga järnvägsverkstäderna bl. a. vid verkstäderna i Århus och Köpenhamn. I början av 1880-talet började man tillverka separatorer vid Burmeister & Wain.<sup>15</sup>

Vattenturbiner blev under 1870-talet den vanligaste kraftkällan för finska industrier och en viktig produkt för landets verkstäder. Järnvägsbyggandet hade också en positiv effekt för verkstadsindustrin. Järnvägsmaterial tillverkades först vid de statliga järnvägsverkstäderna, bl. a. i Helsingfors och senare vid de privata lokomotivverkstäderna i Tammerfors. Järnvägsvagnar tillverkades främst i de statliga verkstäderna. Vid slutet av 1800-talet utfördes ungefär 1/5 av den finska verkstadsproduktionen av de verkstäder som drevs av det statliga järnvägsbolaget.<sup>16</sup> Även varvsindustrin var viktig under denna period. Vid sekelskiftet var utrustning för kraftindustrin alltjämt betydelsefull, såväl för direktutnyttjad vattenkraft som för elproduktion. Viktiga produkter var också maskiner för skogsindustrin. Den finska verkstadsindustrin producerade vid 1800-talets slut även för en utländsk marknad. Framförallt exporterades ångfartyg, järnvägsmaterial och lantbruksmaskiner. De viktigaste avnämarna var Ryssland och Baltikum. I Finland var det framför allt verkstadsindustrin och skogsindustrin som drev på landets snabba industrialisering från 1890-talet och under de följande decennierna. Dessa två branscher förstärkte också varandra. Skogsindustrins tillväxt och ökade maskinbehov gagnade verkstadsindustrin.

Skogsindustrin hade stor betydelse också för den norska verkstadsindustrin. På 1860-talet inleddes en kraftig expansion av den norska skogsindustrin, först träsliperier och senare under 1870- och 80-talen den kemiska massa- och pappersindustrin. Detta gynnade de verkstadsföretag som försåg skogsindustrin med maskiner. Myrens verkstäder var ett av de företag som växte kraftigt tack vare skogsindustrins expansion. De var en stor tillverkare av massa- och pappersmaskiner som de också exporterade. Myrens verkstäder tillverkade också maskiner för textilindustrier och kraftverk. De ritade dessutom fabriksbyggnader. Även inom turbintillverkningen intog Myrens verkstäder en framträdande plats.<sup>17</sup> Varvsnäringen har alltid spelat en stor roll i Norge och på 1870-talet hade skeppsbyggandet blivit en betydelsefull del av den norska mekaniska verkstadsindustrin, jämsides med maskiner för skogsindustrin.<sup>18</sup>

Även för den svenska verkstadsindustrin var skogsindustrin av stor betydelse för expansionen under 1870-talet. Tillverkningen av maskiner för skogsindustrin



Kuva 7

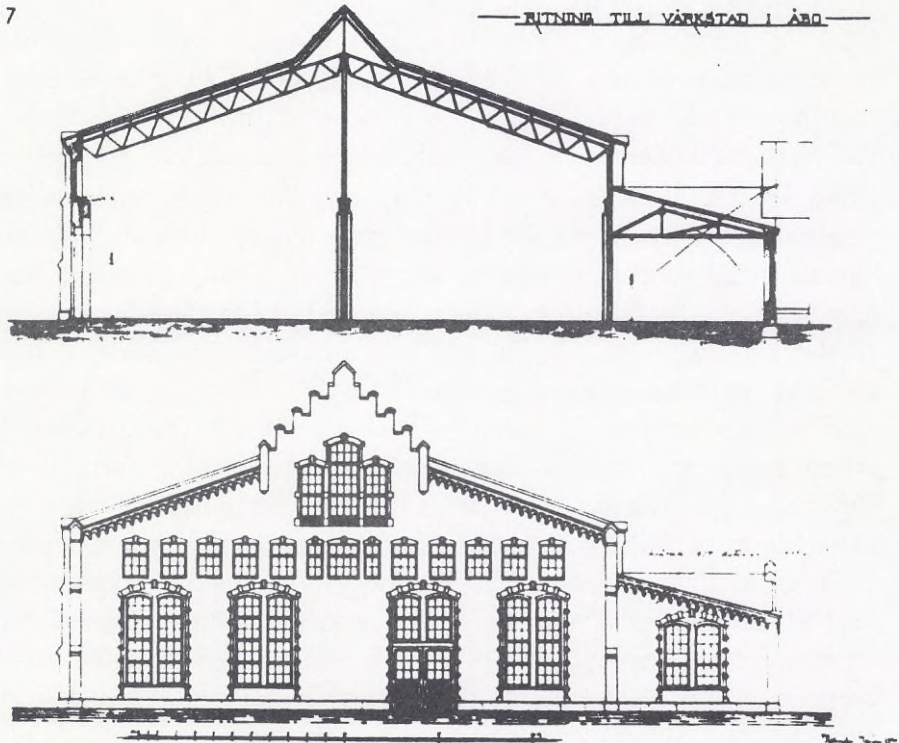


Bild 2.

Ritning till nybyggnad vid Lokomotivverkstäderna i Åbo 1895. Som synes är verkstads-byggnadens fasad försedd med dekorativa inslag som trappstegsgavlar och fönsteromfattningar. Att verkstadsbyggnader utsmyckades på detta sätt var vanligt vid sekelskiftet; i synnerhet företagen i städerna hade ofta praktfulla fasader. Vid sidan om dessa påkostade byggnader fanns det också skjul och förrådsbodar som byggdes av enklare material och utan några estetiska ambitioner. [Källa: Aboa 1983, Åbo Landskapsmuseum, Årsbok, 47/1983 (Åbo 1985) s. 74.]

var dock inte lika dominerande i den svenska verkstadsindustrin som i den finska och norska. I Sverige tillverkades maskiner för andra industribranscher, även för verkstadsindustrin, fartyg, jordbruksmaskiner samt ångmaskiner och anordningar för framställning och överföring av energi. Under 1870-talet ökade antalet anställda inom verkstadsindustrin avsevärt. En viss export förekom, men den var fortfarande blygsam.<sup>19</sup>

### Verkstadstekniken under 1800-talet

Den moderna verkstadstekniken kom under det tidiga 1800-talet främst från Storbritannien och inflytandet därifrån är märkbart i samtliga nordiska länder. För Sveriges och Norges del talas det i litteraturen uttryckligen om den tidiga verkstadsindustrins beroende av kunskaper, maskiner och verktyg från Storbritannien.<sup>20</sup> Kristine Bruland har undersökt förbindelserna mellan utlandet och den mekaniska verkstadsindustrin i Norge. Beroendet av först Storbritannien och senare Tyskland var stort vid de norska verkstadsföretagen. Bruland argumenterar för att det utmärkande draget i den norska verkstadsindustrin var förmågan att tillgodogöra sig utländsk teknologi. Hon visar också att tekniköverföringen handlade om mycket mer än att flytta maskiner från ett land till ett annat. Utbildning, tidigare kontakter mellan företag och länder samt handelspolitiska förhållanden hade minst lika stor betydelse som tekniken för hur väl tekniköverföringen lyckades. Utmärkande för mindre länder som framgångsrikt har tagit in ny teknologi från utlandet har varit att de har haft förmåga att tillgodogöra sig den nya tekniken och att anpassa den efter de förutsättningar som rådde i landet.<sup>21</sup> Detta gäller inte enbart Norge. Även de andra nordiska länderna har kännetecknats av en förmåga att ta in utländsk teknologi, produkter såväl som tillverkningsmetoder, och anpassa den efter inhemska förhållanden.

Arbetet organiserades efter brittiska förebilder vid de större verkstäderna och briter var verksamma vid nordiska verkstäder. Till Finland kom briterna i flera fall via Sverige.<sup>22</sup> I Sverige arbetade de ofta i arbetsledande ställning. Det fanns briter i ledningen i en majoritet av de svenska verkstäderna från 1800-talets första decennier. Tekniker med högre eller lägre teknisk utbildning for också till Storbritannien för att arbeta i och studera den brittiska verkstadsindustrin. Bakom

den första finska verkstadens, Fiskars mekaniska verkstad, etablering stod Johan Juhlin från Finland, skotten David Cowie och svensken A T Ericsson, de två senare hade tidigare varit verksamma vid Owens verkstad i Stockholm.<sup>23</sup> Även vid början av 1900-talet var det vanligt att utländska tekniker arbetade vid de finska verkstäderna.<sup>24</sup> I Danmark förefaller det brittiska inflytandet främst ha bestått av import av maskiner. Det var färre briter verksamma i den danska verkstadsindustrin än i de andra nordiska länderna, av det här använda materialet att döma. De danskar som begav sig utomlands reste snarare till Tyskland än till England.<sup>25</sup> Kanske kan kriget med England under början av 1800-talet ha hindrat tekniköverföringen länderna emellan. Senare under 1800-talet blev Tyskland ett viktigt mål för studieresor även från de andra länderna.

Ett utmärkande drag för de mekaniska verkstäderna under 1800-talet var bredden i produktionen. Det var först under senare delen av seklet, då avsättningsmarknaden hade vuxit och kommunikationerna förbättrats, som en specialisering var möjlig vid de nordiska mekaniska verkstäderna. Tidigare hade man främst tillverkat för den lokala marknaden, som i de flesta fall inte var tillräckligt stor för att en massproduktion skulle vara lönsam. Flera verkstadsföretag satt därmed i en rävsax; den hantverksmässiga produktionen var olönsam men det fanns inte tillräckligt med avnämare på den lokala marknaden som kunde motivera en omfattande serieproduktion. Konkurserna var också många bland de mekaniska verkstäderna.<sup>26</sup> Branschen expanderade förvisso under 1800-talet men det är lätt att låta sig förvillas av den stigande produktionen och det ökande antalet anställda. Det var inte någon jämn ökning och många företag, även stora och långlivade, hade allvarliga ekonomiska problem och tvingades inte sällan till konkurs.

De tidiga nordiska mekaniska verkstäderna utmärkte sig inte för stora uppfinningar utan imiterade och anpassade tillgänglig teknik för de egna förhållandena. Burmeister & Wain i Köpenhamn och deras vidareutveckling av dieselmotorn är ett bra exempel på att en teknik hämtas utifrån, i det här fallet från Tyskland, och förbättras i ett nordiskt land. De svenska s.k. snilleindustrierna byggde dock sin produktion kring en innovation, t. ex. Gustaf Daléns acetylenaggregat för fyror, Sven Wingquists kullager och Gustaf de Lavals separatorer. Framgången berodde också på att de inriktade sig mot en större marknad som även nådde utanför rikets gränser. I synnerhet mejerimaskiner fick

en stor betydelse och utgjorde 1896 nästan 15 procent av den svenska verkstadsindustrins totala tillverkningsvärde. Samma år var dock den största posten "diverse maskingods och reparationer" vilket visar att verkstäderna alltså hade en varierad produktion och att reparationer och andra beställningsarbeten var vanliga.<sup>27</sup>

Under senare delen av 1800-talet ersattes Storbritannien av Tyskland som föregångsland för modern verkstadsteknik. I norsk industri förklaras det stora tyska inflytandet också av att många norska ingenjörer utbildade sig och arbetade i Tyskland och skaffade sig kontakter där.

Fram till sekelskiftet använde de finska industriföretagen maskiner tillverkade vid de inhemska verkstäderna. I regel var de kopior av utländska maskiner som modifierades för finska förhållanden. Så var fallet med flera maskiner för massa- och pappersindustrin. Vid sekelskiftet tvingades pappersindustrin att importera maskiner då den finska verkstadsindustrin inte förmådde följa med i pappersindustrins växt och teknikutveckling. Skogsindustrins maskinbehov kunde i större utsträckning tillfredsställas av de finska verkstäderna.<sup>28</sup>

I Norge byggdes goda kopior av utländska pappersmaskiner som anpassades efter norska förhållanden. Vid slutet av 1800-talet var all utrustning vid de norska träförädlingsföretagen med några undantag tillverkade inom landet.

En rationell arbetsorganisation och arbetsdelning genomfördes vid några större företag vid 1800-talets slut. Burmeister & Wain organiserade driften efter amerikansk modell under 1890-talet.<sup>29</sup> Vid samma tid började också några svenska verkstäder rationaliseras och en mekaniserad massproduktion kom till stånd. Detta gällde dock bara de största verkstäderna och inte heller där nådde rationaliseringen alla tillverkningsled. Många mindre verkstäder fortsatte att tillverka det som kunden efterfrågade, vilket innebar en produktion av unika föremål, där hantverkets metoder användes parallellt med en maskinell tillverkning. Specialisering och masstillverkning användes framförallt i de stora företagen som hade en så stor avsättning för sina produkter att en ökad mekanisering var lönsam.

### **1900-talets första årtionden**

I Danmark låg alltså en stor andel av industrin och verkstadsindustrin i Köpenhamnsområdet. Burmeister & Wain fortsatte att vara det största danska

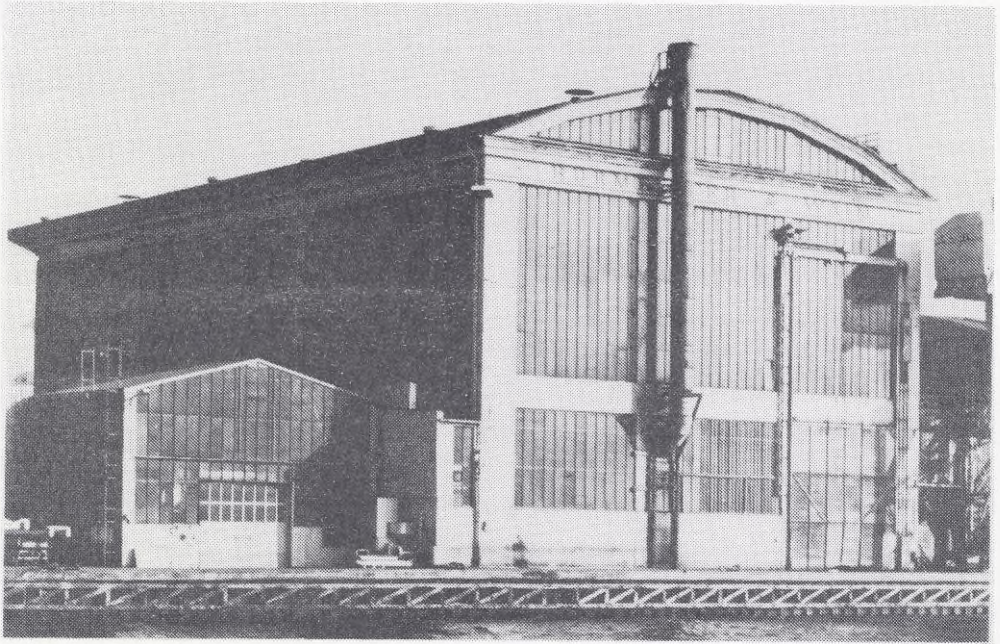


Bild 3.

Montagehall för dieselmotorer uppförd vid Burmeister och Wain 1924, 25 år efter att den första dieselmotorn hade tillverkats av företaget. Vid denna tid hade dieselmotorer och i synnerhet fartygsmotorer blivit den viktigaste produkten för dem, och de fortsatte att utveckla motorerna på egen hand efter att Diesels patent hade gått ut 1909. [Källa: Jørgen Sestoft, Arbejdets bygninger, Danmarks arkitektur (Köpenhamn 1979) s. 137.]

verkstadsföretaget. Vid sekelskiftet började de tillverka dieselmotorer, en produkt som kom att få en stor betydelse för företaget.<sup>30</sup>

Verkstäder vid Norges kust specialiserade sig på skeppsbyggeri medan andra norska verkstäder inriktade sig mot skogsindustrin. Jordbrukets och fiskets mekanisering ökade verkstadsindustrins marknad då efterfrågan ökade på såväl olika slags maskiner som turbiner och senare elektriska maskiner. År 1914 var 1/5 av Norges industriarbetare anställda inom verkstadsindustrin.<sup>31</sup>

Den finska industrin expanderade snabbt i början av 1900-talet. Produktionen bestod främst av maskiner för skogsindustrin, jordbruksredskap och mindre ångbåtar. Tillverkningen av pappersmaskiner hade dominerat men vid denna tid fick den elektromekaniska industrin en större betydelse. Jordbruks- och mejerimaskiner framställdes vid ett stort antal mindre verkstäder, medan tillverkningen av träförädlingsmaskiner var samlad till några få stora företag. Efter den snabba expansionen under första delen av 1900-talet dämpades tillväxttakten, importen av verkstadsprodukter minskade men exporten var fortfarande blygsam.<sup>32</sup> Det måste tolkas som att den finska verkstadsindustrin kunde tillgodose den finska hemmamarknadens behov i större utsträckning än tidigare men att man inte nådde en internationell marknad med finska verkstadsvaror. Under de första åren av första världskriget kunde Finlands industri dra fördel av det förhållandet att landet inte var indraget i kriget. Den finska metallindustrin expanderade under denna tid, inte minst som en följd av beställningar från Ryssland. Inbördeskriget 1917 och den därpå följande konjunkturedgången drabbade den finska industrin och även verkstadsindustrin hårt.<sup>33</sup>

I Sverige fortsatte verkstadsindustrins tillväxt under 1900-talets första decennier. Framgångarna var störst för de hårt specialiserade företagen som grundats vid sekelskiftet, bl. a. Separator, SKF och LM Ericsson. Dessa företag satsade på en specialiserad produktion av nya produkter. De tillverkade inte enbart för den svenska marknaden utan var från början inriktade på export. Marknadsföringen blev därmed viktigare och tillmättes en större betydelse. Detta gäller även de svenska varven som vid denna tid växte.<sup>34</sup> Det fanns dock parallellt med dessa stora företag ett stort antal mindre verkstäder som var mindre specialiserade.



Bild 4.

Löpande bandet vid Asea:s Småmotorverkstad i Västerås på 1930-talet. Verkstadsindustrin har alltid varit en mansdominerad bransch. I vissa delbranscher, främst de el- och teletekniska verkstadsindustrierna där "flinka fingrar" erfordrades, fanns dock många kvinnor anställda. [Källa: Karl Modin, Svensk ingenjörskonst och storindustri (Sthlm. 1935) s. 141.]

## Mellankrigstiden och andra världskriget

Lågkonjunkturen på 1930-talet medförde inte något stort avbräck för den nordiska verkstadsindustrin tack vare den fortsatta industrialiseringen och den större efterfrågan på konsumtionsvaror.

Den danska verkstadsindustrin klarade 1930-talets depressionsår förhållandevis bra och senare under mellankrigstiden ökade efterfrågan både på förbrukningsvaror och investeringar i nya maskiner inom industrin. Under perioden 1914-1948 var maskinindustrin den tredje största branschen i Danmark efter livsmedelsindustrin, sko- och beklädnadsindustrin.<sup>35</sup>

Den finska industrin expanderade snabbare under mellankrigstiden än under den föregående 30-årsperioden. Vid 1920-talets början anlades flera nya verkstäder. Efter några svåra år runt 1930 då produktionen och antalet anställda sjönk, skedde en kraftig tillväxt vid de finländska verkstadsföretagen. Antalet anställda fördubblades under perioden. Metallindustrins expansion var störst under slutet av 1930-talet och under kriget. Även om det förekom export under mellankrigstiden var den inhemska marknaden viktigast. Vid denna tid gjordes också statliga satsningar på krigsindustrin vid sidan av den privata vapentillverkningen som fanns sedan tidigare.<sup>36</sup>

I Sverige innebar 1920-talet en tillbakagång för industrin i dess helhet och svårigheterna var extra kännbara för verkstadsindustrin. Därefter växte branschen bl. a. tack vare att nya produkter introducerades. Bilar började tillverkas i större skala av Volvo i Göteborg från slutet av 1920-talet. Framgångarna blev märkbara under de följande decennierna och under 1950-talet började även SAAB att producera personbilar.

Under 1930-talet blev tidsstudier vanliga vid större verkstadsföretag. Under mellankrigstiden påverkade tayloristisk arbetsorganisation de flesta mekaniska verkstäder i Norden. Den finska industrin började rationalisera driften under mellankrigstiden och det, snarare än ny teknologi, var orsaken till industrins tillväxt under perioden.<sup>37</sup>

Andra världskriget innebar att industriproduktionens tillväxt avstannade i hela Norden. De speciella förhållanden som rådde påverkade även Sverige som inte deltog i kriget. Verkstadsindustrin kunde dock balansera förlorade exportinkomster med en ökad inhemsk marknad, där försvarsindustrin blev en viktig kund. Även i Finland expanderade, föga förvånande, vapenindustrin. I Norge





Bild. 5.

Verktögsavdelningen vid verkstaden i Tammerfors på 1950-talet. Under krigsåren ökade antalet kvinnor inom verkstadsindustrin för att återigen minska när männen återvände till civil tjänst. I Finland har antalet kvinnor inom industrin varit större än i de andra nordiska länderna.<sup>39</sup> Dock inte tack vare verkstaden i Tammerfors av bilden att döma. [Källa: Tammerfors Linne- och Jern-Manufactur Aktie-bolag 1865-1965 (Tammerfors 1956) s. 185.]

satsade Tyskland på att bygga ut den norska varvsindustrin. Antalet anställda i den danska industrin ökade under krigsåren trots de problem som kriget förde med sig.<sup>38</sup> I alla länder skedde under kriget en markant ökning av antalet kvinnor i den annars mycket mansdominerade branschen. Efter krigets slut återvände männen till civil tjänst och antalet kvinnor inom verkstadsindustrin minskade.

## Efterkrigstiden

Den danska industrin återhämtade sig snabbt efter andra världskriget. De danska företagen har varit, och är fortfarande, förhållandevis små och inriktar sig ännu främst på den egna marknaden. Under 1970-talet expanderade verkstadsindustrin men det innebar inte en nämnvärd ökning av exporten.

Under efterkrigstiden betalade Finland krigsskadestånd till Sovjetunionen. Då skadeståndet i stor utsträckning utgjordes av verkstadsprodukter gynnades verkstadsindustrin, även om det krävdes stora ansträngningar för att åstadkomma detta. I synnerhet den tunga verkstadsindustrin fick göra stora investeringar i nya maskiner för att kunna fullfölja det som ålades den. Förhållandet till Sovjetunionen försvårade importen av maskiner från västvärlden under efterkrigstiden och det kalla krigets dagar. Detta innebar att den finska verkstadsindustrin inte utsattes för konkurrens från utländska företag i samma utsträckning som företagen i de andra länderna. Dock inte helt, parallellt med att krigsskadestånden betalades ökade också utrikeshandeln. Efter att skadestånden hade betalats upprätthölls kontakten med Sovjetunionen. Verkstadsföretagens export österut har varit betydande. Före andra världskriget exporterades tre procent av produktionen. Efter kriget steg exporten från 14 procent 1955 till 35 procent 1977.<sup>39</sup> Exporten har ökat i betydelse och efter att Finland blev associerad medlem i EFTA 1961 har exporten till Östblocket minskat i relativa tal.<sup>40</sup> Den finska verkstadsindustrin producerar dock fortfarande framförallt för hemmamarknaden.

Efter andra världskriget har en del statliga industriprojekt genomförts i Norge, bl. a. för skeppsbyggande. Verkstadsindustrin var den största branschen under 1950- och 1960-talen och även den mest expansiva. Ca 30 procent av det totala antalet industrianställda arbetade i verkstadsindustrin. Utmärkande för denna period var att verkstadsföretagen, i första hand varven, slog sig samman i koncerner för att hävda sig internationellt. Under 1950-talet sysslade de norska

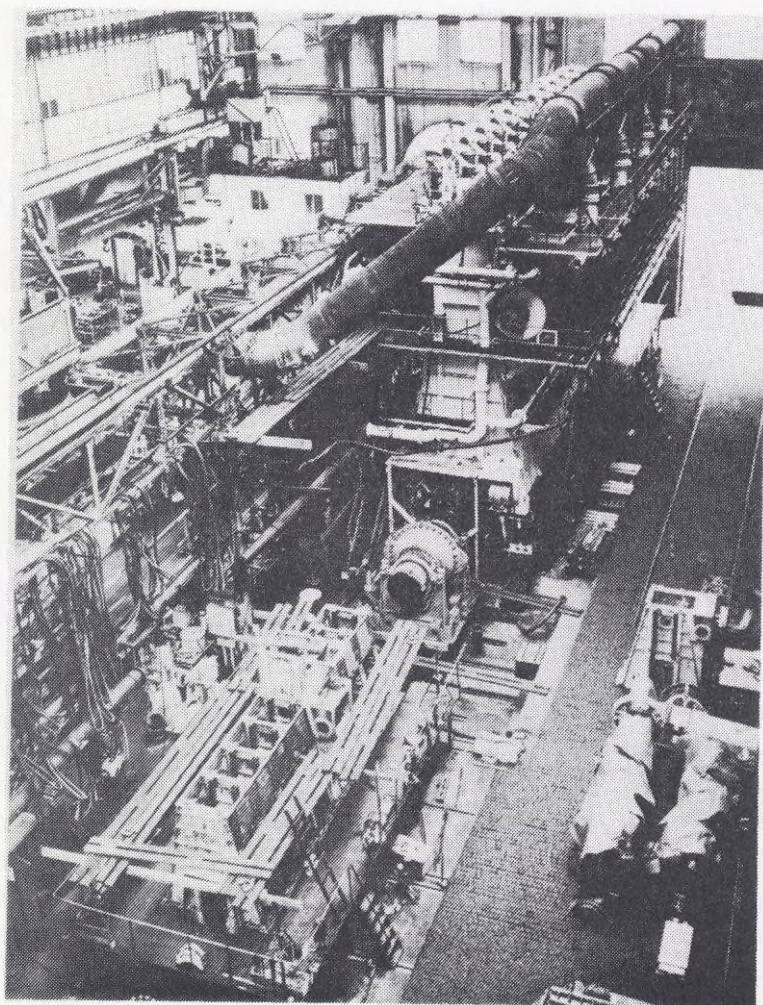


Bild 6.

Tillverkning av fartygsmotorer vid Akers mekaniska verkstad på 1960-talet. Den norska verkstadsindustrin var efter andra världskriget främst inriktad på en tillverkning för hemmamarknaden men efter inträdet i EFTA 1959 ökade utrikeshandeln. Inte minst varven satsade på den utländska marknaden. [Källa: T. J. Hanisch & E. Lange, *Veien til velstand, Industriens utvikling i Norge gjennom 50 år* (Oslo 1986) s. 125.

verkstadsföretagen främst med reparationer för den norska industrin. Även skeppsvarven tillverkade in på 1950-talet till största delen för hemmamarknaden. Inträdet i EFTA fick den norska industrin att satsa mer på den internationella marknaden. Exporten ökade successivt och 1971 exporterades 27 procent av all verkstadsproduktion. Under de senaste decennierna har en del varv satsat på tillverkning av utrustning för olje- och gasindustrin.<sup>41</sup>

I Sverige innebar efterkrigstiden en kraftig expansion för verkstadsindustrin, inte minst för biltillverkarna Volvo och SAAB. Framförallt har den ökade produktionen avsatts på den nordiska marknaden. Men även internationellt har svensk verkstadsindustri lyckats väl. Det gäller främst de större företag vilka i flera fall tidigt inriktades på en internationell marknad. De minsta företagen har minskat i betydelse sedan andra världskriget. Produktionen har allt mer koncentrerats till ett fåtal produkter.

Strukturomvandlingarna under 1960- och 1970-talen påverkade inte den svenska verkstadsindustrin negativt. Tvärtom innebar den tilltagande mekaniseringen och automatiseringen ökad försäljning för de delar av verkstadsindustrin som tillverkade maskiner och utrustning för industrin. De senaste decennierna har inte präglats av några genomgripande produktförändringar utan snarare av att organisationen har omformats. Under 1980-talet ökade verkstadsindustrins produktion, i synnerhet inom elektro- och bilindustrin.<sup>42</sup>

Verkstadsindustrin har inte drabbats så hårt av sviktande internationella konjunkturer. Ett skäl till detta är att industrins produktionsutrustning har moderniserats under efterkrigstiden, vilket har gett arbete till de verkstadsföretag som tillverkar materiel för industrin.

Under de senaste decennierna har man försökt att förbättra verkstadsarbetet genom att ändra om produktionen så att tillverkning vid löpande band har ersatts med lagarbete. Det gäller bland annat biltillverkningen i Sverige där Volvos fabriker i Göteborg, Kalmar och Uddevalla blev omtalade för sitt långt drivna lagarbete. Den ökade automatiseringen och datoriseringen har lett till att antalet anställda inom verkstadsindustrin sedan början av 1980-talet har minskat. Under denna tid har också en omgruppering av de anställda inom branschen ägt rum; andelen arbetare har minskat medan tjänstemännen har ökat. Under 1990-talet har verkstadsindustrins andel av BNP varit i det närmaste oförändrad.<sup>43</sup> Nedgången i antalet anställda skall alltså inte tolkas som en nedgång för

branschen, men statistiken talar heller inte om de senaste åren som en expansiv period.

## Verkstadsindustrin i Norden — en jämförelse

Det har här inte varit meningen att skriva den mekaniska verkstadsindustrins historia i Norden på ett fullständigt sätt. Istället har jag velat ge en grov bild av hur branschen har växt fram och vilka likheter och skillnader det finns mellan de olika länderna. Det mest slående är likheten och samtidigheten. I grova drag har branschen utvecklats i samma takt och påverkats på ett snarlikt sätt av internationella konjunkturer. Men det finns också skillnader som är värda att uppmärksamma.

Verkstadsindustrin i de nordiska länderna har påverkat och påverkats av andra industrigrenar, av olika former av energianvändning och tillgängliga kommunikationsmedel. Jordbruket och skogsindustrin har spelat en stor roll för verkstadsindustrin i hela Norden medan järnbruket och kraftindustrin haft betydelse för Finland, Norge och Sverige. Det finns vissa "nationalbranscher", näringsgrenar som har en stor betydelse för verkstadsindustrin och landets ekonomi men som också har en stor betydelse för landets invånare på ett mentalt plan, branscher som skulle kunna sägas ingå i landets nationalkaraktär. I Finland är skogsindustrin en nationalbransch, i Norge fisket och sjöfarten, i Danmark jordbruksindustrin och i Sverige järnhanteringen.<sup>44</sup>

Den tydligaste skillnaden är att verkstäderna i Danmark och Sverige anlades ca 20 år tidigare än de i Finland och Norge. Det är svårt att undvika att fundera över betydelsen av att de två senare länderna inte var självständiga vid början av 1800-talet. Danmark och Sverige hade bättre ekonomiska förutsättningar i och med att de inte var beroende av andra länder vilket Finland och Norge var. Det statliga stödet var märkbart i dansk och svensk industri, t. ex. satsningen på faktorier och stora beställningar till de tidiga verkstäderna. Det ligger nära till hands att anta att de helt självbestämmande länderna Danmark och Sverige hellre satsade på statliga manufakturer eller gav lån och bidrag till verkstäder belägna inom det egna landets gränser. Det är också möjligt att företagare ansåg det vara mer riskabelt att starta en ny tillverkning i ett land som inte var självständigt. Den nämnda olikheten i tillgången på högre teknisk utbildning i de olika länderna kan

vara en annan betydelsefull faktor som också hänger samman med att Danmark och Sverige till skillnad från Finland och Norge var självständiga stater.

En annan skiljaktighet är att den genomsnittliga danska verkstadsindustrin under hela 1900-talet har varit mindre i antal anställda räknat än de andra ländernas. Under efterkrigstiden har det arbetat i genomsnitt drygt 20 arbetare per verkstad i Danmark medan motsvarande siffror för de andra länderna har varit betydligt större.<sup>45</sup>

Det statliga stödet till verkstadsföretagen har skilt sig åt i de nordiska länderna. De verkstadsföretag som har tillverkat vapen och ammunition har arbetat nära försvarsmakten i de olika länderna. Likaså har det förekommit olika former av statligt stöd i form av lån och beställningar till privata företag för t. ex. kanal-, och kraftverksbyggen och järnvägsmateriel. I Finland och Danmark hade järnvägsbolagen egna verkstäder för tillverkning av lok och vagnar. Svenska Statens Järnvägars egna verkstäder sysslade endast med reparation. I Sverige har ett nära och långvarigt samarbete mellan ett antal verkstadsföretag och statliga verk förekommit under 1900-talet. Det gäller bl. a. samarbetet mellan ASEA och det statliga Vattenfall samt mellan LM Ericsson och Televerket.<sup>46</sup> Till skillnad från de statliga verkstäderna för järnvägsmaterial var det här aldrig fråga om statligt ägda företag. Liknande samarbeten kan ha förekommit även i de andra nordiska länderna men har inte påträffats i den här använda litteraturen.

Det är intressant att det är i Sverige — med starkast järnbrukstraditioner — och i Danmark — med nästan inga järnbruk alls — som verkstadsindustrin först etablerades. Det skulle vara rimligt att anta att den danska industrin från början inriktade sig på det moderna, industriella samhället, medan den svenska verkstadsindustrin med en tydligare koppling till traditionellt metallhantverk, främst järnhantering, istället satsade på enklare produkter som redskap för jordbruket och andra näringar. Som vi har sett var det dock inte på det viset. Den tidiga verkstadsindustrin var beroende av de kunder som fanns på nära håll och avnämarnas behov styrde i stor utsträckning produktionen. Därför kom den tidiga danska verkstadsindustrin i stor utsträckning att tillverka jordbruksmaskiner.

Diagram 1 visar andelen verkstadsanställda i procent av det totala antalet industrianställda år 1900, 1950 och 1993 utifrån statistiska sammanställningar för respektive land. Under första hälften av 1900-talet var andelen anställda inom verkstadsindustrin i de olika länderna ungefär lika stor. Vid sekelskiftet arbetade ca 20 procent inom branschen. År 1950 hade andelen stigit till mellan 20 och 30

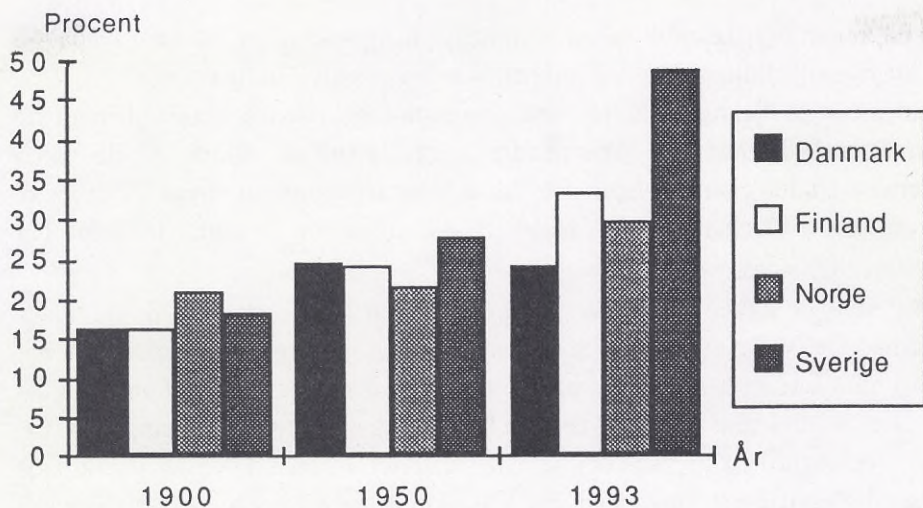


Diagram 1. Andelen anställda inom verkstadsindustrin av det totala antalet industrianställda i procent. Uppgifter hämtade från Statistisk årsbok för respektive land och år.<sup>48</sup>

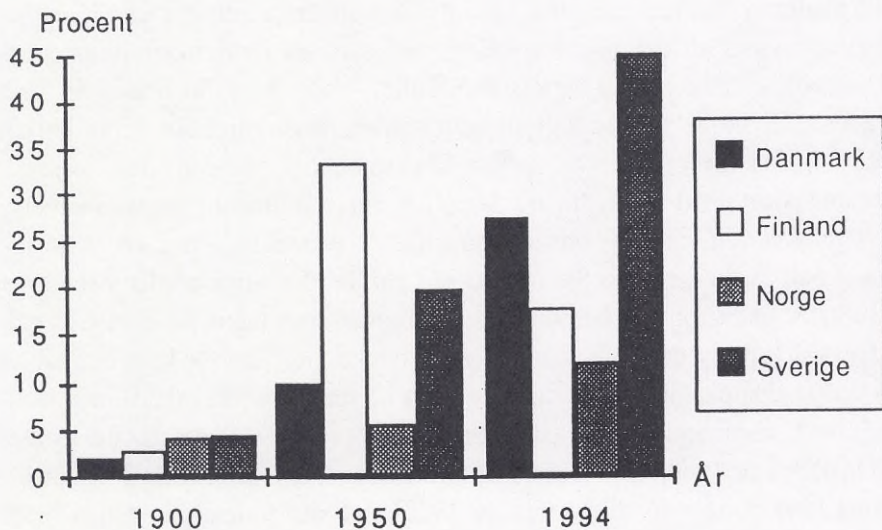


Diagram 2. Verkstadsindustrins andel av den totala exportens värde i procent. Uppgifter hämtade från Statistisk årsbok från respektive land och år.<sup>49</sup>

procent. Idag är verkstadsindustrin i Sverige, i förhållande till övrig industri, betydligt större än i de andra länderna; nästan hälften av alla anställda inom svensk industri arbetar idag inom verkstadsindustrin. Finlands verkstadsindustri sysselsätter något fler än Danmarks och Norges.

I diagram 2 visas hur många procent av värdet av den totala exporten som utgörs av verkstadsindustrins produkter. För Danmark, Finlands och Sveriges del har exportandelarna ökat fram till 1950. I Sverige har en kraftig ökning skett under efterkrigstiden medan ökningen i Danmark har varit mer modest. Nedgången för den finska verkstadsindustrin beror på att skadestånden här har slagits samman med exporten. Då skadestånden upphörde 1950 märks det här som en nedgång i exporten. Den norska verkstadsindustrin har under hela 1900-talet stått för en mindre del av den norska exporten än vad motsvarande förhållande har varit i de andra nordiska länderna. Efter andra världskriget var Norges ekonomi och näringsliv i stor utsträckning inriktade på den inhemska marknaden. Detta tog sig uttryck i att man satsade mycket på jordbruk och fiske men var tveksam till att låta exporten få en större betydelse i ekonomin. Även om exportindustrin prioriterades från statens sida från slutet av 1940-talet så var inte alla eniga om att det var den rätta vägen och det tog tid innan exportindustrins tillväxt ökade i samma omfattning som den inhemska industrins.<sup>47</sup> Denna inställning inverkar sannolikt menligt på verkstadsindustrin.

Det finns sannolikt flera förklaringar till att verkstadsindustrin under andra hälften av 1900-talet har dominerat den svenska industrin mer än i de andra nordiska länderna. Den starka ställning som järnbruken har haft i Sverige anges ofta som en orsak till detta förhållande.<sup>48</sup> Detta har även inverkat på tillverkning utanför järnbruken, i form av olika slags förläggarverksamhet och saluslöjd som har haft betydelse för den svenska verkstadsindustrin. Dock fanns det järnbruk också i Finland och Norge och även om järnhanteringen var mer betydelsefull i Sverige kan det knappast vara enda förklaringen, i synnerhet som den svenska verkstadsindustrins större betydelse i jämförelse med de andra länderna blir märkbar först under andra hälften av 1900-talet.

Ytterligare förklaring till verkstadsindustrins dominerande ställning i svensk industri kan vara att ett större land har en större inhemsk marknad. Det fanns därmed större ekonomiska och institutionella möjligheter att stödja nyheter. De svenska verkstadsföretagen har även lyckats mycket väl på en internationell marknad. Det senare står på intet sätt i något motsatsförhållande till det förra utan



snarare förstärker de varandra. Svenska uppfinningar inom verkstadsindustrins område ledde till en kraftig tillväxt av branschen i Sverige runt sekelskiftet. Dessa nya, expansiva företag satsade också tidigt internationellt. I de övriga nordiska länderna har innovationer från utlandet modifierats.

Det finns självklart flera anledningar till att det vid denna tid i Sverige skapades uppfinningar som snabbt fick en stor betydelse för industrin – inte minst verkstadsindustrin. De förbättrade kommunikationerna och den tekniska utbildningens betydelse har redan berörts. Jan Glete har pekat på att de snabbt framgångsrika verkstadsföretagen från åren runt sekelskiftet inte bara satsade på ny teknologi. Till skillnad från de äldre verkstäderna blev nu även marknadsföringen av produkterna betydelsefull.<sup>49</sup>

Detta är en översiktlig genomgång av den mekaniska verkstadsindustrin i Norden. En översikt som denna blir lätt en framgångshistoria. Det är de framgångsrika företagen som har satt de tydligaste spåren. En djupare jämförande studie mellan verkstadsindustrin i de nordiska länderna skulle sannolikt nyansera och förklara bilden. Förhållandet till andra branscher och regionala skillnader är exempel på sådant som här endast har antytts men som förtjänar att undersökas utförligare.

---

## Noter

1) Någon utförlig diskussion om hur verkstadsindustri ska definieras har jag inte stött på.

Ett resonemang om hur branschen kan avgränsas förs i Göran Albinssons, *Svensk verkstadsindustri* (Sthlm. 1961) s. 3-9; Jan Glete, *Ägande och industriell omvandling* (Sthlm. 1987) s. 236ff; Axel Nielsen, *Industriens historie i Danmark III: Tiden 1820-1870* (Köpenhamn 1944) s. 365ff.

2) Maths Isacson & Lars Magnusson, *Proto-industrialisation in Scandinavia: Craft Skills in the Industrial Revolution* (Leamington Spa, Hamburg, New York 1987) s. 43ff & passim;

Maths Isacson, "Proto-industrins och fabriksindustrins regionala utbredning i Norden - en översikt", *Bebyggelsehistorisk tidskrift* nr 16 (Sthlm. 1988) s. 9ff.

3) Gunnar Christie Wasberg & Arnljot Strømme Svendsen, *Industriens historie i Norge* (Oslo 1969) s. 73ff.

4) Fritz Hodne, *An Economic History of Norway 1815-1970* (Bergen 1975) s. 23.

5) Pentti Poukka, "Från bysmedja till modern teknik", *Metallindustrin i går i dag i morgon* (Helsingfors 1968) s. 7f.

6) Jan Hult, "History of Technology - Sweden", *Technology and Industry* (Canton, MA 1992) s. 83; Nielsen, H & Wagner, M F (1992) s. 13; Christie Wasberg & Strømme Svendsen (1969) s. 156.

7) A. Nielsen (1944) s. 383-397; Ole Hyldtoft, *Köpenhamns industrialisering* (Köpenhamn 1984) s. 159.

8) Riksarkivet, Stockholm, Kommerskollegiums arkiv, Fabriksberättelser, serie 5, Supplement 1800-1829.

9) Lars G. von Bonsdorff, *Linne och järn* (Helsingfors 1956) s. 235ff; Timo Myllyntaus, "Technological Change in Finland", *Technology and Industry* (Canton, MA 1992) s. 38 ff; *Verkstadsföreningen i Finland* r. f. 1917-1942 (Helsingfors 1942) s. 22-35.

10) Enligt Kristine Brulands artikel "The Norwegian Mechanical Engineering Industry and the Transfer of Technology" i *Technology Transfer and Scandinavian Industrialisation* (NY & Oxford 1991) s. 241 anlades de första verkstäderna vid Mesna bruk 1814 och Thune mekaniska verkstad 1815. Jag har inte någon annanstans sett dessa tidiga årtal. Kanske sysslade de endast med gjutgodstillverkning under de första åren och har därför inte tagits med av andra författare som har behandlat den norska verkstadsindustrin.

11) 1855 hade Burmeister & Wain 200 anställda. Samma år fanns det 14 verkstäder i Köpenhamn med totalt ca 370 arbetare, i mindre städer och på landsbygden fanns det 34 verkstäder vilka tillsammans sysselsatte drygt 390 arbetare. Hyldtoft (1984) s. 159; A. Nielsen (1944) s. 401f.

- 12) Allan Boo, red. *Minnesskrift med anledning av Motala verkstads hundraåriga verksamhet 1822-1922* (Motala 1922) s. 294; Riksarkivet, Kommerskollegiums arkiv, Fabriksberättelser 1850.
- 13) Torsten Gårdlund, *Industrialismens samhälle* (Sthlm. 1942) s. 297f; Hyldtoft (1984) s. 85
- 14) Pål Thonstad Sandvik, *Fabrikken vid Nidelven* (Trondheim 1994) s. 110; *Verkstadsföreningen i Finland r. f. 1917-1942* (1942) s. 45.
- 15) Henry Nielsen och Michael F. Wagner, "Technology in Denmark", *Technology and Industry* (Canton, MA 1992) s. 10f.
- 16) Riita Hjerpe, Kai Hoffman & Per Schybergson, "Industrin i Finland 1880-1980", TFIF 100 år (Helsingfors 1980) s. 21; Poukka (1968) s.9f, *Verkstadsföreningen i Finland r. f. 1917-1942* (1942) s. 22-75.
- 17) Gunnar Nerheim, "Patterns of Technological Development in Norway", *Technology and Industry* (Canton, MA 1992) s. 59.
- 18) Thonstad Sandvik (1994) s. 110, 116f.
- 19) Bl. a. Gårdlund (1942) s. 81ff.
- 20) Bl. a. Jan Glete, *Ågande och industriell omvandling* (Sthlm. 1987) s. 243 och Nerheim (1992) s. 58ff.
- 21) Bruland (1991) s. 229-293.
- 22) Inte minst verkar Owens verkstad ha varit en viktig transitpunkt för briter. *Verkstadsföreningen i Finland r. f. 1917-1942* (1942) s. 16-60.
- 23) von Bonsdorff (1956) s. 236.
- 24) Erkki Laurial, "Utvecklingsströmningar inom metallindustrin", *Metallindustrin i går i dag i morgon* (Helsingfors 1968) s. 47.
- 25) A. Nielsen (1944) s. 369, 381ff.
- 26) Glete (1987) s. 246f.

- 27) Erik Linder, "Den mekaniska verkstadsindustrins utveckling under årtiondena närmast före världskriget", *Kring industrialismens genombrott* (Sthlm. 1966) s. 112f.
- 28) Laurial (1968) s. 51.
- 29) Nielsen & Wagner (1992) s. 22f.
- 30) Nielsen & Wagner (1992) s. 14f.
- 31) Per Fuglum, Norge i stöpesleven 1884-1920 (Oslo 1978) s. 285ff.
- 32) Poukka (1968) s. 17.
- 33) Hjerpe, Hoffman & Schybergson (1980) s. 39; Poukka (1968) s. 11; *Verkstadsföreningen i Finland r. f. 1917-1942* (1942) s. 80-100.
- 34) Glete (1987) s. 257-266.
- 35) Hans Chr. Johanssen, *Dansk Økonomisk statistik 1814-1980* (Köpenhamn 1985) s. 57.
- 36) Hjerpe, Hoffman & Schybergson (1980) s. 26ff, 39; Poukka (1968) s. 12f, 18f; *Verkstadsföreningen i Finland r. f. 1919-1942* (1942) s. 108-125.
- 37) Hjerpe, Hoffman & Schybergson (1980) s. 30.
- 38) Fritz Hodne, *The Norwegian Economy 1920-1980* (London & New York 1983) s. 109f, 122; Ole Hyltdoft, "Den teknologiske utvikling i Danmark", *Produktion og arbejdskraft i Danmark gennem 200 år*, red. Fl. Mikkelsen (Köpenhamn 1990) s. 48f; Mats Larsson & Ulf Olsson, "Industrialiseringens sekel", *Sveriges industri* (Sthlm. 1992) s. 42f; Poukka (1968) s. 20f.
- 39) Eliane Riska & Raimo Raitasalo, "Sex Segregation of the Finnish Occupational Structure: Its Implications for the Psychosocial Aspects of Women's Work", *Economic and Industrial Democracy* (London & Beverly Hills) vol. 3 (1982) s. 431-444. De anser det låga antalet gästarbetare vara en orsak till att relativt sett många finska kvinnor har arbetat inom industrin under efterkrigstiden.
- 40) Hjerpe, Hoffman & Schybergson (1980) s. 47; Poukka (1968) s. 23ff.
- 41) Poukka (1968) s. 30.

42) Edvard Bull, *Norge i den rike verden: Tiden efter 1945* (Oslo 1979 b) s. 191f; Hodne & Hammingsdal (1992) s. 133, 228ff.

43) Erik Dahmén, "Den industriella utvecklingen efter andra världskriget", *Sveriges industri* (Sthlm. 1992) s. 63; Hult (1992) s. 91; Larsson & Olsson (Sthlm. 1992) s. 41ff.

44) Vid mitten av 1970-talet var mellan 25 och 30 procent av de anställda tjänstemän. Tjugo år senare nära 40 procent i Danmark, Finland och Sverige; i Norge görs inte någon branschvis uppdelning mellan arbetare och tjänstemän. *Statistisk årbog 1985* (Köpenhamn 1985) s. 238; *Statistisk årbog 1996* (Köpenhamn 1996) s. 187; *Statistisk årbok 1975* (Oslo 1975) s. 12 f; *Statistisk årsbok* (Sthlm. 1976) s. 129; *Statistisk årsbok* (Sthlm. 1996) s. 97; *Statistisk årsbok för Finland* (1975) s. 104f; *Statistisk årsbok för Finland 1995* s. 168f.

45) Denna specialisering i de olika länderna har självklart även andra noterat bl. a. Sidney Pollard, *Peaceful Conquest: The Industrialisation of Europe 1760-1970* (Oxford 1992) s. 233.

46) Genomsnittligt antal arbetare per verkstad.

	Danmark	Finland	Norge	Sverige
1950	21	56	45	54
1993	25	61	30	79

*Statistisk årbog 1951* (Köpenhamn 1951) s. 126; *Statistisk årbog 1996* (Köpenhamn 1996) s. 335; *Statistisk årsbok för Finland 1951* (Helsingfors 1952) s. 94f; *Statistisk årsbok för Finland 1995* (Helsingfors 1995) s. 151f; *Statistisk årsbok för Finland 1995* (Helsingfors 1995) s. 168f; *Statistisk årsbok för Norge 1952* (Oslo 1952) s. 110; *Statistisk årbok 1996, Norges officielle statistik* (Oslo 1996) s. 296; *Statistisk årsbok för Sverige 1952* (Sthlm. 1952) s. 110; *Statistisk årsbok för Sverige 1996* (Sthlm. 1996) s. 97.

47) Mats Fridlund, *Ett svenskt utvecklingspar i elkraft: ASEA:s och Vattenfalls FoU-samarbete, 1910-1980* (Sandvika 1995); Jan Glete, *High Technology and industrial networks: Some notes on the cooperation between Swedish high technology and their costumers* (1984).

48) För Danmarks del är uppgifterna som i diagrammet anföras som 1900 från 1897 och för Sveriges del en sammanställning av åren 1901-1905 då år 1900 inte finns redovisad i tryckt statistik. Branschindelningen har förändrats något så att verkstadsindustrin 1900 är ett vidare begrepp än 1950 och 1993. *Statistisk aarbog 1902* (Köpenhamn 1902) s. 47f; *Statistisk aarbog 1951* (Köpenhamn 1951) s. 68; *Statistisk aarbog 1996* (Köpenhamn 1996) s. 335; *Statistisk årsbok för Finland 1902* (Helsingfors 1902) s. 58; *Statistisk årsbok för Finland 1952* (Helsingfors 1953) s. 94f; *Statistisk årsbok för Finland 1995* (Helsingfors 1995) s. 168f; *Statistisk aarbog for Kongeriget Norge 1901* (Kristiania 1901) s. 35; *Statistisk aarbok for Norge 1952* (Oslo 1952) s. 110; *Statistisk aarbok 1996*, Norges officielle statistik (Oslo 1996) s. 296; *Statistisk årsbok för Sverige 1915* (Sthlm. 1915) s. 87; *Statistisk årsbok för Sverige 1953* (Sthlm. 1953) s. 110f; *Statistisk årsbok för Sverige 1996* (Sthlm. 1996) s. 97.

49) För Sveriges del: 1900 = perioden 1901/1905, se not 47. För Finland har år 1950 exporten och krigsskadedestånden slagits samman. *Statistisk aarbog 1902* (Köpenhamn 1902) s. 70; *Statistisk aarbog 1951* (Köpenhamn 1951) s. 126; *Statistisk aarbog 1996* (Köpenhamn 1996) s. 368f; *Statistisk årsbok för Finland 1900* (Helsingfors 1900) s. 166ff; *Statistisk årsbok för Finland 1951* (Helsingfors 1952) s. 122 & 141; *Statistisk årsbok för Finland 1995* (Helsingfors 1995) s. 208f; *Statistisk årsbok för Finland 1995* (Helsingfors 1995) s. 168f; *Statistisk aarbog for Kongeriget Norge 1901* (Kristiania 1901) s. 39; *Statistisk aarbok for Norge 1952* (Oslo 1952) s. 137; *Statistisk aarbok 1996*, Norges officielle statistik (Oslo 1996) s. 244f; *Statistisk årsbok för Sverige 1916* (Sthlm. 1916) s. 99; *Statistisk årsbok för Sverige 1952* (Sthlm. 1952) s. 127f; *Statistisk årsbok för Sverige 1996* (Sthlm. 1996) s. 134f.

50) T J Hamich & Even Lange, *Veien till Velstand* (Oslo 1986) s. 49ff; Isacson (1995) s. 2.

51) Bl. a. Eli F. Heckscher har talat om "järnhanteringens urgamla historia i Sverige som gjorde sinnet för tekniken till en central egenskap hos en stor del av det svenska folket", *Svenskt arbete och liv* (Sthlm. 1957 andra uppl.) s. 262.

52) Glete (1987) s. 264ff.

---

## Källor

Riksarkivet, Stockholm: Kommerskollegiums arkiv, Fabriksberättelser, serie 5, Supplement 1800-1829.

## Litteratur

- Albinsson, Göran, *Svensk verkstadsindustri: Struktur och utvecklingstendenser* (Sthlm. 1961)  
*Bidrag till Statens officiella statistik: D fabriker och hantverk 1900* (Sthlm. 1900).
- von Bonsdorff, Lars G., *Linne och järn I: Textil- och metallindustrierna i Finland intill 1880-talet* (Helsingfors 1956).
- Boo, Allan, ed. *Minnesskrift med anledning av Motala verkstads hundraåriga verksamhet 1822-1922* (Motala 1922).
- Bruland, Kristine, "The Norwegian Mechanical Engineering Industry and the Transfer of Technology, 1800-1900", *Technology Transfer and Scandinavian Industrialisation*, ed. Bruland, Kristine (New York & Oxford 1991).
- Bull, Edvard, "Norge i den rike verden: Tiden efter 1945", *Norges historie bind 14*, red. Mykland, Knut (Oslo 1979 b).
- Christie Wasberg, Gunnar & Strømme Svendsen, Arnljot, *Industriens historie i Norge*, Utgitt av Norges Industriforbund i anledning av forbundets 50-års jubileum (Oslo 1969).
- Dahmén, Erik, "Den industriella utvecklingen efter andra världskriget", *Sveriges industri*, (Sthlm. 1992).
- Fridlund, Mats, *Ett svenskt utvecklingspar i elkraft: ASEA:s och Vattenfalls FoU- samarbete, 1910-1980*, Forskningsrapport 1995/2, Handelshøyskolen BI (Sandvika 1995).
- Fuglum, Per, "Norge i Støpesleven 1884-1920", *Norges Historie, Bind 11* (Oslo 1978).
- Glete, Jan, "High Technology and industrial networks: Some notes on the cooperation between Swedish high technology and their costumers", Dokument för konferensen, "International Research Seminar on Industrial Marketing", Handelshögskolan, Stockholm den 29-31 augusti 1984 (otryckt).
- Glete, Jan, *Ägande och industriell omvandling: Ägargrupper, skogsindustri, verkstadsindustri 1850-1950* (Sthlm. 1987).
- Gårdlund, Torsten, *Industrialismens samhälle* (Sthlm. 1942).
- Hanisch, T. J. & Lange, Even, *Veien til Velstand: Industriens utvikling i Norge gjennom 50 år* (Oslo 1986).

- Heckscher, Eli F., *Svenskt arbete och liv: Från medeltiden till nutiden*: Med kompletterande tillägg av professor Arthur Montgomery och fil. lic. Bengt Svensson (Sthlm. 1952).
- Hjerpe, Riita, Hoffmann, Kai & Schybergson, Per, "Industrin i Finland 1880-1980", TFIF 100 år (Helsingfors 1980).
- Hodne, Fritz, *An Economic History of Norway 1815-1879* (Bergen 1975).
- Hodne, Fritz & Honningdal Grytte, Ola, *Norsk økonomi 1900-1990* (Oslo 1992).
- Hult, Jan, "History of Technology-Sweden", *Technology and Industry: A Nordic Heritage*, Hult, Jan & Nyström, Bengt, eds. (Canton, MA 1992).
- Hyldtoft, Ole, "Den teknologiske udvikling i Danmark", *Produktion og arbejdskraft Danmark gennem 200 år*. red. Mikkelsen, Fl (Köpenhamn 1990).
- Hyldtoft, Ole, *Köpenhavns industrialisering 1840-1914* (Köpenhamn 1984).
- Isacson, Maths, "Ökonomi och arbete i Norden efter 1945" manus för La Scandinavie, Artis-Historia (Bryssel).
- Isacson, Maths, "Proto-industrins och fabriksindustrins regionala utbredning i Norden - en översikt", *Bebyggelsehistorisk tidskrift nr 16* (Sthlm. 1988).
- Isacson, Maths & Magnusson, Lars, *Proto-industrialisation in Scandinavia: Craft Skills in the Industrial Revolution* (Leamington Spa, Hamburg, New York 1987).
- Johansen, Hans Chr. Dansk Økonomisk statistik 1814-1980, *Danmarks Historie, Bind 9* (Köpenhamn 1985).
- Larsson, Mats & Olsson, Ulf "Industrialiseringens sekel", *Sveriges industri* (Sthlm. 1992).
- Laurial, Erkki, "Utvecklingsströmningar inom metallindustrin", *Metallindustrin i går i dag i morgon* (Helsingfors 1968).
- Linder, Erik "Den mekaniska verkstadsindustrins utveckling under årtiondena närmast före världskriget", *Kring industrialismens genombrott i Sverige*, red. Lundström, Ragnhild (Sthlm. 1966).
- Myllyntaus, Timo, "Technological Change in Finland", *Technology and Industry: A Nordic Heritage*, Hult, Jan & Nyström, Bengt, eds. (Canton, MA 1992).
- Nerheim, Gunnar, "Patterns of Technological Development in Norway", *Technology and Industry: A Nordic Heritage*, Hult, Jan & Nyström, Bengt, eds. (Canton, MA 1992).
- Nielsen, Axel, *Industriens Historie i Danmark III, Tiden 1820-1870* (Köpenhamn 1944).
- Nielsen, Henry & Wagner, Michael F. "Technology in Denmark", *Technology and Industry: A Nordic Heritage*, Hult, Jan & Nyström, Bengt, eds. (Canton, MA 1992).
- Pollard, Sidney, *Peaceful Conquest: The Industrialisation of Europe 1760-1970* (Oxford 1992).



- Poukka, Pentti, "Från bysmedja till modern teknik", *Metallindustrin i går i dag i morgon* (Helsingfors 1968).
- Riska, Eliane & Raitasalo, Raimo, "Sex Segregation of the Finnish Occupational Structure: Its Implications for the Psychosocial Aspects of Womens Work, *Economic and Industrial Democracy* (London & Beverly Hills) vol. 3 (1982).
- Schön, Lennart, *Industrialismens förutsättningar* (Stockholm 1983).
- Snellman, G. R. *Undersökning av mekaniska verkstäder i Finland* (Helsingfors 1911).
- Statistisk aarbog 1902* (Köpenhamn 1902).
- Statistisk årbog 1951* (Köpenhamn 1951).
- Statistisk årbog 1975* (Köpenhamn 1975).
- Statistisk årbog 1996* (Köpenhamn 1996).
- Statistisk årsbok för Finland 1900* (Helsingfors 1900).
- Statistisk årsbok för Finland 1902* (Helsingfors 1902).
- Statistisk årsbok för Finland 1951* (Helsingfors 1952).
- Statistisk årsbok för Finland 1952* (Helsingfors 1953).
- Statistisk årsbok för Finland 1973* (Helsingfors 1973).
- Statistisk årsbok för Finland 1995* (Helsingfors 1995).
- Statistisk aarbog for Kongeriget Norge 1901* (Kristiania 1901).
- Statistisk årbok for Norge 1952* (Oslo 1952).
- Statistisk årbok 1996, Norges officielle statistik* (Oslo 1996).
- Statistisk årsbok för Sverige 1916* (Sthlm. 1916).
- Statistisk årsbok för Sverige 1953* (Sthlm. 1953).
- Statistisk årsbok för Sverige 1976* (Sthlm. 1976).
- Statistisk årsbok för Sverige 1996* (Sthlm. 1996).
- Thonstad Sandvik, Pål, *Fabrikken ved Nidelven 1843-1876, mekanisk industri i en europeisk periferi* (Trondheim 1994).
- Verkstadsföreningen i Finland r.f. 1917-1942* (Helsingfors 1942).

ANNA REUITHE

## Teknologiska förändringar inom svensk byggnadsindustri - en litteraturgenomgång

### Inledning

År 1888 ödelades stora delar av Sundsvalls innerstad i en brand, som har konsekvenser för det svenska byggandet än idag. Branden gav nämligen upphov till en bygglag, som under mer än 100 år skulle komma att förbjuda träreglar i byggnationer på mer än tre våningar. Först 1994 lyftes detta förbud och ersattes av funktionskrav på det använda materialet. Extra pikant blir historien då vi noterar att man vid lagstiftningen blandat samman träreglar, som är byggnadens bärande element, och träfasader, som fyller en skyddande och estetisk funktion, och dragit båda över samma kam. Träreglar har senare visat sig stå emot brand bättre än vissa alternativa material som används för funktionen.

Användningen av träreglar för bärverk har idag börjat återupptas inom det svenska byggandet. Denna användning har dock hittills skett i en mycket begränsad skala och i byggprojekt med en stämpel av försöksverksamhet. Två av de uppmärksammade byggena har genomförts i byggföretaget Skanskas regi: ett träbyggnadsprojekt som under 1996 resulterade i ett trevåningshus "kvarteret Orgelbänken" omsatte ca 26 Mkr åt Skanska i Linköping, medan femvåningshusen i bostadsområdet Wälludden i Växjö tillkommit i ett utvecklings-samarbete mellan Skanska Sydöst och Södra Timber, i det gemensamma och för ändamålet bildade bolaget Trähus Sydöst. Omsättningsmässigt är de två byggena en marginell del av Skanskas byggverksamhet under det gångna året. Utifrån andra aspekter är de dock oavsett detta intressanta att studera.

### Syfte och uppläggning

Vanligen används idag betong för bärverk i större byggnationer. Under 1995 tillverkades ca 2,4 miljoner m<sup>3</sup> fabriksbetong i Sverige, av vilket ca 75 procent användes till byggnationer. Valet av betong ses ofta som en självklarhet, medan valmöjligheterna antas gälla huruvida bärverket skall köpas prefabricerat från

betongelementstillverkare, eller om gjutningen av stommen skall ske på platsen för bygget.

Många av de beroenden som finns mellan element i en struktur tydliggörs först när det sker ett försök till förändring av den befintliga strukturen eller något element inom denna. På detta sätt innebär en studie av användningen av trästommar i ett antal byggnadsprojekt en möjlighet att studera stommaterialets koppling både direkt och mer indirekt till andra delar i byggnationen. I ett smalare perspektiv innebär användningen av träreglar en förändring av byggnadsmaterial för funktionen. Utifrån ett bredare perspektiv torde det dock finnas andra aspekter på förändring som kan studeras i sammanhanget, bl a tydliggörs en del av den komplexitet som finns inarbetad i den etablerade strukturen.

Det ovan beskrivna utgör en empirisk inblick i mitt avhandlingsprojekt. Denna inblick kan också fungera som en bakgrund och utgångspunkt för denna artikel. Syftet är att ge en överblick över min förståelse av vissa delar av utvald och i det följande citerad litteratur som hanterar teknisk förändring och frågeställningar kopplat till detta, samt hur jag ser att denna litteratur kan relateras till mitt intresseområde.

Artikeln är disponerad enligt följande. Först ges en övergripande sammanfattning av synsätt som utvecklats för att studera teknologisk förändring. Denna sammanfattning baseras på den genomgång av forskningsområdet som Wiebe E. Bijker gör i artikeln "Sociotechnical Technology Studies". Området har, enligt Bijker, utvecklats från modeller som ser teknologin som en självständig och påverkande kraft på samhället, till modeller som beskriver teknologin som helt underställd och påverkad av de sociala krafterna i samhället. Några av de mer nytillkomna synsätten framför dock argument som tyder på svårigheter att göra en klar distinktion mellan teknologi och samhälle (Bijker, s. 254).

I nästa avsnitt görs en fördjupning i ett synsätt som har den sistnämnda synen på sambandet teknologi och samhälle. Detta synsätt har utvecklats av Hughes genom empiriska studier av stora teknologiska system. (Hughes, 1994, s. 120) I avsnittet diskuteras bl a vilka möjligheter som anses finnas att skapa förändringar i äldre teknologiska system, eftersom den aktuella byggnadsindustrin i första hand måste antas ingå i denna typ av "mogna system". Avsnitt nummer tre ägnas åt förekomsten av nationella särdrag och dessa särdrags betydelse för lärande och innovationer. Underlaget för denna diskussion är hämtat från Lundvalls artikel "National Systems of Innovation". Därefter följer en genomgång och diskussion kring Freemans artikel "Innovation in a new context", baserad på Schumpeterianska grundtankar. Speciell uppmärksamhet ges till den våg av

informations- och kommunikationsteknologi, som enligt Freeman är den senaste stora innovationsvågen under spridning. Detta ämne behandlas även av Laage-Hellman och Gadde (1995) i artikeln "Information Technology and the Efficiency of Materials Supply - the implementation of EDI in the construction industry" [EDI står för Electronic Data Interchange], som tas upp här, eftersom de har studerat implementeringen av EDI inom svensk byggnadsindustri och dess materialhantering. Avslutningsvis redovisas några ytterligare funderingar kring den behandlade litteraturen.

## Hur studera teknologisk utveckling?

Otaliga är de volymer som beskriver byggandets historiska utveckling ur olika aspekter. I Elias Cornells bok *Byggnadstekniken - Metoder och idéer genom tiderna*, som utkom till Svenska Byggnadsindustriförbundets 50-årsjubileum 1969, beskrivs t ex utvecklingen ifrån det egyptiska samhällets byggnadstekniker ca 3000 år före vår tideräkning, till industrialismens mer sentida byggnadsverk på 1900-talet, ur ett tekniskt perspektiv. I en artikel, "Fulländat bygge - rörlig industri," beskriver L. A:son Palmqvist hur olika tekniska framsteg inom andra områden, samt mer organisatoriska förhållanden, på olika sätt påverkat byggindustrins tekniska utveckling;

"Byggandets karaktär av rörlig industri har bidragit till den sena industrialiseringen och mekaniseringen inom branschen. Först efter andra världskriget kom mekaniseringen och elektrifieringen att förbättra arbetet på byggarbetsplatsen. Den största betydelsen fick elektrifieringen för hissar och kranar, som äntligen tog bort de tunga lyften för byggnadsarbetarna."  
(Palmqvist, 1986, s. 8).

Artikeln "Byggandets mekanisering" av Lessmar tar, å andra sidan, upp aspekter som visar på ett lärande över tiden inom branschen. Här beskrivs hur erfarenheter från 1960- och 70-talets miljonprogram, med hög grad av mekanisering och "maskintänkande," idag utnyttjas för att i större utsträckning anpassa de effektiva byggnadsteknikerna efter konsumenternas krav på omväxlande miljöer och utformning (Lessmar, 1986, s. 61).

När teknologi beskrivs ur ett historiskt perspektiv ställs beskrivaren inför ett kausalitetsdilemma. I den aktuella litteraturen finns flera översikter över hur forskare vid olika tidsperioder och inom olika teoririktningar sett på kopplingen

teknik och samhälle. Bijker t ex visar på ett generellt mönster i utvecklingen av teknologi- och samhällsstudier (Bijker, s. 230-254).

Före 1940-talet lades, enligt Bijker, inte mycken vikt vid teknologi i studier inom samhällsvetenskapen. Under detta decennium började dock speciellt historiker, men också ekonomer, filosofer och sociologer, att ägna ämnet mer uppmärksamhet. I dessa tidiga studier sågs teknologin som en autonom faktor efter vilken samhället tvingades följa sig. Teknologins effekter på samhället och naturen är enligt författaren en av de äldsta frågeställningarna i teknologistudier. Som exempel på forskning som använt sig av synsättet anges bland andra Marx analys av teknologins effekter på produktionen och därmed också på samhället i stort, samt den neoklassiska teoribildningen, där teknologin ses som en exogen variabel vars effekter på bl a ekonomisk tillväxt analyseras. I dessa "impact studies" betraktas teknologin, enligt Bijker, som ett tåg som går på en fast räls vars sträckning i detalj är okänd. Angående kontroll och påverkansmöjligheter menar Bijker att synen på teknologi innebär att "One cannot hope to change the direction of (of the train) only to check its speed and improve the safety of the crossing" (Ibid).

Bijker hävdar att pendeln sedan svängt över från teorier som utgår från teknologins påverkan på samhället till "social shaping models", där teknologi ses som en social konstruktion. Enligt dessa synsätt finns stora möjligheter till kontinuerlig utformning och omformning av teknologin. Som företrädare för detta synsätt kan nämnas MacKenzie & Wajcman (1985). I samma anda argumenterar Pinch & Bijker (1984) för att mer forskning bör göras kring misslyckade teknologier, istället för att enbart fokusera på de teknologier som fått genomslag i samhället. Genom att studera "misslyckandena" med samma konceptuella ramverk som används för "success stories" uppnås en symmetri. Denna symmetri medför i sin tur att forskaren i sin analys av genomslaget eller misslyckandet undviker att referera till tingestens fungerande eller icke-fungerande som en förklaringsvariabel. Detta är enligt Pinch & Bijker viktigt eftersom "The working is a constructed property and the outcome of its development" (Ibid).

På senare tid har dock teoribildningen på teknologiområdet enligt Bijker tagit ytterligare ett steg i en ny riktning. Flera teoribildningar idag ser inte bara teknologins påverkan på samhället och samhällets påverkan på miljön som komplementära fenomen, utan anser dessutom att distinktionen mellan det sociala och det tekniska inte kan göras på förhand. Bijker anger som exempel tre olika synsätt; Ett av dessa är systemsynsättet, som bl a företräds av Hughes. Ett annat, "the actor-network approach", företräds av Callon och Latour & Law,

som beskriver sociotekniska ensembler som heterogena nätverk av mänskliga och icke-mänskliga aktörer, där ingen konceptuell distinktion görs mellan de två kategorierna. Pinch och Bijker (1984), slutligen, har i "The social construction of technology" valt att utgå från vad de kallar "relevanta sociala grupper", vars interaktivt skapade tolkningar av "artifacts" ger dessa en identitet och teknologisk stabilitet. I samtliga teoribildningar som använder sig av "sociotekniska ensembler" som beskrivningsdimension indikeras en mångfald av påverkansmöjligheter på teknologi i alla stadier av dess utveckling (Ibid).

## Tekniska system

Ett av de synsätt som Bijker beskriver i sin genomgång är Hughes tekniska system, ett synsätt som han anser tar god hänsyn till såväl tidsaspekter som komplexitetsaspekter. I flera empiriska studier har påpekats att komplexiteten kring ett byggnadsprojekt är stor. Cox och Goodman gjorde t ex redan 1956 en empirisk studie där de spårade de byggnadsmaterial och komponenter som användes på ett bygge bakåt genom olika transaktioner och förädlingsställen. De fann dels att den totala mängden av bl a involverade aktörer, transaktioner och tillryggalagda transportkilometer var mycket stor, men också att de studerade parametrarna skilde sig åt väsentligt för olika produkt- eller materialgrupper. Denna bild framkom i en studie där de enskilda materialen studerades separat från varandra. Ytterligare komplexitet erhålls naturligtvis då hänsyn tas till hur de olika delarna påverkar och påverkas sinsemellan. (Cox & Goodman, 1956, s. 36-61).

Förändringar initierade på en plats i en struktur ger ofta återverkningar på andra komponenter utan direkt, eller synlig, koppling till ursprungskällan. Dosi *et al* (1988) beskriver denna typ av systemberoende mellan faktorer genom liknelsen att byta ut en komponent i det tekniska system som ett flygplan utgör:

"A technical system such as an aeroplane is a system of interdependence of technical constraints favouring the incrementalism of innovations. The variability in the innovative options on any one component depends on the constraints coming from the features of the other components. The place which was formally occupied with a metal piece, and in which one wishes to insert another made of composite material, was defined as a function of the whole system."

Bärverk som tidigare tillverkats av betong, och som man provat att tillverka i trä kan på motsvarande sätt ses som en funktion av det system i vilket det är en komponent. Hur hanteras systemaspekten i den aktuella litteraturen, och hur ser man på möjligheterna att genomföra förändringar i teknologiska system?

Hughes analyserar teknologi som heterogena system som under sin utveckling uppnår ett tekniskt momentum. Synsättet, som utvecklades genom analys av stora (affärs-) system, såsom eldistributionssystem och järnvägsnät, gör ingen a priori distinktion mellan det sociala, det tekniska, det vetenskapliga o s v. Istället antas systemet innehålla interagerande sociala och tekniska aspekter. "Society" antas vara uppbyggt av institutioner, värderingar, intressegrupper, socialklasser, samt politiska och ekonomiska krafter, medan teknik definieras som fysiska "artifacts" och teknisk mjukvara. Hughes tekniska systemen är tidsberoende; systemen blir större och mer komplexa med tiden och når därmed större momentum (Hughes, 1994, s.102ff)

Hur ser då Hughes på möjligheterna att genomföra förändringar i ett befintligt tekniskt system? Möjligheterna varierar enligt synsättet med ålder på systemet. Systemen är mer formbara innan de inkorporerat politiska, ekonomiska och värdemässiga komponenter. Den tidsmässiga aspekten innebär med andra ord att systemen med tiden blir mer formade av sin omgivning och mindre formade av densamma. Omgivningen definieras i sammanhanget som världen utanför de tekniska systemen som inte kontrolleras av densamma såsom de ingående komponenterna gör. Äldre system, som uppnått ett större momentum, erhåller dessutom ytterligare momentum genom att ledare ser de skalekonomiska fördelar som finns uppbyggda i de stora systemen (Ibid).

Hughes anser dock att det, trots stor rigiditet, går att ändra även ett väl etablerat system: "A system with great technological momentum can be made to change direction if a variety of its components are subjected to the forces of change." (Hughes, 1994, s. 112) Antalet komponenter som utsätts för förändringskrafter verkar med andra ord påverka möjligheterna att genomföra förändringar. Denna uppfattning återfinns hos flera andra forskare som studerar teknologisk förändring. T ex hävdar Håkansson & Waluzewski (1996), som studerar teknisk utveckling utifrån ett industriellt nätverkssynsätt, att de förändringsförsök som koordineras så att de kompletteras och kompletteras av andra förändringsförsök från andra aktörer är de som får störst genomslag och därmed effekt. De anser att "A key issue for a technique to be born is how the counterparts will react to this change, given their own ambitions to make changes."

## Betydelsen av nationella särdrag

I efterfrågan på och användningen av olika regelmaterial i byggandet kan vissa nationella särdrag urskiljas. Detta gäller även trähusbyggandet. I USA används träreglar ofta för mindre flervåningshus eftersom byggnadstekniken och materialet ofta anses billigare än alternativen. Delar av det träkunnande som finns hos de amerikanska byggarna idag, har en gång exporterats från Sverige, som har långtgående anor av träanvändning i bl a knuttimring, skiftesverk och korsvirkesteknik. Då kvarteret Orgelbänken i Linköping skulle byggas med träreglar, kunde de svenska projektledarna resa till USA för att på ett antal byggarbetsplatser studera amerikansk byggnadsteknik med det aktuella regelmaterialiet. För projekt Wälludden i Växjö valdes att inte hämta inspiration och kunskap från USA, utan att istället använda det inhemska trämaterials-kunnandet. Innan projektet drogs igång gjordes omfattande studier gemensamt av Lunds Tekniska Högskola, Södra Timber och Skanska Teknik. Även i andra europeiska länder har byggare med olika resultat använt sig av trästommar i högre byggnationer. Vad kan utläsas om dessa nationella särdrag i den aktuella kurslitteraturen?

Hughes identifierar nationella stildrag i utvecklingen av teknologiska system. Nationerna är dock ännu mer centrala i Lundvalls "National Systems of Innovation" (1993), där behovet av alternativa och kompletterande synsätt till det traditionella neoklassiska paradigmet poängteras. Valet av perspektiv baseras på två antaganden: Det antas att den viktigaste resursen är kunskap och att den viktigaste processen därmed är lärande. Kunskap ses som en resurs som i väsentliga drag skiljer sig från andra resurser, varför traditionell ekonomi anses mindre relevant i sammanhanget. Dessutom ses lärande som en interaktiv och socialt inbäddad process, som inte kan förstås utan hänsyn till dess institutionella och kulturella kontext. Etableringen och utvecklingen av den moderna staten anges därför som en ytterst väsentlig förklaringsfaktor för lärandets utveckling och för industrialiseringen i de olika länderna. (Lundvall, 1993, s.1ff)

Det nationella innovationssystemet består av ett antal element och av relationerna mellan elementen, lokaliserade eller rotade innanför gränserna till en nation. Elementen interagerar i tillkomsten, spridningen och användningen av ny och ekonomiskt användbar kunskap genom att lärandet, som ger viktig input till nya innovationer, sker i samband med rutinaktiviteter i produktion, distribution och konsumtion. Detta innebär följaktligen att också innovationerna är starkt rotade i den existerande ekonomiska strukturen. Nationens betydelse kommer



sig, enligt Lundvall, av det faktum att osäkerheten involverad i innovationsprocessen och vikten av lärande kräver en komplex och ofta svårkodad kommunikation mellan parter. Denna kommunikation underlättas om parterna befinner sig inom samma nation (Ibid).

Sammanfattningsvis kan sägas att en metodologisk och teoretisk svårighet med systemsynsätten verkar vara möjligheterna att avgränsa systemet från dess omgivning. Detta problem hanteras på skilda sätt av olika systemteoretiker. Hughes använde sig av kontroll som en avgränsningsindikator, medan Lundvall valt att avgränsa systemen till nationsgränsen.

## Långa vågor av teknisk förändring

Ytterligare aspekter på teknisk förändring tas upp av Freeman i beskrivningen av "long waves", som baseras på och utvecklar Schumpeters tankegångar. Freeman slår i sin beskrivning fast att det är spridningen av nya teknologiska system genom vågor av nya investeringar, snarare än datumen för individuella innovationer eller upptäckter, som bör ses som nyckelfenomenet för ekonomisk tillväxt. Freeman anger bl a spridningen av ångkraften, elektriciteten och massproduktionen av bilar som exempel på tidigare vågor av teknologisk förändring. Spridning av system av denna typ tar årtionden i anspråk, snarare än månader eller år. Förändringen bromsas ofta av rigida procedurer och andra former av institutionella trögheter, såsom fast rotade attityder. Freeman påpekar vidare att "The scope and nature of these changes are so great that it is hardly surprising that the first results are often actually a fall in productivity." (Freeman, 1994, s. 9). Periodvis kan vågor av teknologisk förändring t o m leda till svåra problem med strukturella justeringar.

Byggindustrin torde höra till den typ av mer mogen industri, som kan antas påverkas av de vågor av teknologisk förändring som Freeman beskriver. Genom att studera olika innovationsvågor, såsom spridningen av elektricitet, och jämföra dessa med förändringar inom byggsektorn kan olika typer av konsekvenser studeras. Möjligheter att använda olika byggmaterial hänger samman med bl a teknologiska framsteg inom produktions- och organisationsområdet, likväl som inom andra teknikområden. Såväl elektriciteten som t ex krantekniken har på olika sätt fungerat klart förändrande av den byggnadsteknologiska utvecklingen.

## Informationsteknikens påverkan på byggsektorn

Merparten av Freemans artikel ägnas åt en diskussion kring den senaste innovationsvågen: vågen med informations- och kommunikationsteknik. Freeman påpekar att storleken på och betydelsen av denna våg, liksom i de tidigare fallen, beror på vilka gränsdragningar som görs vid analys av teknologins spridning. Studeras enbart produktionssidan, så är spridningen och betydelsen av teknologin betydligt mer modest än om service- och tjänstesidan tas med till beräkning. Dessutom, påpekar Freeman, kanske den största betydelsen av "IT-vågen" kan utläsas i den "traditionella industrin" och den transformation som den nya teknologin medfört där. Det är inte bara de olika grenarna inom den traditionella industrin som påverkas, utan varje funktion inom dessa påverkas dessutom på skilda sätt av informationsteknikens spridning (Freeman, 1994, s.7ff)

Detta ämne tas också upp till behandling av Laage-Hellman och Gadde i artikeln "Information Technology and the Efficiency of Materials Supply - The implementation of EDI in the construction industry" (1996), där tillämpningen inom den svenska byggnadsindustrin analyseras specifikt. Författarna konstaterar att den praktiska användningen av EDI, trots ett uttalat intresse och flera år av utvecklingsansträngningar inom området, fortfarande är mycket begränsad. En analys av teknikens applicerbarhet på funktioner inom den aktuella industrin visar dock att stora fördelar skulle kunna uppnås genom ett utökat användande. Dessa skulle bli a kunna medföra omstruktureringar av produktionsflöden och affärsprocesser mellan materialleverantörer och byggnadsföretagen, vilka kan öka den övergripande effektiviteten i hela produktions- och distributionskedjan.

Den långsamma spridningen beror enligt Laage-Hellman och Gadde på en rad hinder av teknisk- och organisatorisk natur. På tekniksidan saknas olika standarder och anpassningar av dataapplikationer. Dessutom är, hävdar författarna, datakompetensen i många företag låg. Ett speciellt problem uppstår enligt författarna genom att tekniska aspekter, såsom val av olika standarder och kodningar hanteras på den relativt låg organisatorisk nivå, medan mer strategiska beslut angående inköp och marknadsföring, dvs hanteringen av potentiella motparter i EDI-sammanhang, sköts av personer på en högre nivå inom organisationen.

Det poängteras dock i artikeln att implementeringen av EDI inom den svenska byggnadsindustrin inte varit för långsam. Det verkar istället logiskt, menar författarna, att kommunikationsfrågor av den här arten underordnas strategiska frågor såsom kund- och leverantörsrelationens natur och informationsutbytetts roll i dessa relationer. Det tar tid att enas om olika standards för transformation av

filer, meddelanden och koder. EDI-meddelandena behöver dessutom relateras till andra förändringar av mer strategisk natur. (Laage-Hellman & Gadde, 1996, s.14ff)

Om påverkan av EDI ännu är begränsad på byggnadsindustrin i Sverige, så har informationsteknikens påverkan på andra områden varit desto större. Kanske framför allt på ritnings- och konstruktionssidan är teknologin mycket utbredd. Arkitekter, konstruktörer, samt de som ritar olika byggnadselement använder alla datorer idag och samtliga nämnda kan berätta om en snabb övergång från mer konventionella rit- och beräkningsmetoder. Konsekvenserna av denna övergång på t ex mitt intresseområde med materialaspekter är dock mer svåra att uttala sig om. Det faktum att t ex programmen för hållfasthetsberäkningar hos konstruktörerna är framtagna för beräkningar av olika betongstandarder, torde dock t ex påverka substituerbarheten med andra material. Och på motsvarande sätt torde olika standarder och uppbyggnader av diverse program för olika applikationer inom det byggnadstekniska området skapa ramar, eller trögheter, för framtida förändringar.

## **Sammanfattande om synen på teknologisk förändring**

"... alla vi barn av industrialismens samhälle upptäcker en teknisk omvärld som tycks oss statisk och begriplig. Men under vår livstid tvingas vi lära oss att behärska nya teknikområden som får oss att uppleva en känsla av revolutionerande förändring," skriver Svante Lindqvist (1988, s. 4) i ett inlägg i frågan om huruvida dagens samhälle verkligen är mer komplicerat och om den tekniska utvecklingen går snabbare idag än någonsin. Lindqvist anser också att den kunskapsvolym som varje individ besitter idag knappast är större än den volym som individer förr besatt. Istället är det enligt Lindqvist en fråga om ständigt förändrade krav på nya kunskaper i takt med tekniska förändringar. Dessa krav upplevs som lika revolutionerande av varje ny generation.

Att den tekniska utvecklingen varken går allt snabbare, eller mot tekniskt sett allt bättre lösningar då vi ser till enskilda teknikelement, fastslår många samtida forskare. Av detta resonemang framgår att det inte går att med en teknologisk rationalitet allena förklara varför t ex betonganvändningen för regelverk skulle ersättas eller inte ersättas av träreglar. Som nämns ovan anser Bijker att det faktum att en maskin fungerar snarare bör ses som ett fenomen som kräver förklaring, snarare än en förklaring i sig. (Bijker, 1995, s. 270) Flera forskare betonar historiens betydelse som förklaringsvariabel. Freeman påpekar t ex att

"... history always matters. Path dependence and irreversibility rule, not hyper-rationality" (Freeman, 1994, s. 468). Det historiska beroendet behandlas också av Dosi *et al* som anser att riktningen på teknologiska förändringar ofta definieras av den teknologi som redan används.

Den studerade utvecklingen verkar inte heller, avslutningsvis, gå mot en jämvikt mellan variabler, ett stadium där utvecklingen stannar av därför att "den rätta lösningen" funnits. Förändringar karaktäriseras snarare av en mångfald både i form av möjliga källor till utveckling, möjliga utvecklingsriktningar och möjliga konsekvenser av utvecklingen. En komplicerande faktor vid studier av teknologiska förändringar i någon eller några dimensioner tycks vara det faktum att förändring snarare är en regel än ett undantag, samt att denna förändring sker i flera enheter parallellt. Dosi *et al* belyser det kumulativa och svårpredikerade i teknologiska förändringar i det följande som också får fungera som avslutning: "Almost by definition, what is searched for cannot be known with any precision before the activity itself of search and experimentation, so that the technical outcome of innovative effects can hardly be known as ex-ante.

## LITTERATURLISTA

Bijker, W. E. "Socio-Historical Technology Studies. Illustrated with Examples from Coastal Engineering and Hydrological Technology" in *Handbook of Science and Technology Studies*, S. Jasanoff *et al* (red.), London: Sage 1995, pp. 229-256.

Cornell, E. *Byggnadstekniken - metoder och idéer genom tiderna*, 1970, 2:a uppl. 1979

Cox, R. and Goodman, C.S. "Marketing of Housebuilding Materials", *Journal of Marketing*, XXI, July 1956, pp. 36-61.

Dosi *et al*, *Technical Change and Economic Theory*, London: Pinter, 1988.

Freeman, C., "Critical survey. The economics of technical change", *Cambridge Journal of Economics*, 1994, 18, 463-514.

Freeman, C. "Innovation in a new context." Based on Conference paper for Technology, Innovation Policy and Employment Conference, OECD, Helsinki, Oct. 7-9th, 1993

Hughes, T.P., "Technological Momentum" in *Does Technology Drive History?*, M.R. Smith & L. Marx (red.), Cambridge, MA: MIT Press, 1994.

Håkansson, H. & Waluzewski, A., "The Forest Turning Green", Manuscript 1996.

Laage-Hellman, J. and Gadde, L-E., "Information Technology and the Efficiency of Materials Supply - the implementation of EDI in the construction industry", IPSERA 1995

Lessmar, U., "Byggandets mekanisering" i *Svenskt Bygge - teknikens förändringar och arbetarnas villkor vid dagens och gårdagens byggande*, Svensk Byggtjänst, 1988.

Lindqvist, S., "Modern teknik - en generationsfråga?", *IVA-Nytt* 1988:1

Lundvall, B-Å., "National Systems of Innovation", Presented at the Tenth International Conference on Input-Output Techniques, Seville, Spain 1993.

MacKenzie, D. & Wajzman, J. (red.), *The Social Shaping of Technology*, Milton Keynes: Open University Press, 1985.

Palmqvist, L. A:son, "Fulländat bygge - rörlig industri. Introduktion till utställningen Sverige bygger" i *Svenskt Bygge - teknikens förändringar och arbetarnas villkor vid dagens och gårdagens byggande*, Svensk Byggtjänst, 1988

Pinch, T.J. & Bijker, W.E., "The Social Construction of Facts and Artefacts: On How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other", *Social Studies of Science* 14(1984), 399-441.

### Teknik, pessimism och postmodernism

Yaron Ezrahi, Everett Mendelsohn & Howard Segal (red.), *Technology, Pessimism and Postmodernism*. Kluwer Academic Press, Dordrecht 1993. 216 sidor.

För 25 år sedan publicerade Princeton University Press en bok som numera ger ett rätt märkligt intryck: *Quantitative Analyses of Modernization and Development*. Det solblekta, rödoranga exemplaret – stadigt förankrat mellan sina bröder och systrar i bokhyllan – är en för ögat föga stimulerande produkt, knastertorr i sin akademiska objektivitet. Någon inställsam kommersiell förpackning var det aldrig fråga om då, för 25 år sedan. Boken var avsedd för de redan invigda, en arbetsbok för dem som ville utveckla och modernisera både industriländer och utvecklingsländer. Det var en bok för samhällsplanerare, rådgivare, beslutsfattare och politiker som kunde bläddra bland tabellverk fyllt med matriser och uppåtpökande kurvor. Ja, egentligen är boken en enda lång tabell – en kvantifierad uppräknings av det moderna samhället.

Om vi med modernism förstår ett slags anti-traditionell, på antagen rationalitet grundat materiellt förändringsparadigm, framstår *Quantitative Analyses*..... indirekt som en handbok i att förverkliga modernismens universella anspråk. Den kvantifierade moderniteten mättes i inte mindre än 112 länder med hjälp av 40 olika indikatorer. Vissa mått var konventionella – BNP per person eller den totala energiförbrukningen i landet – andra mått kan så här ett kvarts sekel senare väcka förundran. En indikator som angav procent av befolkningen som lever i städer med mer än 20 000 innevånare inkluderades därför att den möjligen kunde säga något om tillgången på potentiella industriarbetare. Några indikatorer skulle ge besked om det kulturella tillståndet i ett land på ett sådant sätt att internationella jämförelser blev möjliga. Antalet radiomottagare, tidningar, telefoner och bilar var kulturens materiella indikatorer – läskunnighet och antalet biobesök dess själsliga. För dessa modernister var artefakterna det kulturella samtalets infrastruktur.

Som sådan är boken ett fascinerande stycke nutidshistoria. Främmande men trots det paradoxalt aktuell. Det är själva projektets målsättning som fascinerar – att mäta det moderna. Först verkar det på ett obestämt sätt en aning

löjeväckande, sedan djupt fångslande. Vad var det man ville åstadkomma med detta mätande? En modernismens normerande måttstock, en global likriktare för teknologisk och kulturell utveckling? Var det västerlandets konforma konsumtionssamhälle man såg framför sig – den globala förorten eller byn? Kanske är svaret uppenbart.

Samma år (1970) utkom Lewis Mumfords *The Pentagon of Power*. Mumford (född 1895) var en amerikansk oberoende intellektuell ständigt sysselsatt med teknik som kulturell företeelse; en företeelse han både beundrade och kritiserade. Med ett författarskap på över trettio välsålda böcker påverkade han många amerikaners samhällssyn.

Den unge Mumford uppfattade det amerikanska samhällets fixering vid profit och medborgarnas upptagenhet med att ge framgången materiella uttryck som sjuklig. Han omfattade på 1930-talet en modernistisk och rationell samhällssyn. Samhällets mekanistiska metaforståelse borde ersättas med en organisk. De professioner Mumford fäste sin förhoppning vid var vetenskapsmännen och teknikerna, för även om Mumford var skeptisk till mycket av tekniken drömde han om en mera organiskt framväxt teknik. Den 'gröna republiken' skulle administreras av dessa rationalitetens riddare för mänsklighetens samlade bästa. Bärare av denna nya tidsepoks värderingar var, menade Mumford, sådana som den osjälviska engelska fysikern Michael Faraday eller den franska biokemisten Louis Pasteur. Men det som före andra världskriget och atombomben verkade vara en framkomlig väg framstod i svampmolnets skugga som en kvantifierad, objektiv och steril öken. Tilltron till vetenskapen bröts. En artikel 1946 riktad till vetenskapsmännen bakom bomben gav han rubriken 'Gentlemen You Are Mad'. Det kalla kriget och framväxten av det militärindustriella komplexet förmörkade Mumfords tidigare optimism än mera.

I *The Pentagon of Power* använde sig Mumford av begreppet 'megamaskinen' för att beteckna stora teknologiska system. Radioapparaten, telefonen, bilen var bara de mest synliga delarna av stora centralt organiserade och kontrollerade teknologiska system baserade på monopoliserad kunskap för att föreviga välstånd och härlighet åt en liten elit. Den makt som megamaskinen utövade var inte längre förkroppsligad makthavare. Makten låg snarare i en stabiliserande funktion hos megamaskinen, där varje utmaning resulterade i att någon del av maskinen reagerade i stabiliserande riktning.

När *The Pentagon of Power* publicerades fick den ett kritiskt mottagande. En kritiker i *New York Times* betecknade Mumford som Amerikas mest framstående flagellant och utnämnde honom till en "megakritiker". Den amerikanska sociologen Everett Mendelsohn skildrar bokens mottagande i en (nyligen)

utkommen samlingsvolym *Technology, Pessimism, and Postmodernism* (1993). Denna bok är, om man skall tro baksidestexten, den första systematiska undersökningen av sambanden mellan teknisk utveckling, pessimism och det postmoderna. Undersökningen löper längs polerna modernism och postmodernism. Redaktörerna, varav Mendelsohn är en, jagas av den undanflyende känslan av att befinna sig i en brytningstid mellan det moderna och det postmoderna. Det moderna projektet, grundat på rationalitet och framsteg inom vetenskap och teknik, ersätts med postmoderna värderingar – det personliga, det individuella, det subjektiva ersätter det normativa, det kollektiva och det objektiva.

Mendelsohn placerar *The Pentagon of Power* i dess tidsmässiga sammanhang och pekar på att Mumfords samhällskritik vid den tidpunkten (1970) bara utgjorde en röst i en månghövdad och tämligen disharmonisk kör av kritiker: Rachel Carson, Herbert Marcuse, Theodore Roszak och E.F. Schumacher. I slutet av *The Pentagon of Power* lyfter Mumford fram den organiska metaforen för tekniken, inte den auktoritära, maktfullkomliga systemcentrerade tekniken, utan den demokratiska, människocentrerade, självkorrigering och självreglerande tekniken. Så mitt i all pessimism försökte Mumford ändå fabricera ett eget hoppfullt alternativ.

Volymen är mångbottnad och här skall bara en av flera tanketrådar plockas fram.

Redaktörerna hävdar att pessimismen rörande teknikens inneboende möjligheter och egenskaper går hand i hand med den framväxande postmoderna kulturen – postmodernismen. Känslan av att tekniken har blivit autonom och opåverkbar växer inom den samtida postmoderna människan, trots att kvantifierbara mått talar ett annat språk i form av större välstånd och ökad hälsa hos stora delar av världens befolkning. Paradoxalt är också det faktum att fragmentiseringen av berättelsen som är den litterära och massmediala postmodernismens kännetecken processas genom en massiv närvaro av teknologi, exempelvis den världsvida vägen som kallas Internet. Internet är ett nät utan centrum som nästan i sig kan betecknas som en postmodernistisk teknik. Där är informationen åtminstone i teorin fri och det står varje användare fritt att söka och bygga upp en egen världsbild. Samtidigt har nätet sitt ursprung i två av modernismens starka fästen – det militära och det vetenskapliga.

Men en paradox är just en skenbar motsägelse. Kanske möjliggör strukturen hos ett fungerande centraliserat teknologiskt system integrationen av decentraliserad teknik, bara denna fyller en kompletterande funktion – ungefär som en svamp med sina hålrum förmår suga upp avsevärda mängder vatten.



Kanske är framväxten av Internet bara en naturlig konsekvens av att den enkelriktade och kollektiva distributionen ljud, bild och text redan är en etablerad teknologi. För hur skall de stora mediaföretagens intresse för Internet annars tolkas, om det inte vore så att nätverksteknologin i praktiken är integrerbar med den hierarkiskt organiserade teveteknologin. Internet skulle därmed kunna kallas för en postmodern teknologi, inte bara därför att den förmår rymma en oöverskådlig mångfald, utan också därför att nätets tekniska struktur och funktion ger dem som hanterar det stor frihet och ett betydande ansvar – det är inte svårt för en datoransvarig tekniker att bete sig på ett sådant sätt att nätet mer eller mindre temporärt upphör att fungera. Nätet är sålunda en decentraliserad och självreglerande teknik – dess funktion bygger på förtroende mellan fria aktörer. Framväxten av en postmodernistisk teknik lovar förvisso också annat, hävdar en del teknikoptimister. Informationstekniken, menar vissa, kommer att möjliggöra en knappt tryckande direktdemokrati medan andra tror på en bättre tillgång på information, en fördjupad dialog mellan makthavare och medborgare och en global solidaritet.

Mumfords modstulna grävande i historien efter tankerötterna till den moderna livlösa mekanistiska världsbilden ledde honom till de ursprungliga syndarna Kopernikus, Galileo, Kepler och Newton – de som format den moderna mekanistiskt tänkande och handlande människan. Det som länge varit en liten men envist brinnande låga hade i vårt århundrade utvecklats till en veritabel världsbrand både bokstavligt och bildligt.

Kritikerna kunde inte fördrå det som Mumford sade med sådant eftertryck, nämligen att teknologier var skapade av specifika kategorier av sociala grupper och att tekniken alltså bar upp och i många fall förstärkte dessa gruppers makt och värderingar. Visst, svarade kritikerna Mumford, kunde man skuldbelägga vetenskapsmän för deras insatser för att skapa atombomben och potentialen att uttradera hela klotet i en smäll. Den moraliska måttstocken var användbar för att mäta alla människor. Men varför slänga ut barnet med badvattnet? Mumfords vidräkning med specifika former av teknologi och vetenskap formade sig i deras ögon till en attack på all rationalism och förnuftsstro. I centrum för deras kritik stod liberalismens föreställning om tekniken och vetenskapen som neutrala verktyg, villiga att låta sig användas i både konstruktiva och destruktiva syften – goda som onda. Mumford utmanade denna syn och utgjorde därmed ett hot mot en fungerande demokrati och en funktionell gränsdragning mellan det politiska och det apolitiska.

En annan av samlingsvolymens redaktörer, Yaron Ezrahi, har i sina tidigare arbeten bekräftat den konventionella sanningen att teknikoptimismens epok tog

slut på 1970-talet och att den ersattes av mera teknikpessimistiska idéströmningar. I sitt bidrag 'Technology and the Illusion of the Escape from Politics' menar Ezrahi att människornas tilltagande skepsis mot stora teknologiska projekt inte nödvändigtvis är ett resultat av teknikens och vetenskapens sociala konsekvenser. Det är inte främst miljöförstöring eller den vanliga människans strukturella fångenskap i de stora teknologiska systemen som skapat denna misstämning. Ezrahi anser istället att det är den postmoderna människans inställning till demokrati och den demokratiska beslutsprocessen som har förändrats.

I en timad debatt på en av Internets listor diskuterades 'neutralismen'. En av debattörerna menade att neutralismen var en sedan länge avfärdad, naiv och aningslös tanke, funktionell för att kunna blunda för givna maktstrukturer i samhället. Tekniken ägde enligt debattören alltid inneboende, manifesta värderingar. Ett av debattörens exempel var kärnkraften. Den är anti-demokratisk just på grund av sin centralisering och samordning av starka ekonomiska och politiska intressen. Detta argument baserar sig på en postmodernistisk demokratisyn, för att tala med Ezrahi.

Ezrahi tar för givet att en specifik teknik som del av sin funktion också representerar värderingar och makt, och att denna åsikt delas av den postmoderna människan. Neutralismen upprätthåller möjligheten att dra en gräns mellan politik och teknik. Tekniken blir apolitisk och kan alltså utnyttjas som ett verktyg för att realisera valfria politiska målsättningar. Detta är upplysningens och modernismens själva kärna. Men det förutsätter också att demokratin förmår generera konsensus eller åtminstone bärs upp av fungerande och accepterade beslutsprocesser.

Postmodernismen har förändrat allt detta. Demokratins byggsten har blivit den enskilda 'människan' och inte den enskilda och rationellt prövade åsikten. Individ ställs mot parti som sorteringsbegrepp. Demokrati är inte längre en beslutsprocess som förmår omtolka den politiska striden till ett opolitiskt verkställande. Istället uppfattas demokratin som en fördelning av makt och resurser till ett heterogent antal aktörer och institutioner. Det postmoderna demokratibegreppet kan synas oändligt. Det handlar om individens rätt att leva tryggt, hälsosamt och ekonomiskt välmående från vaggan till graven. Från att ha varit en målorienterad process för att uppnå offentligt definierade mål har den blivit lika med individuella rättigheter. Demokrati är den process som delar och fragmentiserar makten.

Nutidens fokusering på teknikens mångfacetterade konsekvenser och sidoeffekter är ett resultat av den postmoderna insikten att demokrati är en

ständig fördelning av makt och fördelar. I ett sådant perspektiv blir stora kollektiva teknologiska projekt otidsenliga. Medan den teknologiska utvecklingen rasar vidare byter den därför skepnad i det postmoderna samhället. De kollektiva projekten ersätts med teknik som förmår fånga detta samhälles värderingar. Den teknologiska pessimismen i det postmoderna handlar alltså inte ytterst om teknikens förfall utan om den postmoderna omöjligheten att uppbåda politiskt mandat för stora politiska projekt. Men allt detta har ett pris, nämligen förlusten av upplysningens allra mest tilltalande drag – förhoppningen om samtalets förmåga att identifiera rationella handlingsmönster och skapa det förnuftsmässigt goda samhället. Ett avfärdande av vetenskapens och teknikens positiva potential vore ett misstag, inte minst därför att det postmoderna samhället i sig kommer att generera förändringar och problem som bara kan lösas med den gamla modernismens tankeverktyg.

*Hans Weinberger*

## **Kemisten vid Kopparberget**

Jan Trofast, *Johan Gottlieb Gahn. En bortglömd storhet*. Förf.:s förlag Lund 1996. ISBN 91-9716-574-3. 180 sidor.

Min recension ”Johan Gottlieb Gahn Redivivus” i *Polhem* 1993/1 av två arbeten om Johan Gottlieb Gahn avslutas med en förhoppning om flera bidrag om denna länk mellan 1700-talets Torbern Bergman och Wilhelm Scheele å den ena sidan och 1800-talets Jac. Berzelius å den andra. Ett sådant bidrag är Jan Trofasts nyss utkomna bok.

Vid bedömning av en biografi över Johan Gottlieb Gahn är det nödvändigt att ta hänsyn till att hans verksamhet hade en ovanligt stor spännvidd. Han har gjort insatser inom så skilda områden som *bland annat* analytisk kemi och kopparsmältningens metallurgi. Han var samtidigt teoretiker och praktiker, socialt verksam och respekterad också som politiker ända upp till den högsta statsledningen.

Rent intuitivt har jag anat svårigheter för en enda person att täcka hela området, där det sena 1700-talets och det tidiga 1800-talets idé- och tankevärldar fordrar särskilda insikter. Jan Trofast är kemist och har genom sina tidigare forskningar skaffat sig goda kunskaper om svensk kemi och svenska kemister under de aktuella tidsperioderna. Han har bl.a. redigerat brevväxlingen mellan Jac. Berzelius och C. Palmstedt (tre volymer) samt mellan Johan Gottlieb Gahn och ett 15-tal framstående personer inom bl.a. kemins, bergshanteringens och mekanikens område (två volymer). Dessa verk - och flera andra av samma karaktär - har försetts med ett stort antal förklarande noter. Det var därför med stora förväntningar, som jag tog del av Jan Trofasts bok.

Med sina många bilder och en tilltalande typografi inbjuder boken till läsning. Enligt förordet har Trofast strävat efter att genom citat ge rätt tidskaraktären åt beskrivna situationer. Kapitlet "Gahn och Jacob Berzelius" vittnar om stor inlevelse.

Som helhet betraktad kan Jan Trofasts bok ses som ett resultat av en entusiastisk satsning samtidigt som mina farhågor bekräftats att ämnet är alltför omfattande för att kunna behandlas av en enda person. Men först ett par principiella erinringar.

En första invändning gäller avsaknaden av noter. I syfte att göra boken mera lättläst har Jan Trofast fattat det olyckliga beslutet att utesluta nothänvisningar. Den kritiske läsaren känner sig villrådig. Det är t.ex. inte oväsentligt om ett omdöme (om Gahn) kommer från Hans Järta, H.P. Eggertz, Jac. Berzelius eller från Jan Trofast själv. - Det finns flera sätt att förena lättlästhet med kravet på noter.

En följd av den notlösa presentationen är att alla uppgifter måste vara så korrekta att de inte behöver ifrågasättas. Detta förväntar man sig särskilt när författaren är en vetenskapare av dignitet. Tyvärr förekommer icke så få sakliga felaktigheter och diskutabla konstateranden. Ett exempel på det senare är påståendet att kopparframställningen i Falun härstammar från den äldre järnhanteringen. Författaren konserverar därigenom en nära femtio år gammal uppfattning. Nyare forskningar visar på andra tolkningar.

En andra invändning gäller dispositionen. Viktiga, mindre viktiga och sinsemellan disparata kapitel omväxlar med varandra. En mera genomtänkt strukturering och en röd tråd skulle ha eliminerat dessa nackdelar.

Det finns dessutom anledning att fråga sig för vilka läsare boken är tänkt. Ett av kapitlen heter "Benjordens beståndsdelar". Eftersom "jord" i föreliggande sammanhang är något annat än t.ex. blomjord fordrades någon timmes läsning i facklitteratur innan jag lyckades vaska fram att "jord" är ett

1700-talskemisternas uttryck för någonting, om vilket olika uppfattning rådde mellan olika forskare och som varierat från tid till annan. Någon definition på just benjord kunde jag inte finna, varför jag efter studier på andra håll kom fram till att benjord skulle kunna vara en oorganisk rest, som återstår sedan benens organiska del, benbrosket, lösts bort. "Jord" och "jordart" förekommer f.ö. på flera ställen i texten, också där utan någon närmare förklaring. - En ordlista hade varit på sin plats, till hjälp för oss många, som inte är insatta i 1700-talets språkbruk.

Jag har i min detaljgranskning hållit mig till mina egna erfarenhetsområden och börjar med förordet. I det inledande stycket saknar jag en hänvisning till Johan Gottlieb Gahn Akademiens Årsbok 1989, där Olof H. Selling bidrog med en på långvarig forskning grundad minnesteckning om Akademiens patronus. Visserligen blev denna ett typografiskt misslyckande, något som Selling var oskyldig till, men den innehåller så många fakta, att den förtjänat att före andra nämnas i förordet. Omnämmanden av Hugo Olssons *Kemiens historia i Sverige intill år 1800* och Mary Elvira Weeks *Discovery of the Elements* hade också varit på sin plats. Dessa verk placerar in kemisten Gahn och andra svenska kemister i ett nationellt resp, internationellt sammanhang.

Kapitlet "Härstamning" börjar på ett egendomligt sätt. En hel sida ägnas åt något som inte har med vår huvudperson att göra och borde därför ha utgått. Den gäller släkten Gahns påstådda skotska, adliga ursprung. Här har Jan Trofast missat möjligheten att i en not avliva en myt. Det hade räckt med t.ex. detta: "Ofta förekommande uppgifter om släkten Gahns adliga rötter är en seglivad myt".

Det följande kapitlet "Woxna bruk" inleder med en sida om de svenska masugnarna och stångjärnshamrarna under 1600- och 1700-talen. Redan påståendet att den tidiga industrin var baserad på "*kanongjuterier, masugnar och stångjärnsbruk*" (min kursivering) är egendomligt. I jämförelse med periodens ungefär 600 masugnar och stångjärnsbruk spelar fåtalet kanongjuterier en underordnad roll. - Ännu en olycklig formulering: "Lokaliseringen av bruken berodde *också* på tillgången till vattenkraft". I själva verket berodde lokaliseringen *i första hand* på tillgången till vattenkraft (och skog). Dessa och flera andra tveksamma påståenden har varvats med i och för sig korrekta uppgifter. Denna inledande sida skulle kräva en genomgripande omarbetning eller helst ha utgått, särskilt som kopplingen till huvudpersonen är svag.

Nästa föremål för min granskning är kapitlen om kopparrframställningen. Processen är komplicerad och svår att sammanfatta på ett fåtal sidor. En

förståelse är emellertid nödvändig för en bedömning av Gahns insatser som metallurg. Jan Trofasts framställning är på flera punkter ofullständig och i vissa fall felaktig. Det går t.ex. inte att tala om "den orena och blåsiga kopparen" när det gäller den slaggliknande skärstenen. Uppgiften att den resterande delen i den renade kopparen med sina 97-99 % koppar "oftast bestod av guld och silver" är fel. Halterna var endast några tusendels procent guld och några hundradels procent silver.

Gahn utförde förvisso ett idogt arbete för att förbättra de olika stegen i koppartillverkningen. För rättvisans skull hade det dock varit på sin plats med ett påpekande att framgångarna var måttliga: "En medeltida smältare skulle ha känt sig hemmastadd i en kopparhytta av år 1800. Han skulle genast ha kunnat börja arbeta som om just ingenting hänt" (Sten Lindroth, *Gruvbrytning och kopparhantering vid Stora Kopparberget*, del II, 1955, s. 213).

De här givna omdömena om Jan Trofasts aktningvärda försök att ensam gå iland med uppgiften att skriva en J.G. Gahn-biografi stöder alltså min inledningsvis framförda tvekan om det möjliga att lyckas på denna väg. Visserligen har boken ett underhållsvärde genom att ge en i och för sig icke ny men dock uppfattning om en vetenskapligt, tekniskt och kulturellt verksam persons liv, men dess vetenskapliga värde begränsas genom konstaterade sakfel och genom frånvaron av förklarande noter. Om boken ses som ett *fullskaleförsök* kan den få en roll som en startpunkt för fördjupade studier inom olika specialområden. Uppgiften torde inte kunna lösas annat än genom en fördelning på flera författare. En inledande åtgärd blir därvid en *strukturering av stoffet*. Förebilder för uppdelning av ett stort arbete på flera händer finns. En sådan är Eskilstuna Museers Årsbok 1992, som ägnas åt en av Johan Gottlieb Gahns samtida, övermasmästaren Sven Rinman (1720-1792), också han en rese inom sitt område. Sju författare har anlitats för att skildra Rinman ur olika aspekter. Resultatet har blivit en utomordentligt tilltalande och läsvärd bok.

Att Jan Trofast i en sådan bok ombeds att ta sig an uppgiften att svara för *kemisten* Johan Gottlieb Gahn är en självklarhet. Trofasts olika brevtåg ger honom en inblick i den aktuella tidsperiodens forskarvärld. Han har också ur arkiv letat fram vissa dokument, som utgör en grund att bygga vidare på.

Däremot är det för tidigt att i nuvarande läge ha någon uppfattning om uppdelningen i övrigt. Kraven är höga. Vederbörande författare bör helst vara tekniskt-vetenskapligt kunniga och samtidigt kännare av det sena 1700-talets och det tidiga 1800-talets tankesätt och idéer. En bok av antydd karaktär kräver

mycket av den sammanhållande kraften. Det kan bli en svår uppgift, som dock inte torde vara omöjlig att lösa.

I det fortsatta arbetet vore det naturligt, om den Akademi, som bär Johan Gottlieb Gahns namn, sökte förverkliga uppslaget om ett samarbetsprojekt av antytt slag. Innan något sker i denna riktning är det angeläget att Akademien verkar för att Olof H. Sellings år 1989 publicerade och inledningsvis nämnda arbete får en av författaren korrekturläst utgåva utgiven.

*E Börje Bergsman*

### **Ett "kraftbälte av järn"\***

Olov Isaksson, *Vallonbruk i Uppland - människor och miljöer*. Albert Bonniers Förlag, Stockholm 1995. 273 sidor.

I mars 1992 inställde SSAB gruvdriften i Dannemora. När den sista salvan skjutits visste man att ungefär 25 miljoner ton järnmalm fanns kvar under jord. Det är nära hälften av den malm som fanns när brytningen började för mer än 500 år sedan. Denna malm som en gång varit själva råvarubasen för de gamla vallonbruken i Uppland och som varit särskilt eftertraktad som råmaterial för bl.a. stålmanufakturerna i England, ansågs plötsligt inte längre vara lönsam. Det är säkert ingen slump att den bild som pryder pärmuppslagets insida i denna minnesbok över vallonbruken är ett flygfoto av Dannemora gruva med den stora laven i centrum.

Minnesböckerna om svensk järnhantering har kommit tätt de senaste tio åren. Några exempel: Alf Nordström, *Bergsmän och brukspatroner* (1987), Artur Attman m.fl., *Forsmark och vallonjärnet* (1987) samt Svenska Turistföreningens årsbok 1989; *Mest om järn*. Forsmarksboken beskriver till en del också de olika processerna i järnhanteringen, men de övriga koncentrerar sig på miljöer och människor. Detta gäller också föreliggande bok, författad av förre chefen för Statens historiska museum.

---

\*) Uttrycket är hämtat från *Julhälsning till församlingarna i Ärkestiftet* (1929), där brukspastorn i Österby, Erik Hillerström skriver: "I det kraftbälte av järn, som över Uppland, Västmanland, Dalarna och Värmland är spänt omkring Sveriges midja, är Uppland i flera avseenden den märkligaste länken".

Olov Isaksson beskriver kunnigt och med stor inlevelse de märkliga samhällen som under 1600- och 1700-tal växte fram i dessa norduppländska skogstrakter. Vallonbruken kom snart att bli Sveriges lönsammaste industrier, och stora förmögenheter skapades som omsattes i ståtliga bruksherrgårdar med påkostad inredning och stora konstsamlingar. Ett närmast osannolikt förfinat kulturliv blomstrade i dessa miljöer, nära till sot och svett och slammer. Det mesta av denna kulturskatt är väl bevarat, och den som inte har tillfälle att besöka Forsmark, Lövsta, Söderfors eller Österby kan få sig mycket till livs redan av bokens utsökta färgbilder.

Här beskrivs också andra sidor av brukslivet, inte lika charmerande. Trångboddhet i kalla och dragiga arbetarbostäder, barnarbete och en social hierarki som t.ex. i Österby delade in folk i åtta klasser: Överst fanns präst, skolmästare och kontorspersonal, sedan följde hammarsmeder och masmästare, därefter byggmästare, snickare, hjulmakare och murare. I botten fanns vedhuggare och diversearbetare och allra nederst 'gratialister', pensionärer som fick leva på 'gratial', nådegåvor i form av vissa naturaförmåner.

I början av 1900-talet övertogs de flesta vallonbruken av etablerade aktiebolag, som i vissa fall fortsatte driften, men som också, ibland, försämrade villkoren för de anställda. Ägandebytet innebar ofta ett kulturbyte som ledde till konflikter. De problemen minskade efter hand med framväxten av det svenska folkhemmet. I sextiotalets högkonjunktur med den växande privatbilismen började de gamla bruksorterna bli attraktiva som bostadsmiljöer för många tidigare stadsbor. Visserligen är det inte hammarsmeder som nu bor längs bruksgatorna, men kanske den gamla bruksmiljön på detta sätt kan komma att bevaras för framtiden.

Boken avslutas med en faktadel, tidigare sammanställd av den förre landsantikvarien i Uppsala län Ola Ehn. Härtill noter samt förteckningar över källor och litteratur.

*Jan Hult*



## Teknikens skiftande landskap

Nils Blomkvist (red.) *Läsa landskap: En fälthandbok till svenska kulturmiljöer*. Utgiven av Utbildningsradion, Riksantikvarieämbetet och Nordiska museet i samarbete, Stockholm 1993. 211 sidor.

Kulturlandskapet är teknikens landskap. Med teknik har människan format naturlandskap till kulturlandskap. Enligt detta synsätt har vi ett oändligt källmaterial runt omkring oss, i den fysiska miljön. För arkeologer och kulturgeografer har detta länge varit självklart. Men inom de flesta historiska ämnen har den vetenskapliga traditionen varit att nästan uteslutande använda skriftliga källor, och möjligtvis bilder av olika slag. Inom några historiska fack kan man dock skönja en förändring. Bland ekonomhistoriker har det t.ex. vuxit fram ett intresse för de svenska bruksmiljöerna, och bland teknikhistoriker förekommer det teknikformade landskapet som ett tema. Men hur ofta använder teknikhistoriker eller ekonomhistoriker verkligen de fysiska miljöerna i sig som källor? Och hur bra är egentligen industriminnesforskare, som har just den fysiska miljön som studieobjekt, på att läsa landskap?

Man kan också fråga sig om exempelvis teknikhistoriker har något att hämta i landskapsanalyser? Är det till och med så att stora delar av historien kan läsas i och genom landskapet? Den av Utbildningsradion, Riksantikvarieämbetet och Nordiska museet utgivna "fälthandboken" *Läsa landskap* utgår från detta antagande. Boken är något så originellt som en vetenskapligt grundad praktisk handbok i konsten att avläsa och tolka kulturlandskapet i dess kontextuella helhet. Är då något sådant över huvud möjligt? Ja, och resultatet har blivit en mycket engagerande och intresseväckande bok. Det mest fascinerande med den är spelet mellan karta och verklighet, och att läsaren själv verkligen får läsa landskap. Genom kartan skärps blicken över verkligheten och man ser mer än man annars skulle ha gjort. Dolda strukturer blir plötsligt synliga och det som först verkade trivialt visar sig bära på historisk betydelse. Boken kan också fungera ett slags gajdbok, och som sådan har den fördelen, framför de flesta andra gajdböcker, att den åldras långsamt, just därför att den är inriktad på miljöer och samband och inte på monument och museianläggningar.

*Läsa landskap* innehåller beskrivningar av sjuttio kulturmiljöer i Sverige. Beskrivningarna är tematiskt organiserade under sex rubriker: Jägarfolkens och nomadernas landskap, Odlingslandskapet, Det industriella landskapet, Samfärdsleder och mötesplatser, Maktens och befästningarnas landskap samt I tätorter och städer. Varje tema presenteras på två uppslag: först en tecknad bild

av ett slags idealtypiskt landskap och sedan en text som presenterar landskapstypen ifråga. Därefter följer beskrivningarna, en per uppslag och alla utformade efter samma mall. Sammantaget bildar dessa beskrivningar ett slags *tjock beskrivning* över det svenska kulturlandskapet. Boken innehåller dessutom ett informativt och välillustrerat "lexikon" på närmare trettio sidor med förklaringar av facktermer och historiska företeelser.

De bärande elementen i miljöbeskrivningarna är flygbild, karta och text. För varje miljö finns ett av Jan Norrman nytaget flygfotografi i färg. På motstående sida finns ett utsnitt ur en karta över området i fråga. På kartan är flygfotografiets bildvinkel markerad, så att betraktaren kan jämföra karta med (fotograferad) verklighet. Kring kartan har man grupperat bilder av olika detaljer. Slutligen finns på varje uppslag en halv sida tätt satt text, som i korthet ger upplysningar om miljöns uppkomst, dess naturförutsättningar, försörjningssätt, relationer till andra orter, befolkning, formspråk och symbolvärde, samt dess livslängd och förändring.

På vilket sätt är då detta en vetenskaplig bok? Genom att den tillämpar en generell metod för analys av *kulturmiljösystem*. Detta begrepp, som utgör bokens teoretiska utgångspunkt, presenteras helt kort av huvudredaktören Nils Blomkvist i bokens inledning. Blomkvist refererar där till Riksantikvarieämbetets skrift *Vad berättar en by? Om äldre kulturmiljösystem i odlingslandskapet* (1993), i vilken han själv har definierat begreppet sålunda: kulturmiljösystem "avser fysiska sammanhang i den yttre miljön som gångna tiders människor skapat eller utnyttjat för produktion och/eller konsumtion och som ligger kvar och kan urskiljas i dagens landskap" (s. 25). Här finns en slående parallell mellan kulturmiljövården och den teknikhistoriska forskningen. Inom båda dessa områden handlar det om att göra kunskap meningsfull genom att klarlägga samband. På ett liknande sätt som man inom ämnet teknikhistoria flyttat fokus från maskin till socio-tekniskt system, finns inom kulturmiljövården idag en rörelse från monument till kulturmiljösystem.

Men samtidigt som en kulturmiljö betraktas i sin helhet, behövs metoder för att urskilja den fysiska miljöns betydelsebärande element. *Vad berättar en by?* innehåller också ett analyschema att användas vid undersökningen av ett kulturmiljösystem. Schemat består av ett antal frågor, som behandlar kulturmiljösystemets uppkomst, dess ekologiska funktionssätt, dess funktion, vad det producerat, vilka bytesrelationer det hade med omvärlden, maktrelationer, individualism eller kollektivism, när, hur och varför systemet förändrats. Genomgående efterfrågas också lämningar efter allt detta. Det är dessa frågor som legat till grund för miljöbeskrivningarna i *Läsa landskap*.

I *Läsa landskap* har det antydda analys-schemat tillämpats konsekvent, och när man lägger analyserna intill varandra, eller ovanpå varandra, framstår vissa mönster med stor klarhet. Kulturmiljösystem kan då jämföras med varandra och kunskap på en ny nivå erhålls. Efter en sådan läsning framgår det t.ex. tydligt hur rikt diversifierat det svenska agrarsamhället har varit. Stor uppfinningsrikedom och en mångfald av huvudnäringar och bisysslor har möjliggjort bosättning i trakter där de naturliga förutsättningarna för jordbruk varit begränsade. I ett längre tidsperspektiv kan man ofta se pendling mellan självhushållning och avsalvekonomi. Böndernas mångsyssleri och dess variation med tiden suddar ofta ut gränsen mellan "odlingslandskapet" och "det industriella landskapet". Se t.ex. på bergsmansbyn Olsbenning i Västmanland: med resurserna jord, malm, vatten och skog har jordbruk och järnframställning bedrivits i ett och samma landskap under lång tid.

Mångsyssleriet bland landsbygdens befolkning har varit utbrett långt in i vårt eget århundrade. Men efterhand har specialiseringen ökat, en utveckling som hänger samman med rationaliseringen och industrialiseringen av jordbruket. Idag kan man dock skönja tecken på en återgång: de som idag väljer att bo kvar eller att bosätta sig på landet gör allt oftare mångsyssleriet till en överlevnadsstrategi.

De flesta av bokens kulturmiljöer är områden av riksintresse, d.v.s. de tillhör de drygt 1700 områden som Riksantikvarieämbetet fastställt efter naturresurslagens införande 1987. Dock inte alla; det lilla industri- och bondesamhället Tyngel i Gnosjöbygden, t.ex., är också en kulturmiljö, som kan bidra till vår förståelse av historien. Detta väcker frågan om på vilka grunder kulturminnen och kulturmiljöer identifieras. *Läsa landskap* demonstrerar att den teoretiska ansatsen med kulturmiljösystem kan lyfta fram andra och av kulturmiljövården tidigare ej uppmärksammade miljöer. Om detta finge bilda utgångspunkten för framtida inventeringsarbete skulle bilden av vårt kulturarv ändras radikalt.

Bokens största värde ligger i den att lyckas förmedla en metod. Genom att läsa många av bokens skildringar och noggrant studera kartor och bilder tillägnat sig läsaren denna metod, som sedan kan tillämpas på vilket kulturmiljösystem som helst. Glädjen infinner sig när man som läsare lägger boken åt sidan och själv går ut i landskapet med kartan i handen och ser alla dessa strukturer lagrade över och bredvid varandra: agrarlandskapet, kommunikationslederna, industrin, militäranläggningarna, industrierna. Då, när man med sin egen fantasi kan återskapa den täta väven av tekniska, ekonomiska och sociala samband, då har man också nått en djupare förståelse för människans roll i *kulturmiljösystemen*, och hur samspelet mellan människa och teknik format landskapen. Det finns också en annan pedagogisk styrka i den visuellt baserade systemanalysen; genom att fakta om kulturmiljösystemen kopplas till bilder

stannar mycket mer kvar i minnet, än efter läsningen av en mer traditionell gajdbok.

Den övervägande delen av bokens miljöer är hämtade från landsbygden och mindre samhällen. Här fungerar metoden med översiktlig kultursystemanalys utmärkt. Avsnittet om tätorter och städer blir däremot, paradoxalt nog, det minst intressanta i boken. Kartorna är här ofta ganska banala och samspelet med flygbilderna fungerar dåligt. Städer består ju av så många olika tekniska, sociala och ekonomiska system att resultaten i dessa fall blir alltför ytliga.

Genom strävan efter generalitet i texterna blir frågan om bokens urval mindre intressant. Dock kan det anmärkas att det militära kulturlandskapet blott ägnas fem av bokens sjuttio miljöer, varav ingen är yngre än 1700-talet. Ingen av arméns många mötesplatser finns med och inte heller någon av 1800-talets centralförvarsanläggningar (dock återfinns Göta kanal på annat ställe i boken).

Men dessa anmärkningar är marginella. Värre är då att bokens utförande är behäftat med åtskilliga brister. Många av kartorna är dåligt reproducerade och, i förekommande fall, inte i färg. Detta sistnämnda är en stor nackdel, eftersom det gör att man ofta inte kan urskilja vattendrag, vilket gör kartorna svårlästa. I flera fall saknas också källanvisningar till kartorna. Det är högst beklagligt att man har slarvat så med kartätergivningen, när stor möda och kostnad har lagts ner på flygfotografering, och särskilt som samspelet mellan karta och flygbild är bokens bärande idé. I en fälthandbok skulle man som användare också vilja ha ett bättre register. Här saknas många ortnamn, vilket gör att det blir onödigt svårt att hitta tillbaka till något man tidigare har läst.

*Läsa landskap* kallas fälthandbok, men som sådan är den för stor för att gå ner i benfickan. Bättre hade varit att göra boken i något större format, vilket hade medgivit större kartor och bilder, och med hårda, plastade pärmar. Då hade den också blivit mer värd sitt pris. Det är visserligen värt 392 kronor att med denna ambitiösa och innovativa bok tillägna sig en praktisk metod för kulturmiljösystemanalys, men det kan tyvärr inte dölja det faktum att *Läsa landskap* som bokprodukt inte är prisvärd.

Trots brister i utförandet vill man önska att *Läsa landskap* får många läsare. Att läsa landskap och blottlägga dess dolda samband är en färdighet som kan uppövas. Inte minst teknikhistoriker borde ha anledning att göra detta. Boken *Läsa landskap* är en utmärkt introduktion till denna konst.

*Dag Celsing*

### Nyutkommen litteratur

Ole Bostrup, **Dansk kemi 1770-1807: Den Kemiske Revolution**. Teknisk Forlag, Köpenhamn 1996. 270 sidor.

Barbro Bursell & Annette Rosengren (red), **Drömmen om bilen**. Fataburen, Nordiska museets årsbok 1997. 295 sidor.

Erik Carlegrim, **Vägar i Åkerbo. Om 1700-talets väghållning i östgötsk slättbygd**. Erik Carlegrim, Kristinagatan 13, 582 32 Linköping, 1996. 160 sidor.

Dan Ch. Christensen, **Det Moderne Projekt: Teknik & Kultur i Danmark-Norge 1750-(1814)-1850**. Gyldendahl, Köpenhamn 1996. 874 sidor.

Christer Ericsson, **Vi är alla delar av samma familj. Patron, makten och folket i Nyby bruk 1880-1940**. Carlsson Bokförlag, Stockholm 1997. 267 sidor.

Gunnar Henriksson, **Skiftesverk i Sverige: Ett tvåtusenårigt byggnads-sätt**. Byggnadsforskningsrådet, Stockholm 1996. 346 sidor.

Margaretha Jönsson Runvik, **John Ericsson - resan mot solen**. Källan 1996. 208 sidor.

Ulf Magnusson, **Från arbetare till arbetarklass. Klassformering och klassrelationer i Fagersta - ett mellansvenskt brukssamhälle, ca 1870-1909**. Diss. Ekonomisk historia, Uppsala 1996. 236 sidor.

Sven-Olof Olsson, **Energi åt Göteborgarna**. Göteborg Energi AB 1996. 192 sidor.

Hans Sjögren (red), **Aspekter på näringslivets historia**. Forskningsrapport nr 5, Institutet för ekonomisk forskning, Handelshögskolan, Stockholm 1995. 142 sidor.

Bosse Sundin, **Teknikutveckling: Teknik och samhälle i ett historiskt perspektiv**. ACTEC läromedel, Kalmar 1996. 76 sidor.

Jan Trofast, **Johan Gottlieb Gahn. En bortglömd storhet, 1745-1818**. Jan Trofast, Vapenkroken 34, 226 47 LUND 1996. 180 sidor.

Hans Weinberger, **Nätverksentreprenören: En historia om teknisk forskning och industriellt utvecklingsarbete från den Malmska utredningen till Styrelsen för teknisk utveckling**. Stockholm Papers in the History and Philosophy of Technology, TRITA-HOT 2030, KTH, Stockholm 1996. 541 sidor.

\*

Lindy Biggs, **Rational Factory: Architecture, Technology, and Work in America's Age of Mass Production**. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, USA 1996. 202 pages.

David Edgerton, **Science, technology and the British industrial 'decline' 1870-1970**. Cambridge University Press, Cambridge, UK 1996. 86 pages.

Yaron Ezrahi, Everett Mendelsohn & Howard Segal (red.), **Technology, Pessimism and Postmodernism**. Kluwer Academic Press, Dordrecht 1993. 216 pages.

Daniel J. Kevles, **The Physicists. The History of a Scientific community in Modern America** (Reprint with new preface), Harvard University Press, Cambridge, MA, USA 1995.

Brian D. Osborne, **The Ingenious Mr. Bell; a Life of Henry Bell (1767-1830) Pioneer of Steam Navigation**. Argyll Publishing, Glendaruek, Argyll, UK 1995. 286 pages.

Henry Petrosky, **The Evolution of Useful Things** (1992). Vintage Books edition, Random House, New York 1994. 288 pages.

**Transactions, Volume 67 (1995-96), The Newcomen Society for the study of the history of ENGINEERING and TECHNOLOGY**, London 1996. 240 pages.

# **Gender, Science, and Technology**

**Workshop & Doctoral Course, Trondheim, Norway,  
27-31 May 1997**

The Centre for Technology and Society and the Centre for Women's Research at the Norwegian University of Science and Technology (NTNU) are organising a combined workshop and doctoral course on "Gender, Science, and Technology, 27-31 May 1997. The course is organised as part of the activities of Network of European Centres in Science and Technology Studies (NECSTS) and is supported by the Norwegian Research Council, European Association for Studies in Science and Technology (EASST) and NTNU. It is open for participants from both Norway and abroad.

The workshop will be situated in "Suhm-huset" in downtown Trondheim. Attendance is free, but there is a small fee of NOK 300 to partially cover expenses for lunches, coffee/tea, and social events.

## **Aim**

The workshop will explore recent developments in studies of the gendering of science and technology. Particularly, we will discuss the idea that gender, on the one hand, and science and technology on the other, are shaped continuously and in interaction. This will be done through presentations of both theoretical perspectives and empirical work, with emphasis on the latter.

The workshop has a dual practical purpose. First, it is intended as a course for doctoral students. To get credit for the course, students must present a paper during the workshop or write an essay to be evaluated after the course. Second, it is meant as an arena for exchange about the teaching of and research into the gendering of science and technology.

## Programme (excerpts)

Tuesday, 27 May: **Registration, Welcome, Introduction**

Sandra Harding, UCLA: *Science and Technology Studies in a Post-colonial world*

Wednesday, 28 May: **Co-producing gender and technology**

Anne-Jorunn Berg, IFIM-SINTEF: *Feminist Studies of Technology: "Knockin' on Heaven's Door"*

Guri Mette Vestby, Norwegian Institute of Urban and Regional Research: *Technologies of Autonomy? Girlhood, Boyhood and Parenthood in Contemporary "Modern Times"*

Marit Hubak, NTNU: *Car Advertising as Gendered Socio-technical Scripts*

Ann Rudinow Sætman, NTNU: *Speaking of Gender ... The rhetorical construction of gender in a medical technology debate*

Thursday, 29 May: **Gender and the production of knowledge**

Nelly Oudshorn, University of Amsterdam & University of Twente: *On Technologies, Trust and Pain. The Construction of Masculinities in the Clinic and the Media*

Joan Fujimura, Stanford University: *Genes and Gender and Beyond*

Svein Sjøberg, University of Oslo: *Teaching Science to Boys and Girls. A Cross-Cultural Study*

Karin Widerberg, NTNU & University of Oslo: *The Gender of Knowledge*

Friday, 30 May: **Masculinity: Gender in Neutral?**

Ruth Oldenziel, University of Amsterdam: *Boys' Toys*

Merete Lie, Regional College of Sør-Trøndelag: *Gender in the Image of Technology*

Trevor Pinch, Cornell University: *Analogue Masculinity: Tales from the Development of the Electronic Music Synthesizer*

Knut H. Sørensen, NTNU: *The Masculine Mystique: Engineering Tales*

Wendy Faulkner, University of Edinburgh: *The Power and the Pleasure? Fractured Masculinities in Engineering Practice and Knowledge*



Saturday, 31 May: **Changing Gender Practices in Science and Technology**

Tove Håpnes, SINTEF-IFIM & Bente Rasmussen, NTNU: *Not in Their Machines. Towards a Gender-Pluralist Gender Culture*

Emily Martin, Princeton University: *Technologies and the Mental: Time, Space and the Culture of Personal Development in late 20<sup>th</sup> Century US*

Sharon Traweek, UCLA: *Reflections on Studying Upwards, or: When Eliza Doolittle studies 'enry 'iggins*

**Further information**

Ann Rudinow Sætnan, Centre for Technology and Society, Norwegian University of Science and Technology, N-7055 Dragvoll, Norway.

Phone: int+47 73 591 786

Fax: int+47 73 591 327

E-mail: [Ann.R.Sætnan@sts.ntnu.no](mailto:Ann.R.Sætnan@sts.ntnu.no)

Knut H. Sørensen, Centre for Technology and Society, Norwegian University of Science and Technology, N-7055 Dragvoll, Norway.

Phone: int+47 73 591 790

Fax: int+47 73 591 327

E-mail: [knuts@alfa.avh.unit.no](mailto:knuts@alfa.avh.unit.no)

## Tre doktorsdisputationer vid KTH

Följande doktorsdisputationer kommer under vårterminen 1997 att äga rum vid Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria, KTH. Samtliga disputationer äger rum i Kollegiesalen, KTH:s administrationsbyggnad med början kl.10.15.

### Tisdag 6 maj

#### **Hans Weinberger**

*Nätverksentreprenören: En historia om teknisk forskning och industriellt utvecklingsarbete från den Malmska utredningen till Styrelsen för teknisk utveckling.*

Fakultetsopponent: Professor Håkon With Andersen, Historisk institutt, Norges teknisk-naturvetenskaplige universitet, Trondheim.

### Tisdag 20 maj

#### **Ulf Larsson**

*Brobyggaren: Otto Linton, byggnadskonsten och dess professioner i Norden under första delen av 1900-talet.*

Fakultetsopponent: Professor Björn Linn, Arkitekturens teori och historia, Chalmers Tekniska Högskola.

### Torsdag 29 maj

#### **Thomas Kaiserfeld**

*Vetenskap och karriär: Svenska fysiker som lektorer, akademiker och industri-forskare under 1900-talets första hälft.*

Fakultetsopponent: Professor Bo Sundin, Institutionen för idéhistoria, Umeå Universitet.

## Författare i detta häfte

**E. Börje Bergsman**, bergsingenjör

Hökviken 65  
791 91 Falun

**Dag Celsing**, civ.ing.

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

**Eva Dahlström**, fil.kand.

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

**Jan Hult**, tekn.dr.

Institutionen för teknik- och industrihistoria  
Chalmers Tekniska Högskola  
412 96 Göteborg

**Arne Kaijser**, bitr. professor

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

**Anna Reuithé**, civ.ek.

Företagsekonomiska institutionen  
Uppsala universitet  
Box 513  
751 20 Uppsala

**Hans Weinberger**, civ.ing.

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



Tryckt & Bunden  
Vasastadens Bokbinderi AB  
1997

# Redaktionen

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

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

Maximalt omfång för uppsatser är 50 sidor. Debattartiklar mottas med intresse. Skriv kort, en à två sidor. Korta presentationer av teknikhistoriska kurser, konferenser, utställningar m.m. är också välkomna.

## Författaranvisningar

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

POLHEM  
Institutionen för teknik- och industrihistoria  
CTH Bibliotek  
412 96 GÖTEBORG

Tel: 031-772 38 86, 031-772 37 84

Fax: 031-772 37 83

E-post: [jahu@lib.chalmers.se](mailto:jahu@lib.chalmers.se)

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

Manuskript kan sändas till endera av följande medlemmar av redaktionen:

Jan Hult, Institutionen för teknik- och industrihistoria  
CTH Bibliotek, 412 96 GÖTEBORG

Hans Weinberger, Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria  
KTH Bibliotek, 100 44 STOCKHOLM

