

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

1987/2

Innehåll

Årgång 5

Uppsatser:	Norman Smith: Dams and reservoirs	Sida 69
	Sven-Olof Olsson: Tröskan, ångan och elen. Jordbruksteknik i seklets början	95
Recensioner:	Michael Lindgren: Glory and Failure. The difference engines of Johann Müller, Charles Babbage and Georg and Edvard Scheutz (rec. av Michael T. Wright)	120
	Håkon With Andersen: Fra det britiske til det amerikanske produksjonsideal. Forandringer i teknologi og arbeid ved Aker mek. Verksted og i norsk skipsbyggingsindustri 1935-1970 (autoreferat)	126
	Gregory Ljungberg: Edy Velander och Ingenjörsvetenskapsakademien (rec. av Jan Hult)	130
	Marianne Landqvist (red.): Det tryckta ordet (rec. av Lars Ekdahl)	132
	Henrik O. Andersson & Fredric Bedoire: Svensk arkitektur. Ritningar 1640-1970 (rec. av Jan Hult)	134
	Notiser:	Nyutkommen litteratur
	RUBENS Maskinhistoriska Samlingar	137
	Elektriskt ljus på Hjalmar Söderbergs tid	138
	Författare i detta häfte	140

POLHEM

Tidskrift för teknikhistoria

Utgiven av Svenska Nationalkommittén för teknikhistoria (SNT)
Ingenjörsvetenskapsakademien, Box 5073, 102 42 STOCKHOLM
med stöd av Humanistisk-samhällsvetenskapliga forskningsrådet
och Statens kulturråd

ISSN 0281-2142

Redaktör och ansvarig utgivare

Jan Hult

Redaktionskommitté

Stig Elg
Svante Lindqvist
Wilhelm Odelberg
Sven Rydberg

Tryck

Vasastadens Bokbinderi AB, 414 59 GÖTEBORG

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

Prenumeration

90 kronor/år (4 häften)

Beställes genom inbetalning på postgirokonto nr 5 99 05 - 0
Ange "IVA-konto 2412" på talongen.

DAMS AND RESERVOIRS

One of the more remarkable things about the study of Victorian engineering and society is the degree of attention given to certain subjects but not to others, so much to public transport for example but so little to public health, indeed to public utilities in general. Plainly it cannot be argued that such partiality reflects importance - indeed it might be the other way round - and what such discrepancy tells us about the status and development of the history of engineering, and its practitioners, is probably best not explored here.

It is no more than obvious that the history of water-supply - in any age but especially in the 19th century - is a seriously and mysteriously neglected subject.¹ However, as a field for historical enquiry its attractions are numerous and its significance considerable. Quite apart from water-supply's relevance to engineering history, also demanding consideration are a sequence of closely connected aspects of medical, social, economic and political history (and some good work has already been done). What follows here is a review of predominantly technical matters reflecting some of the broader categories into which the engineering history of dams and reservoirs for Victorian water-supply divides itself. By way of introduction these categories are worth a short discussion.

Water sources

First, and fundamental, was the need to locate suitable quantities (and quality) of water, due consideration being given to the rival merits of underground sources, supplies from rivers and upland gathering grounds. These hydrologic matters were important and obscure. At the beginning of the 19th century little enough was known about Britain's rainfall and run-off statistics. Indeed as things turned out the building and operation of reservoirs contributed as much to the collection of useful data as the reverse. Underground supplies were especially difficult to quantify and all too easily overdeveloped (a French example, Paris, is especially instructive here²). As early as the 1780s Erasmus Darwin had accurately anticipated the success of an artesian bore by observing the local geology and hydrology in the valley of the River Derwent.³ In many Victorian towns and cities any choice between different resources

hardly existed. Despite proposals to go lavishly to mid-Wales or the Lake District, London continued to drink predominantly from the river in its midst and impoundment of Thames water raised then, as it raises now, chronic problems of suburban land use and engineering construction (large scale water storage in flat country is inherently a poor proposition).

Away from London local rivers were frequently so polluted, and small, that only upland resources could meet the demand. Before Victorian water-supply engineers took an interest only the canal builders, some mill-owners and occasionally metal miners had exploited this source.⁴ As we shall see the required techniques evolved directly from one to the other. Prominent in this diffusion of method was dam-building; indeed it is one of the best instances.

Safety

The problem of safety and engineers' conception of it is not a matter that has been widely studied.⁵ And it is a surprising omission from our approach to 19th century engineering because the issue was an important one at a time when attitudes to risk were changing rapidly. The time had been when an engineering failure was looked upon essentially as bad luck; come the Victorian period and such events began to be regarded as bad design for which somebody must be responsible. Robert Stephenson following his near professional ruin over the Dee bridge failure expressed his concern and, in a different context, actually raised the possibility that engineers might be tried for manslaughter.⁶ In due course Sir Thomas Bouch was to exemplify the position perfectly to the delight of sensationalists then and since. My own view is that in the early days the railways played by far the most crucial role in evolving concepts of safety and developing attitudes to responsibility. But dams were not without their impact; they did after all have a terrible capacity for destruction, as we shall see, and failures both during construction and in service were a constant reminder of the civil engineer's need to command a sound corpus of ideas and methods.

Design and Analysis

The matter of safety leads to my third introductory observation. At the beginning of the 19th century dam design, like all design, was an art based on experience, intuition, nerve and experiment. A century later the same was still true to a greater degree than non-engineering historians

are inclined to imagine; but nevertheless dam design had by then acquired its first body of theoretical propositions and analytical methods.⁷ To be precise, masonry gravity dam design had so developed. This was an important enough development in its own right but what is also of interest is that the intractability of the earth dam problem had left the design of this type firmly in the realms of the age-old empiricism. Did this mean that the earth dam was in any way an inferior or inadequate structure? Apparently not. Being able to rationally design gravity dams and analyse prospective profiles was far from being a water-tight, as you might say, guarantee that failures were a thing of the past.⁸ The British story is especially instructive here not least because, towards the end of the 19th century, the long-standing dependence on earth dams, which had served so well, was broken in favour of this country's first crop of masonry gravity dams.

The geography of dams

Dam building in common with other facets of engineering exhibits a distinctive geography. Differing applications - to power, irrigation, public health, flood control, navigation; choice of materials - earth and masonry predominantly but sometimes timber or brick; and local tradition, a powerful influence in these matters, are all components of the map of the history of dams.

In Great Britain dams of two main types have early origins for specific purposes. To drive water-wheels dams, often called weirs, were placed across rivers, primarily to generate a head and only secondarily a degree of storage. Allegedly the oldest such example is the massive, curved mill-dam at Chester built to power the Dee mills at the end of the 11th century.⁹ Not infrequently these milldams were incorporated into navigational appliances - flash- or pound-locks - and much disruption commonly resulted. Otherwise navigation water was stored in separate reservoirs. The earliest English example was due to Godfrey de Lucy, Bishop of Winchester from 1189 to 1204. In order to make the River Itchen navigable from Winchester to Southampton the 'Great Pond' was constructed at Alresford to regulate the supply of water to the locks and sluices of the canalised river.¹⁰

Seven hundred years later these dam-building concepts still prevailed. The weir on the R. Coquet (Figure 1) by John Smeaton of 1776 was built for a classic purpose, to drive an iron-works¹¹; and at the same time, in

the effort to fully utilise a key component of the Industrial Revolution's craving for transport, Britain took its first steps into the world of big dams by constructing large earthen impounding dams for canals. For the later development of large dams for public health, this is where the story really starts.

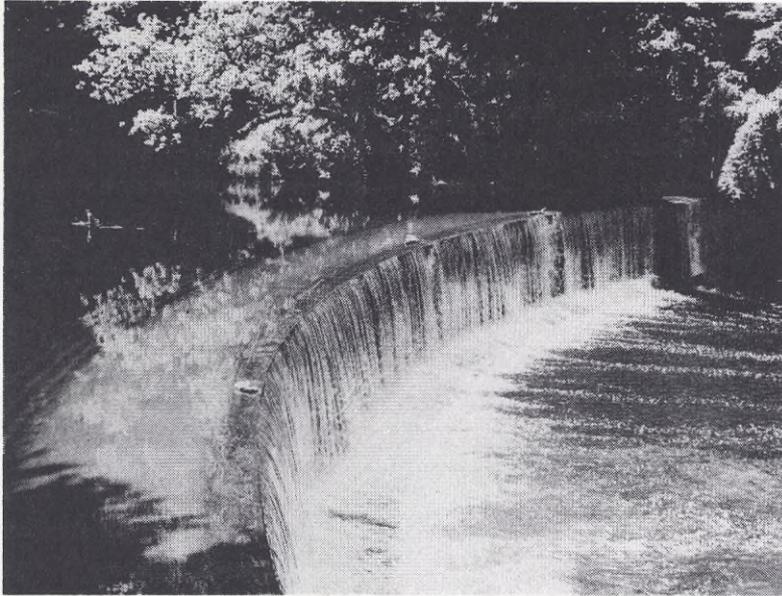


Figure 1. John Smeaton's dam of 1776 on the River Coquet

Canal Dams

For river dams earth was, and is, a totally unsuitable material of construction. Only masonry will do. But for large capacity storage choices can be made and in Great Britain the choice was the earthen embankment. It has already been suggested by G.M. Binnie that an 18th century influence on the forms of these structures was the work of landscape gardeners; G.M. Binnie says¹² that "Lancelot 'Capability' Brown (1716-1783), Humphrey Repton (1752-1818) and others constructed a large number of dams for creating ornamental lakes of which many still exist". It would be interesting to know what constitutes a large number.

Apparently the structure of these dams in their most rudimentary form usually ignored the use of core-walls but at least one designer was better informed. He was the early Smeatonian John Grundy, well known for his work

on Fen drainage where he must have learned the value of puddle-clay as a water-proofing agent. In his 18th century designs, never fully realised, for a dam on the estates of the 4th Duke of Ancaster at Grimsthorpe in Lincolnshire, he prescribed for an earth dam a cut-off trench and core-wall of puddle-clay.¹³ The structure's height was 17' 2" and its crest width 20'. The bottom thickness was 160' and the embankment slopes were 1:2 at the water-face and 1:3 on the air-face. These are more conservative, and more practical, slopes than those specified by Grundy's contemporary C. Wallancey who, writing in 1763 in his Treatise on Inland Navigation, recommended an upstream slope of 1.5:1 (34°) and a downstream slope of 1.25:1 (39°).¹⁴ Vallancey is at one with John Grundy in specifying a crest width of 20' but markedly more optimistic in assuming that a six-foot lining of 'well-tempered Clay' on the upstream face would make a satisfactory water-tight layer. However, he offers a satisfactory alternative in the shape of a masonry core-wall.

Vallancey further recommends a free-board of 3' - 4' and suggests the use of 'toe-walls' to cut down on the quantity of fill required. For the bulk of an embankment his advice is that 'the best earth should be used without any Sand or Gravel' and that compaction should take place in nine inch layers, less than twelve inches proposed for the banks of canals themselves.

Lining the face of a dam with puddle-clay was poor practice because the draw-down that was bound to occur from time to time initiated cracking and subsequently damage to the embankment when the reservoir was refilled. By degrees puddle-clay cores became accepted as standard practice. Writing in 1816 in A Treatise on Canals and Reservoirs, J. Sutcliffe seems entirely at home with the idea and advises a 12-foot thickness of core-wall in any dam higher than 30 feet. The slopes of both faces are recommended to be 1:2 (which is steep) and emphasis is given to the need to reach firm foundation ground before raising the embankment. Some years earlier a dam known to Sutcliffe - the Diggle dam on the Huddersfield canal - had been constructed directly onto unprepared ground still covered with vegetation. Its failure under a mere 7-feet of water conceivably impressed itself on Sutcliffe's thinking.¹⁵ So may have the dam near Shepeshed which we shall have occasion to consider later. Evidently the type of rules for dam building which Vallancey, Sutcliffe and others were propounding were part of an accumulated experience of embankments, cuttings and slope stability generally, experience which was sometimes very hard earned.

I mention these early concepts of earth dam building c. 1800 because they indicate that even though the earth dam was not to be graced by a rational design technique until well into the 20th century, nevertheless the early practitioners were not ignorant of what they were doing. Experience, experiment and accident had been, and were to go on, building up useful techniques and trustworthy practices. Whereas in France different conditions of terrain and supply of materials combined with a not altogether convincing safety record with earth dams¹⁶ turned attention much earlier to gravity dams, in Great Britain it was the earth dam of the canal builders which was applied to water-supply.

Victorian public health and population

One of the most prominent demographic statistics of the Industrial Revolution is England's astonishing population increase in the second half of the 18th century. What caused this explosion and how it related to the onset of industrialisation is a complex matter that has often been analysed. In industrial towns and cities in general and in London in particular this growth of population was sustained throughout the 19th century. Already in the 18th century the inadequacy of mechanically pumping the Thames for water-supply had been thoroughly exposed and from that moment on London's water-supply was a massive problem, made much worse at times by outbreaks of cholera. This and other medical horrors were matters of life and death nationally. The implications were profound and the inability of society and its leaders to grasp what rates of change they were involved with was a constant obstacle to comprehension of many problems.

Apart from population numbers, other rapidly changing parameters were water needs (in gallons/head/day) and costs. Throughout the 19th century water-supply schemes were outmoded prematurely with steady regularity, sometimes before they were even finished, or at least fully operational. And, central to the whole Victorian public health issue, a fundamental and fundamentally new problem was how to finance very large public engineering works. The evolving relationship between municipal government and public utilities was a complex and typically Victorian affair. In addition there was a potential, if not always an actual, conflict over rights of water sources. England's rivers were needed not only for water-supply but for power, navigation and industry as well. To some extent, and often very effectively, long established customary law could be relied upon. One particularly critical outcome of these questions of law, water-rights and

equitable use was the matter of compensation water. It is not an issue which to my knowledge has been treated to any detailed historical study. But it was an important consideration and its solution could lead to significant engineering notably the creation of large reservoirs to impound and regulate water for compensation alone.

Dams for water supply

Studies of Victorian dams for water-supply are not numerous but they confirm some basic points. The pressure to construct storage capacity was felt first and responded to in Scotland (Whinhill, 1796). By mid-century there was a steady investment in earth dams on both sides of the Border. It was noted earlier that the canal building traditions carried on. This was inevitable. The experience accumulated, conservative attitudes, the urge to take action promptly, the inherent characteristics of British topography and geology all militated against any basic changes. So too did one other factor. There was a labour force who understood how to build earth embankments - a generation or two of navvies had already built millions of cubic yards of them for Fen drainage, canals and railways.

Not a great deal of research has been done on the history of engineering contractors from any standpoint and least of all their role as developers and perpetuators of technology.¹⁷ My own belief is that more technique is pioneered, evolved, perfected and bequeathed to future practitioners at the level of site and workshop than is commonly imagined. A powerful determinant in the way engineering is pursued is the effect of what can practically be done as opposed to what should theoretically be done. What is within the scope and experience of practitioners is thus very often conclusive.

Building dams

In order to examine in more detail the way in which British earth dams were built - and occasionally damaged - it will be helpful to consider their structural and hydraulic characteristics under a sequence of headings: foundations, core-walls, embankments, outlet pipes, overflows and spillways.

Foundations The previously mentioned mishap on the Huddersfield canal due to poorly prepared foundations was an indication of the crucial role of adequate foundations particularly for the puddle-clay core-wall right

down to the base of its cut-off trench. One engineer who was keenly aware at an early date of the need to ensure a dam's security at this deep level was Thomas Telford. In 1821 he was in charge of constructing the Glencorse dam, a joint project with James Jardine, as part of the water-supply of Edinburgh. The purpose of the Glencorse dam was to provide compensation water for millers and landowners. Telford insisted that the core-wall reach bed-rock scarcely expecting that the excavation would require nearly a year's work. There were several collapses of the sides of the trench as it reached down 53 feet below a dam which was itself only to be 70 feet high. The core was constructed to a thickness of 60 feet, a very considerable size which reflects typical Telford caution. But it was good design if judged by the twin standards of safety and longevity, surely proper criteria in these matters

As we know from other examples the construction of puddle trenches, even a century later, could be murderous work and at Glencorse Telford was not too badly off striking bed-rock at around 50 feet. Often the excavation had to go much deeper and in bigger dams was over a greater distance. The work was frequently the more cramped and unpleasant if a deep trench was also narrow. Figure 2 shows the troublesome case of the second Yarrow dam constructed about 1870 by the Liverpool Waterworks. At its deepest the cut was 100 feet and flooded to such an extent that pumps within 14" brick walls had to be installed so that puddle-clay could be placed at all. As soon as was feasible these ancillaries were concreted over and buried forever.

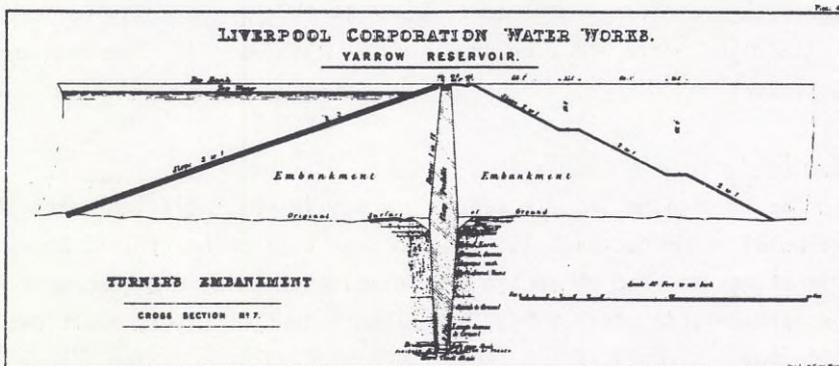


Figure 2. Cross-section of the Yarrow Dam

The longitudinal section of Yarrow, Figure 3, is even more revealing. For here one can see an example of the type of sudden change from deep to

shallow core-wall section which could be so destructive of puddle-clay.

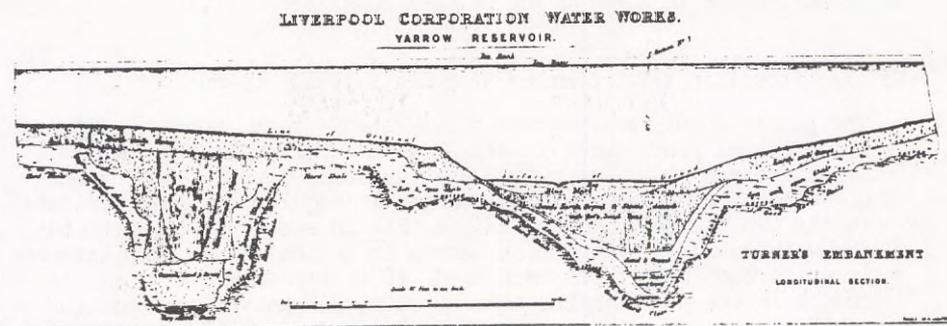


Figure 3. Longitudinal section of the Yarrow Dam

Differential settlement resulting from very different weights of clay above could, and did, lead to shear cracks. This mechanism was very far from well understood and when it did cause failure the reason was not at the time properly diagnosed.

Core-walls As we have seen Vallancey was willing to advocate masonry core-walls and conceivably some were executed. An alternative brick which reputedly is the material used in the core of the dam built on the River Tamar at Alfordisworthy in 1805 to feed the Bude canal. Some Pennine dams built for lead-mining featured no core at all, and seemingly no cut-off trench either. These structures are in a number of cases difficult to date, but probably the first half of the 19th century covers the majority, and it is interesting that best practice could be so successfully ignored. Presumably making a profit from a generally problematical economic enterprise - lead mining - justified more than one dangerous economy.

In due time concrete was to be adopted for earth dam cores but in the 19th century the classic material was puddle-clay. We are much better informed about when it was used than how. John Grundy had a very clear-sighted view of its application and his familiarity with it in the Fens is in accord with William Jessop's remark that: "I have seen Banks made secure (with puddle-clay) exposed to the wind and the Sea on the German Ocean" ¹⁸. Vallancey was satisfied to advise that it should be "well tempered and rammed every 6 inches". In the middle of the century Leslie recommended that clay for puddling should be 'cut, wetted and worked and to have any stones exceeding 0.5 lb in weight, taken out; after which it must be

allowed to moisten'. When moistened it should be 'pounded by beaters, so as to be reduced to a solid and uniform consistence ...'.¹⁹

Writing later, in 1872, Charles H. Beloe's recipe reads:²⁰

The puddle should be composed of the stoutest and toughest clay which can be procured; all soft, miry and puffy clays being rejected, and should be placed without admixture of stone, sand, or soil, or other adventitious matter in regular and level courses in its own trench or place, and so that no single layer after being worked, shall exceed nine inches in thickness. In deep trenches in which much timber has been used, it is impossible to work the puddle in its place in the trench, owing to want of room for the men. It must, therefore, be well worked and tempered on the surface, and tipped into its place. Care should be taken to tip it in such a manner that it may not require much levelling in the trench.

In very wet trenches gravel puddle may be used with advantage.

Gravel puddle should be made of the same description of clay, as the clay puddles. The clay ought, before being placed in its situation, to be thoroughly and uniformly mixed with not less than half its own bulk of round gravel or broken stone, nor more than as much as its own bulk, nor should any gravel or stone be mixed therein which shall not have passed through a screen of 1.5 inch mess, nor which should be capable of passing through a screen of less than 0.5 inch mess.

Having filled up the trench to the surface and carefully drawn all the timber, which is frequently a difficult and dangerous proceeding, the construction of the puddle wall and embankment may be proceeded with.

All of this adds up to two things. Puddle-clay, well prepared and properly placed, was - and still is - a first-class material for the cores of dams; and its manufacture and application was a craft known to many and written down by very few. Detailed variations in the formulae are incidental to the two critical requirements that a puddle-clay core-wall must be adequately thick - for physical strength - and always kept wet in order to retain its water-proofing capability. It is for these two reasons that it must be located within the structure and not on its surface.

Embankments Anything like a full picture of how dam embankments were constructed in the 19th century is lacking although towards the end the accounts are more numerous and general specifications emerge. Vallancey's prescription of the 18th century was progressively modified. His slope recommendations were too ambitious and a more practical profile was the one that comprised a 3:1 water-face slope and 2:1 on the air-face. Experience

strongly confirmed the benefits of a gentle water-face slope. By "its use the force of the waves is materially reduced by the gradual shoaling of the water, thereby diminishing the wear and tear on the pitching and shingling of the bank; but also the pressure of the water having a downward tendency, and pressing on the flat inner slope, helps as it were to retain the bank in a perpendicular position, instead of trying to push it over, as it would do a perpendicular wall".²¹

In particularly high dams it was a common practice to incorporate a bench or berm about half-way up the air-face to generate a greater base thickness than could be obtained from the slope alone. Crest thicknesses varied from 10 feet as a minimum to as much as one-third of the height at the maximum.

The materials of which earth dams were made varied considerably according to location. There is no evidence that the great volume of material needed for a dam of even modest size was transported very far. But some fundamental rules applied. What the canal engineers would have called 'back-cutting' was strongly condemned. This was the technique which produced such problems for Thomas Telford when he tried to raise Shelmore Great Bank by gaining material from the toe of the excavation. Six years, 1829-1835, were needed to solve the problems generated by using saturated materials. Interestingly dam builders were concerned about other problems also. They argued that excavating building material from the interior of the reservoir for making the dam might facilitate the access of water to the puddle trench or expose fissures in bed-rock which might then afford the means of escape for the water intended to be impounded. A leaking reservoir, one must concede, is not a very desirable property for any water company.

And then there was the problem of placing the earth. Fundamental to this process was the expenditure of a great deal of physical labour of men and animals, of time and, above all, money. To realise fully the specification, whatever that was, required considerable supervision because here the contractor could save himself much trouble and expense if he resorted to 'high tips'. How high a tip should be was a matter of some disagreement although it reflects in turn two things, (a) differing properties of materials and (b) varying methods of consolidation about which not very much seems to be known. Vallancey talks about 9 inch layers for dams (12

inches for other banks); Beloe advises²² "thin layers not exceeding one foot in thickness, and one layer should be completed over the entire surface of the bank before another is commenced". By 1898 William Strange is advocating²³ a much more thorough process: "at the base of the dam the layers when rolled should not exceed 3 inches in thickness. When the dam has been raised one-third of its height the thickness may be increased to 4 inches, and for the top third to 5 inches or even 6 inches".

Much more along these lines could be quoted. It all amounts essentially to the fact that embankment construction was more of an art than a science. Experience and the careful observation of failures and misadventures could form the basis of exceedingly sound technique. It had ever been thus as building the Pyramids proves. I suspect that it still is.

Outlet arrangements Methods of drawing water were many and various and all had to meet certain requirements: (a) allow access to all the water in a reservoir at any level of storage, (b) allow control of the outflow via valves or sluices which were adjustable, reliable and easily operated, (c) pass through the dam in such a fashion that its stability was not threatened.

The most usual design was an outlet tower in the form of a vertical shaft or well situated in the reservoir at the foot (toe) of the upstream slope or within the dam just in front of the core-wall. Outlet towers standing in the reservoir draw the water-supply at various levels through a sequence of apertures capable of being opened and closed by chain- or screw-driven sluice gates. When the outlet tower was set into the embankment at or near the core-wall, a forebay was required to allow the impounded water to reach the outlet sluices. Probably this was a cheaper arrangement but it disrupted the dam's continuity by imposing a deep 'slot'.

At its base the outlet tower conveyed the water directly to pipes or else a culvert or tunnel passed through the base of the dam and connected with the pipe system at the heel of the dam. A third alternative was the culvert laid through the full width of the dam at its deepest level with a 'dry' well or shaft to allow access to set of valves/sluices at culvert level.

Manifestly the variations were potentially numerous but none of them could

avoid one troublesome necessity. The outlet conduit system, be it culvert or pipes within a culvert, had to cross the puddle-clay core-wall and this led to a possible source of weakness, occasionally an actual one. Any relative movement of core-wall and culvert-pipes might disturb the continuity of the former so that internal erosion could begin. The worst practice of all, it was generally agreed, was to penetrate the core-wall with pipes unprotected by culverts and equip the system with no more control than valves at the foot of the air-face. Charles Beloe was extremely critical of this arrangement. He said ²⁴

'Nothing worse than this plan can probably be devised, for the pipes are always full of water, are not accessible for repairs, cannot even be examined unless they are of unusually large diameter, so as to enable a man to crawl inside them, and if any defect should occur, the leakage caused thereby would have a detrimental effect on the stability of the work above them, and might end in undermining the bank itself.'

There was of course a solution to all these difficulties but it was not cheap. The outlet system could be tunnelled through solid ground around one end of the structure avoiding embankment, core-wall, puddle-trench and all.

In the last third of the 19th century this constructionally more demanding but operationally more satisfactory type of outlet works was increasingly resorted to. Very largely it was a response to the Dale Dyke collapse of 1864, however much the mechanism of that failure was misunderstood. These hydraulic problems of 19th century earth dams are not to be underestimated. Where to place this or that type of outlet system was a major part of the design and an unresolved problem in general terms. Faults and failures in earth dams were frequently due to malfunctions of puddle-clay core walls where outlet culverts pierced them; and even when they were not it became fashionable to imagine that they were. It was after all a difficult condition to diagnose. Engineers could hardly dismantle an earth dam in order to inspect its internal security and by the time it had failed there was nothing to see in any case. Just as troublesome an hydraulic problem is our next category, overflow.

Overflow and spillways One of the broader issues relating to 19th century civil engineering design and its development was a growing awareness of the relevance of meteorologic and hydrologic data. An appreciation of

the need for accurate quantification was driven home as a result of such terrible failures as the collapse in 1879 of the Tay Bridge for whose design wind-pressure figures had been assumed whose inadequacy would have been laughable had their use not led to such tragic consequences.

Among the water-supply engineers who recognised the crucial need for hydrologic data was, for example, John Fredric La Trobe-Bateman. He came fairly and squarely up against the problem at Longdendale when planning his great scheme for the supply of Manchester. There were simply no rainfall and run-off figures for the area and yet the reservoirs had to be capacious enough to impound sufficient water to carry consumers over a drought (and also be able to contain floods at least in the short run).

These hydrologic problems were a supreme dilemma for the engineers involved. On the one hand the task of building reservoirs of adequate capacity was urgent and legislation, at times, insistent. On the other hand a full picture of the minor and major fluctuations in run-off cycles takes time to compile. Building up the pattern of a 50-year cycle requires careful measurement of rainfall and run-off for 50 years: the analysis is not, by definition, amenable to any short cuts. By degrees, and not least by observing the hydraulic behaviour of reservoirs themselves workable rules were drawn up.

A widely accepted view was that any reservoir should be able to hold 150-200 days supply as an insurance against drought and it was further assumed that consumption per head per day should be at least 20 gallons and perhaps as much as 50 gallons. However, designing schemes on these assumptions was all very well in a 'static' situation. As noted earlier the Victorian urban situation was characterised by the very obscure problem of population increase. Bateman's scheme at Longdendale may have promised a plentiful supply for Manchester in the 1840s but it was far from able to cope thirty years later when the population had doubled.

For the theme of this paper the problem of urban water quantities and popular consumption is identical to the main business of dam design. For earth dams adequate spillway capacity is crucial. Designing a spillway to satisfactorily handle a given discharge was not, by the middle of the 19th century, a difficult calculation. The problem, as we have seen, was to arrive at a realistic figure for the maximum discharge which might

occur. In this respect Victorian design was often very faulty. A mere visual inspection often reveals the puniest of spillway weirs and it is surprising that engineers used to English streams and rivers in full spate imagined that a high dam was less likely to be subjected to comparably large flows. Moreover drawing a reservoir down sufficiently to absorb a sudden flood was not a procedure that always worked, or could be implemented quickly enough, not even when 'stop-logs' were provided as a means of instantly reducing the level by 2 or 3 feet. The arrangement of spillways varied considerably. Straight weirs at one end of a dam discharging down a stepped bye-wash was a usual arrangement. Segmental or semi-circular weirs were also used and in any form the spillway might be placed away from the dam itself. A particularly crude albeit economical solution was to combine overflow discharge with the water take-off function of an outlet tower.

The ultimate risk to an earth dam with inadequate overflow capacity is of course terribly obvious. Should flood water find its way over the crest of the earth embankment the consequent erosion will be swift and catastrophic. Unfortunately as we shall investigate shortly it did happen, although to be perfectly accurate other factors generally made a crucial contribution to the events. In this overall context the following quotation is relevant:

'Despite the attention, the actual investment in dam safety, particularly for existing dams has not been pursued vigorously. This is most evident in the United States, where a legislated programme for inspecting non-federal dams resulted in over 2900 dams being declared unsafe, the majority for inadequate spillway capacity.'

The fact that this was written²⁵ in April 1984 emphasises the central importance of spillway performance in dams new and old.

Earthdams - the risks

In the 19th century earth dams could not be designed in any rational sense, unlike gravity dams for which elementary analytical procedures were evolving from 1853 onwards. In addition Victorian engineers were often in a hurry. They were under pressure from their clients to produce water-supplies promptly in response to worsening urban conditions not to mention other demands, compensation for example. This haste could lead to shoddy

work and sometimes premature and excessively rapid filling. Several experienced engineers believed that a first filling of a reservoir should be a leisurely affair to allow the newly laid earthen embankment to settle progressively as the water load came on to it. As we have reviewed above earth dams were potentially at risk in their foundations - providing a deep enough cut-off trench and ensuring it was water-tight; in their puddle-clay core-walls - shear cracks could form at discontinuities; and at spillway level - inadequate overflow capacity was one of the commonest faults. The next stage in this review of Victorian dams and reservoirs is to consider some failures and their implications for public and profession alike.

Blackbrook 1799

This reservoir had been recommended by William Jessop in 1790 to supply water to the Loughborough canal. It was built by Christopher Staveley in 1797 and burst in February 1799 following a rapid thaw of snow and ice. Of unusual interest in this case is the fact that the accident was reported, with due relish, in Gentlemen's Magazine. The account reads as follows: ²⁶

"The water in the reservoir near Shepeshed, p. 159, covered about 35 acres of land, and was about 18 ys deep, the whole of which was empty in 11 minutes. The centre of the bank gave away about 11 o'clock in the forenoon, in an instant, to the very bottom. It went off like the noise of thunder, and swept all before it. A new-built house was thrown down in an instant; and another large farm-house, with out-buildings, etc, belonging to Mr Chester, which stood many yards above the level of the brook. The water rose to the roof, quite turned the house round, and threw it down. Mr Chester had not above two minutes to save himself and 6 children. Many stacks of corn and hay were seen floating upon the water. One large stack of wheat was carried by the current and left entire about the top of the aqueduct. The water ran over the top of the aqueduct a short time before it burst. There was as large a cavity in the bank of the aqueduct as in the bank of the reservoir. Several large oak trees were torn up by the roots, and thrown prostrate by the rapidity of the water; and several meadows are so injured by being covered with stone and sand that they will never again be fit for tillage. Some waggons were carried over the top of the aqueduct, which, it is believed, is 13 or 14 yards in perpendicular height. The Telegraph Coach was pulling at the time along the

Derby Road, near Dishley, and the coachman, seeing the water coming down with great rapidity, drove his horses on the full gallop, and just escaped; or the coach must have been carried away by the torrent, which was quickly after near 6 feet deep on the turnpike rode; and the Mail and other coaches were stopped for some hours before they could pass. It came within 20 yds of Garendon park wall, washed the bridge away, and a bath-house near the park. No lives lost, but a number of sheep drowned. At Black Brook the scene was truly awful; provisions, feather beds and furniture of all descriptions, was seen floating down the torrent. The water had been suffered to run over the top of the reservoir, and the bank being made of only a light loamy soil, with some loose stones thrown in front, it was unable to support so great a body. The snow melting occasioned the water to come rapidly off the hills. Had the water been let off in due time, before the pool filled so rapidly, possibly the sad catastrophe might have been prevented. Many hundreds from all parts of the country have since been to view the tremendous scene of devastation."

Not for the last time did sightseers descend on the site of a failed dam. William Jessop, recalled for his opinion on the disaster, considered that insufficient outflow capacity was the root cause as indeed the contemporary description clearly suggests.

Bilberry dam, 1852

The failure of this dam is much better known and has often been quoted. A detailed account can be consulted in G.M. Binnie's Early Victorian Water Engineers.²⁷ The modern view is that the dam had been badly built in the first place and was prone to leakage from the outset (the dam was completed in 1845). Poor maintenance was a feature of the way in which the dam was operated during its short life. It failed totally on 5th February 1852 and the subsequent inquest furnished the basis for an interpretation of the astonishingly negligent manner in which the dam was built and operated. The basic problem was a natural spring first encountered at a very early stage of the construction and subsequently ignored on the grounds that the mass of puddle-clay would 'weight it down'. But it did not. Over the years, intermittently or continuously, who can tell, the spring worked away at the puddle-clay core-wall and undermined it. Leakage noticed at the Bilberry dam's heel was due to this spring water from within and not to reservoir water percolating through the whole dam.

In time so much erosion had accumulated that the crest of the dam subsided to below the level of the spillway which was not lowered accordingly allegedly because the users of the reservoir objected to any reduction in storage capacity. In late January and early February 1852 heavy rainfall caused a rapid filling of the reservoir and it overtopped the embankment at the point of maximum subsidence. The outlet tower proved useless on two counts: it was too high in any case and its low level outlet sluices were so choked with debris that their contribution to relieving the rapidly rising water-level was insignificant.

Thus the embankment was overwhelmed from crest level downwards and a substantial piece washed away. Downstream along the Digley valley towards and within Holmbridge there was terrible destruction and 81 people died. It was a worse catastrophe than the Tay Bridge in terms of both lost life and devastated property. And yet the events are nowadays very largely forgotten.

Dale Dyke, 1864

The collapse of the Dale Dyke dam on 11th March 1864 eclipses both the Tay Bridge and the Bilberry Dam; this failure killed 244 people and is I believe the worst engineering disaster in British annals, worse even than Quintinshill or Aberfan.

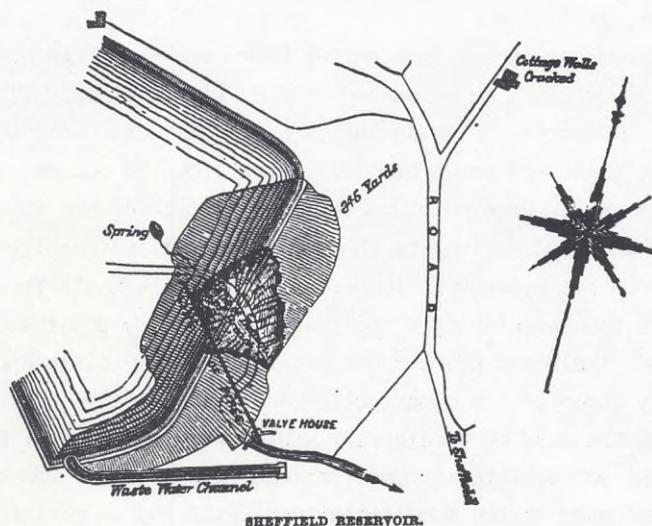


Figure 4. A plan view of the location of the Dale Dyke dam showing the area of the collapse

The dam was built between 1859 and 1863 as one of a number to supply Sheffield. It stood some seven miles to the west of the city (Figure 4). It had a greatest height of 95 feet and a length of 1250 feet at the crest. It was a relatively large structure impounding some 700 million gallons.

In the spring of 1864 the outlet valves in the dam were closed in order to fill the reservoir for the first, and what proved in the event to be the only, time. The sequence of events, and eye-witness accounts of them, leading up to the failure at 11.30 p.m. on 11th March are too well recorded elsewhere to detain us here.²⁸ More relevant to our theme is a consideration of what happened and it needs to be born in mind that Dale Dyke has always been problematical so far as explanations are concerned.

The declarations of the official report on the disaster and the results of the inquiry which was held were in truth very inconclusive, although it was generally agreed that the structure was not well engineered. There were views expressed that the core-wall was too thin; that the embankment was loosely built of the wrong materials; that the overflow was totally inadequate for the volume of floods likely to occur; and that the outlet pipes were laid incorrectly and without proper support.

Nevertheless contemporary expert opinion did converge on an interpretation not without its influence. It came to be accepted that Dale Dyke's failure "was initiated by the faulty positioning and laying of the outlet pipes. As the heavy bank settled the pipes were probably displaced, and water percolating through the previous embankment began to wash away the puddled clay surrounding them. This undermined the core-wall at the point where the pipes passed through it, and very soon a considerable volume of water was eroding away the interior of the dam. It is conceivable that at this point the central portion of the dam subsided enough to allow the already full reservoir to spill over the poorly constructed crest. Thus the centre of the dam was eroded from above and below and a collapse was inevitable."²⁹

Nowadays this view has been substantially modified as to fundamental cause by G.M. Binnie's very thorough researches³⁰ and his discovery of a most revealing drawing. It has now emerged that a powerful spring was uncovered during excavation of the cut-off trench. Four pumps were used to contain this intrusion until it was successfully "bottomed". But was it;

how could one tell? The spring must surely have become a threat to the structure from that moment on. Meanwhile the recently discovered drawing indicates that near the centre of the dam - and near the point of failure - there were two adjacent and very sharp vertical steps in the puddle-clay core deep in its cut-off trench. Mr Binnie's view is, to quote his own words,³¹ "The evidence points to the water having escaped through a breach at the base of the core-wall as a consequence of the clay in the cut-off trench having been ruptured. In an earlier study the author attributed the collapse to other causes but in view of the evidence of a powerful spring having been encountered during excavation of the cut-off trench, he is now of the opinion that there is no need to look any further for the basic cause of the accident."

Even so the exact sequence of events at Dale Dyke remains problematical and it is so often the case that the mechanism of a dam's failure is very complex, a whole series of effects occur in quick succession, and the one that starts the chain is not necessarily the one associated with the final moments of collapse.

Dale Dyke, related issues

The Dale Dyke failure led to an inquest but no public enquiry. It did however generate at the time its fair share of public interest and echoing the words of the Gentlemen's Magazine in regard to the Blackbrook failure a morbid public curiosity. This was pandered to by photography and indeed Dale Dyke is one of the earliest civil engineering disasters for which we have a photographic record (Figure 5). It is of value to both social and engineering historians as well as being an encouragement to the field-worker to visit the site and view the remains. The result, however, is generally disappointing because one of the more remarkable features of the remnants of what was once a large structure is that they are today virtually impossible to find.

It is fundamental to civil engineering that disaster lead to change. Designers stop to ponder what went wrong in order to avoid a repetition and to improve design. Curiously, any strong evidence that Dale Dyke had a really marked effect on English dam building practice is not readily found. It is that the interpretation of the cause, as it appeared in the late 1860s, namely that badly laid outlet pipes had shifted and allowed water to penetrate the core-wall, was accepted and served to caution future de-

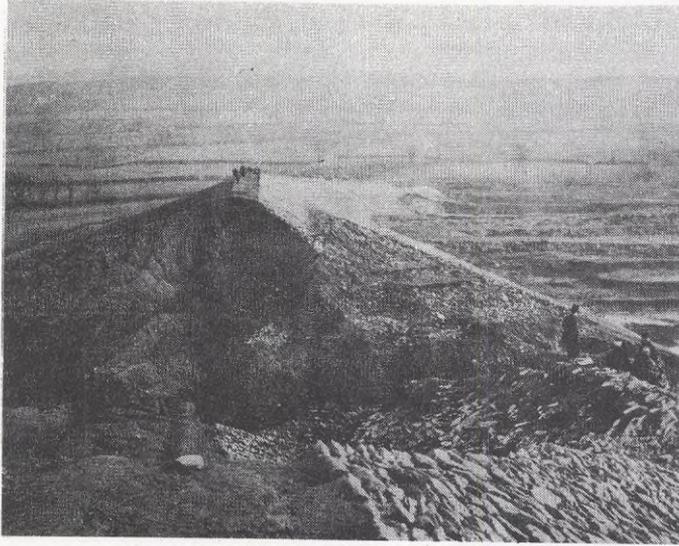


Figure 5. The burst Dale Dyke embankment on the morning after the disaster

signers. Charles Beloe remarked in 1872, "With regard to the best mode of providing an outlet for the water from the reservoir, a complete revolution has been made since the failure of the 'Dale Dyke' reservoir at Sheffield in 1864."³² Arthur Jacob's view was that "The principal objection to carrying either the culvert or pipes through or under the bank is their liability to fracture from the unequal settlement of the earthwork."³³ Robert Rawlinson who had led the enquiry was firm in his recommendation that burying pipelines deep in dams was bad practice although no less an engineer than J.F. Bateman continued to use the technique apparently without mishap. Bateman had experienced his fair share of problems all the same. The principal obstacle to his intended rate of progress at Longdendale was a series of accidents with the dams: four were partially washed out by floods; defective core-walls had to be replaced; two embankments experienced serious slips.³⁴

Overall it is difficult to establish that defects with earth dams, and two catastrophic failures, were specifically responsible for changes in dam forms in Great Britain. But changes did come and to them are related a number of developments.

Lake Vyrnwy

Since mid-century Continental practice had turned substantially against earth dams in favour of masonry gravity dams designed first of all by French analytical methods, subsequently modified and extended by contributions from Spain, Italy and Germany. The mere fact that gravity dams could be mathematically analysed was a sufficient reason in some quarters for their adoption, such was the lure of rational design. In the event the new concepts proved to be fallible but their appeal was a powerful one at their inception. At least one British contribution had been of critical importance. It was due to W.J.M. Rankine in 1872 and in it he established the importance of calculating principal stresses (as opposed to maximum vertical stresses) and enunciated his important 'middle-third' rule.³⁵ What is of overall interest is that Rankine's ideas were developed as part of the design of a masonry gravity dam at Petiyat in India. Thus quite apart from the evolving rationale of gravity dams, English experience in India is intrinsic to an attitude shifting away from earth dams.

As noted earlier much underestimated in the history of choosing structural forms is the question of means - what can be done practically - as opposed to ends - what should be done in a theoretical sense. The two are not necessarily compatible. For most of the 19th century, given English conditions and given the availability of cheap and experienced labour - navvies - earth dams, certainly up to certain sizes, were an inevitable choice. But for a very large dam, the masonry gravity structure came increasingly into the reckoning, especially as steam-powered construction machines were introduced. Their first really notable contributions were to much massive works at the Manchester Ship Canal and the Great Central Railway. But before these projects, between 1881 and 1892, 'steam navvies' were applied to the cyclopean construction of the Lake Vyrnwy dam in Wales. Here, the nature of the site and the size of the dam were judged to be beyond what could safely and economically be achieved with earthen construction.

Briefly, in 1875, it was envisaged that Liverpool might join with Manchester in exploiting the water resources of the Lake District. The notion was soon put aside, however, and Liverpool turned instead to North Wales. In the valley of the Vyrnwy, a tributary of the Severn, it was decided to

form the largest reservoir in Europe and from it to pipe water 65 miles to Liverpool. The Vyrnwy scheme's most outstanding feature by far is its dam, 1450 feet long and 136 feet high. The dam has a notably more substantial profile than nearly all its contemporaries (Gileppe in Belgium is a famous exception) and this is generally the result of an obsession to ensure absolute safety, something which Vyrnwy's designers were not convinced that current design techniques could guarantee. As one of them, G.F. Deacon, said in 1896,³⁶ "In 1881 there was probably no high masonry dam in Europe so far watertight that an English engineer would take credit for its construction."

It was this concern about the effects of water percolating through a dam that accounts, very largely, for the Vyrnwy dam being so adequately proportioned. And why the dam was constructed in ashlar to exceedingly high and why it was fitted with a network of drainage tunnels, the first dam to be so equipped. Of the many 19th century water-supply works which survive in Great Britain, the Vyrnwy dam and its neo-Gothic outlet tower (Figures 6 and 7) are the perfect monument to Victorian civic pride, conservative engineering and cheap labour. The example was to be followed by Birmingham in the Elan Valley above Rhayader with a series of arched gravity dams built between 1898 and 1902. For the moment earthen construction was not an automatic choice; indeed at the turn of the century dam design and choice of type were matters open to a wider interpretation and variety of opinion than had ever before been the case. Moreover, a new material, concrete, had thrown yet another variable into the reckoning. In due time the earth dam - and its close relative, the rock-fill dam - were to assert their predominance in many situations. A new method of construction made a decisive contribution to this resurgence: whereas the huge task of placing and compacting an earth dam had once been done manually, now it was to be done by the diesel engine.

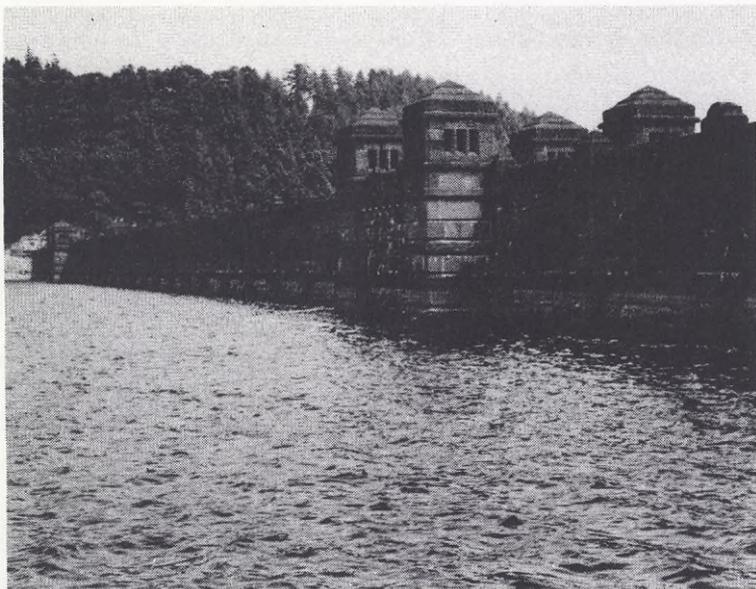


Figure 6. The Vyrnwy Dam in which every opening between the dam crest and road level is part of a spill-way running the dam's full length

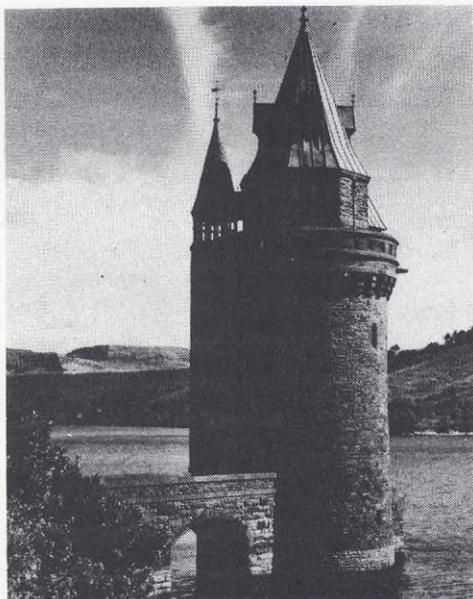


Figure 7. Lake Vyrnwy's neo-Gothic outlet tower

Dams and Reservoirs - Notes:

1. There are some important exceptions. A well-established work, although the subject very definitely needs an up-to-date study, is H.W. Dickinson, Water Supply of Greater London, Newcomen Society, London 1954. Two recent Newcomen Society papers of value are R.W. Rennison, 'The Impounding Reservoirs of the Newcastle and Gateshead Water Company, 1845-1905' in Transactions, Vol. 54, pp. 27-54; and Peter Russell, 'John Fredric La Trobe-Bateman (1810-1889) - Water Engineer' in Transactions, Vol. 52, pp. 119-138.
And there is G.M. Binnie, Early Victorian Water Engineers, London 1981
2. R. Furon, The Problem of Water, London 1967, pp. 65-7, 98-102
3. See N.A.F. Smith, Man and Water, London 1976, pp. 106-109
4. For some of the efforts of Pennine lead-miners see N.A.F. Smith, A History of Dams, London 1971, pp. 185-6
5. But see A.G. Pugsley, 'Concepts of Safety in Structural Engineering' in Proceedings Inst. Civ. Engrs. Paper No 5786, 1951
6. The issue in question was the metal fatigue of railway vehicle axles which was being discussed at the Institution of Mechanical Engineers in 1849 - see Report of the Proceedings, Inst. of Mech. Engrs. October 1949, p. 25
7. N.A.F. Smith, as Note 4, pp. 195-212
8. Aspects of the failure of masonry dams will be found in N.A.F. Smith, as No 4; A.J.S. Pippard, 'The functions of Engineering Research in the University' in the Journ. Inst. Civ. Engrs. Vol. 33, 1949-50, pp. 265 -286
9. G.M. Binnie, 'The evolution of British Dams' in Transactions of the Newcomen Society, Vol. 47, pp. 207-8
10. Hilary M. Peel, 'A Bishop's Brain-Child' in Country Life, 29th Sept. 1966, pp. 750-2
11. See N.A.F. Smith, as Note 4, pp. 167-8. Other examples of Smeaton's dams are mentioned in John Smeaton, FRS, ed. A.W. Skempton, London 1981, pp. 75-7
12. G.M. Binnie, as Note 9, p. 213
13. G.M. Binnie, as Note 9, pp. 210-213
14. I am making use here and elsewhere of an unpublished dissertation of the University of London: M.W. Baldwin, Soil Mechanics as Practised by the Engineers of the Early English Canals, 1971
15. P.E. Russell, John Fredric La Trobe-Bateman, F.R.S., Water Engineer (1810-1889), unpublished M.Sc. Thesis, University of Manchester, 1980, p. 84
16. See for example A.W. Skempton, 'Alexandre Colling (1808-1890), Pioneer in Soil Mechanics' in Transactions of the Newcomen Society, Vol. XXV, pp. 91-104. On the Nantes-Brest canal masonry dams were resorted to in the 1830s although their profiles are seriously deficient by the most elementary standards. On the Canal du Berry, however, earth dams were built in the 1840s.

17. There are, however, some useful, and colourful, accounts of their employees, the 'navvies'. One that deals with dams to some extent is Dick Sullivan, Navyman, London 1983
18. C. Hadfield and A.W. Skempton, William Jessop, Engineer, 1979, p. 127
19. J. Leslie, from 'A Specification for Constructing Reservoir Banks', Proc. Inst. Civ. Engrs, Vol. 18
20. Charles H. Beloe, On the Construction of Catch-Water Reservoirs in Mountain Districts, London 1872, pp. 25-26
21. C. Beloe, as Note 20, p. 27
22. C. Beloe, as Note 20, p. 28
23. W.L. Strange, 'Reservoirs with high earthen dams in Western India' in Mins. Proc. Inst. Civ. Engrs, Vol. 132, 1897-8. Part 2, p. 17
24. C. Beloe, as Note 20, p. 33
25. L.A. Duscha, 'Dam Safety: high interest but stagnant realization' in Water Power and Dam Construction, Vol. 36, No 4, April 1984, p. 14
26. Gentlemen's Magazine, Vol. 69, part 1, 1799, pp. 244-247
27. G.M. Binnie, as Note 1, pp. 46-49
28. See for example, Geoffrey Amey, The Collapse of the Dale Dyke Dam 1864, London 1974
29. This was my own description of the failure mechanism in 1971, see N.A.F. Smith, as Note 4, p. 214
30. G.M. Binnie, as Note 1, pp. 263-277
31. G.M. Binnie, as Note 1, p. 275
32. C. Beloe, as Note 20, p. 31
33. Arthur Jacob, The Design and Construction of Storage Reservoirs, 1888, New York, p. 78
34. The details are in J.F. Bateman, History and Description of the Manchester Waterworks, 1884
35. The original publication is W.J.M. Rankine, 'Report on the Design and Construction of Masonry Dams', in The Engineer, Vol. 33, 1872, Jan. 5, pp. 1-2. The paper is discussed in A.J.S. Pippard, as Note 8
36. G.F. Deacon, 'The Vyrnwy Works for the Water-Supply of Liverpool', in Min. Proc. Inst. Civ. Engrs. Vol. CXXVI, 1895-6, part IV, p. 28
37. A delightful recent appraisal is Jonathan Glancey, 'Elan Valley Baroque' in RIBAJ, October 1985, pp. 35-42

TRÖSKAN, ANGAN OCH ELEN. JORDBRUKSTEKNIK I SEKLETS BÖRJAN

"För att eventl. till hösten, d.v.s. till den stundande trösknings- och belysningsperioden, kunna hinna elektrifiera landsbygden kring Laholm utsändes denna teckningslista för att utröna intresset för denna för landsbygden så synnerligen viktiga och aktuella fråga. Det vore meningen om tillräcklig anslutning vinnes, att bilda en ekonomisk förening, som träffar avtal om strömleveransen, utbygger samtliga erforderliga distributionsledningar och transformatorstationer och sålunda levererar den elektriska strömmen hemma vid husväggen hos varje enskild abonnent. För gård på omkring 100 tld. är den totala kostnaden för den egna installationen omfattande erforderliga kraft- och belysningsledningar, armatur i uthus samt transportabel motor på 3 a 5 hkr monterad å bår c:a 40:- kr pr tld. För gård på omkring 200 tld c:a 30:- pr tld.

"	"	300	"	25:-	"
"	"	400	"	20:-	"

Kostnaden för tröskverksmotor tillkommer utöver angivet pris."

(Utdrag ur Teckningslista, Laholm den 28 mars 1918. Handlingar rörande elektrifiering. Kommunalnämnden, Laholms kommunarkiv)

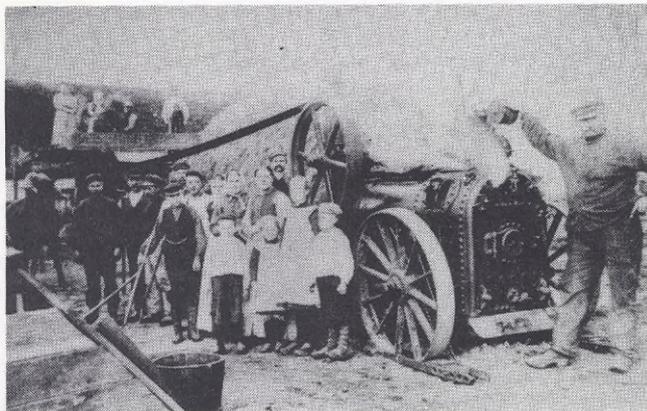
Inledning

Teknikhistoria har hittills i mycket hög grad sysslat med hur tekniken påverkat tillverkningsprocesser och arbetsförhållanden inom industrin - på senare tid också i någon mån förhållandena i hemmen. Likaså har teknikhistoriker visat stort intresse för teknikförändringar inom kommunikationer. Undersökningarna har till övervägande del gällt förhållanden i städer och tätorter. Det finns ett antal vetenskapliga arbeten om de företag som producerade jordbruksteknik i form av plogar, lantbruksmaskiner, och om deras spridning, då sett från företagets synvinkel.¹ Viktiga insatser för vår kunskap om introduktion och bruk av harvar och plogar i Sverige i förindustriell tid har gjorts av R Jirlow och C-J Gadd.² För forskning om införande och användning av moderna jordbruksredskap och maskiner har A Eskeröds arbeten grundläggande betydelse.³ För denna artikel har dessutom J Kuuses undersökningar av hur maskiner och redskap spritts i svenskt jordbruk varit mycket värdefulla - inte minst eftersom han sökt komma åt hur spridningen påverkats av gårdsstorlek och böndernas sociala förhållanden.⁴

Sammantaget är det dock ännu få forskare som ägnat sig åt att mer ingående studera hur och i vilka former lantbrukarna tagit till sig den nya

teknik som kom med industrialismen - utifrån deras perspektiv.⁵ Föreliggande artikel vill uppmärksamma detta betydelsefulla forskningsfält, peka på några länkar mellan teknik, jordbruk och industri samt ge impulser till fortsatt forskning.

Som belysande exempel har valts tröskningen. Knappast på något annat område är det så tacksamt att undersöka teknikförändringen inte bara vad gäller arbetet som sådant utan även i fråga om drivkällor. Genom att följa förändringen i tröskningssätt kan vi studera övergången från ett förindustriellt naturainriktat jordbruk, där handens och djurens kraft var centrala, fram till ett marknadsinriktat jordbruk, som till sina maskiner använde både ångmaskin, oljemotor och elkraft.



Figur 1. Tröskning i Källarbacken, Tjärby, Halland, omkr. år 1908
(Bildkälla: Veinge Hembyggsförening).

Att skaffa sig ett modernt tröskverk i seklets början var för den enskilda genomsnittsbonden en ekonomisk omöjlighet. Ett modernt större tröskverk med ånglokomobil kostade år 1907 omkring 7 000 kronor.⁶ Som jämförelse kan nämnas att en genomsnittlig årslön för en svensk verkstadsarbetare vid sekelskiftet låg kring 1 000 kronor.⁷ Inkomsterna under ett år för lantbrukare med små och medelstora jordbruk var troligen bara hälften eller mindre.⁸ Men genom att bönderna gick samman i tröskverksföreningar eller tröskbolag kunde de tillsammans köpa tröska och lokomobil och senare andra maskiner. Tröskverksföreningar tillkom runt om i vårt land, i synnerhet i slättbygderna, i perioden 1890-1920, och många existerade än-

da fram till 1950- och 1960-talet. I många fall finns deras handlingar bevarade i hembygdsföreningsarkiv, kommunarkiv eller i enskild ägo.⁹ För denna undersökning har också utnyttjats material ur Thermaenius arkiv (AB Volvo-BM, Hallsberg) och Munktells arkiv (stadsarkivet i Eskilstuna). Ur dessa kan man få uppgifter om tillverkning av tröskverk, lokomobiler och halmpressar liksom om order, kunder och priser, m m.

Efter första världskriget drog en elektrifieringsvåg fram över Sverige. En utredning tillsattes redan under kriget, K. elektrifieringskommitten av år 1917, men dess arbete bedrevs i huvudsak efter kriget och då publicerades också utredningsresultaten. De gällde elektrifieringen av den svenska landsbygden och hur man skulle kunna få ett större och därmed också mer lönsamt utnyttjande av elektriciteten, i synnerhet till kraft, dvs som drivkraft. Man lade således stor vikt vid hur jordbruksmaskiner, främst tröskverk, drevs. Jämförelser gjordes mellan t ex oljemotor och elmotor vad gällde prestanda och ekonomi.¹⁰ Utredningen fastställde elektrifieringsbehovet i länsvisa undersökningar, vilka också gav upplysningar om tröskningsförhållanden, samt utgav ett antal betänkanden med mer allmänna rekommendationer. Detta material har därför varit centralt för föreliggande uppsats.¹¹

Staten, hushållningssällskapen och jordbrukstekniken

Det svenska jordbruket var under 1800-talet mycket lågavkastande. Självhushållningens princip rådde länge: det allra mesta av vad man behövde av både varor och redskap producerades på gården. Det var gott om arbetskraft, men eftersom man använde sig av gammalmodig teknik och länge hade dåliga begrepp om företeelser som utsädes- och avelskvalitet, gödsling och dikning m m blev resultatet ofta dåligt. Tidigast insåg man behovet av förändring runt de framväxande industrierna och expansiva städerna. (Här fanns också tidigt en alternativ sysselsättningsmöjlighet för landsbygdens obesuttna.) Ägarna till de stora gårdarna, särskilt i slättbygderna, var de som först såg möjligheterna till ett mer högavkastande kapitalistiskt jordbruk. De skaffade sig kunskaper om modernare teknik främst från England och Tyskland men även från USA. Utifrån det handlade de först i egen sak, senare ibland å andra bönders vägnar.

Men en del av förutsättningarna för reformarbetet tillkom genom statens agerande. Ett viktigt steg togs genom skiftesreformerna i 1800-talets början, ett annat genom näringsfrihetslagarna år 1846 och 1864. De senare

släppte handel och hantverk fria på landsbygden men banade också väg för en liberalare utrikeshandelspolitik. Marknadskrafterna började verka, den europeiska och därmed även den svenska spannmålen utsattes för konkurrens från den amerikanska, när transportrevolutionen inträffade i slutet av 1800-talet. Det ledde bl a till en övergång till ökad animalieproduktion och odling av foderväxter.

Stor betydelse för att upplysa lantbrukarna om annan och effektivare teknik fick hushållningssällskapen, som instiftades genom kungligt brev av år 1813 till landshövdingarna i de olika länen. Sällskapens uppgift var att sprida kunskap om och tilltro till nya växtslag, nya redskap och odlingsmetoder.¹² Redan påföljande år kom verksamheten i gång i de flesta län. I vissa län såsom Gotland, Örebro, Värmland, Skaraborg och Väster-norrland fanns de redan tidigare. Under de första decennierna var verksamheten trög men den blev mot slutet av 1800-talet omfattande. I dessa sällskap spelade länets elit en dominerande roll. Här satt präster, adelsmän, storgodsägare, brukspatroner och grosshandlare, ibland en del agrikulturrellt utbildade. I denna grupp fanns många med utländska kontakter och med ett brinnande intresse för ny lantbruksteknik.¹³ De hade också möjlighet att för egen del inköpa t ex en amerikansk slättermaskin och sedan inbjuda bönderna i trakten att ta del av nymodigheten.

Mot slutet av 1800-talet intensifierades verksamheten. Hushållningssällskapen ordnade kurser i nya odlingsmetoder och kreatursskötsel. Lantbruksmöten hölls, där nya redskap visades och där verkstadsföretag kunde demonstrera t ex harvar, plogar, tröskor och lokomobiler.¹⁴ Så småningom skaffade sig sällskapen ofta egna gårdar, där bönderna kunde lära sig nya agrartekniska rön.

Av stor betydelse var även sällskapens konsultativa verksamhet. Jordbrukskonsulenter, husdjurskonsulenter, mejerikonsulenter och mejerskor m fl anställdes för att resa runt i länen och lära lantbrukarna bättre jordbruksteknik på dessa områden. Det gällde också att utveckla jordbrukets binäringar, t ex linodling, fåravel, biskötsel, hemslöjd, m m. I någon utsträckning kunde sällskapen också hjälpa bönderna med att genom staten ordna egnahemslån, odlingslån, täckdikningslån, etc.

Sällskapens viktigaste och mest aktiva period när det gällde att bana väg för ny teknik var åren 1880-1930, dvs samma skede som den svenska verk-

stadsindustrin inom flera områden utvecklades till att bli bland de ledande i världen.

Men för den enskilde bonden med en mindre eller medelstor gård var den mer avancerade tekniken länge ouppnåelig. Skiftesrörelserna hade dragit med sig mycket stora kostnader i form av anläggning av nya vägar, gränser och hägnader samt nybyggnader. Riktigt avancerade tekniska hjälpmedel som lokomobiler och ångtröskverk var dels mycket dyra, dels mycket tunga, vilket ställde till stora bekymmer vid förflyttning utmed dåtidens vägar. För att slåttermaskiner skulle komma till sin rätt krävdes stora sammanhängande fält, dvs igenläggning av de flesta öppna dikena - täckdikning. Vidare måste stora mängder sten tas undan ur fälten.

När elektrifieringen kom runt sekelskiftet befann sig bönderna ännu mer i underläge. Det var för dem en helt främmande teknik, svårförståelig och både organisatoriskt och ekonomiskt oerhört krävande att genomföra. Dessutom var elektriciteten dyr att nyttja. Det var därför länge de rikas och de maktavandades teknik - olönsam att leda ut till glesbebodd, lågkonsumerande landsbygd. Däremot blev även folk på landsbygden tidigt medvetna om elektricitetens många användningsområden. Det gällde alldeles särskilt dem som bodde nära städer och tätorter (vilka ju i många fall fick elektricitet redan på 1880-talet) eller som arbetade inom industri som elektrifierats. En viss elektrifiering skedde också i bygder runt industrier och vid kvarnar, som byggts om till kvarn- och kraftstationer. Men först efter första världskriget tillkom en del lagar och bestämmelser för att underlätta den s k bygdeelektrifieringen.

Ny teknik medförde därför för landsbygdens folk både organisatoriska och ekonomiska problem, som bäst kunde lösas genom samarbete. (En stor del av dessa skulle ha varit lättare att lösa med bibehållet bysystem med ett kollektivt ägande och brukande av jorden.)

Längre tillbaka tillverkades de enkla redskap som bönderna behövde, skäror, slagor, etc, inom byn av bönderna själva eller av bysmeder. Vid 1800-talets mitt hade flera större mekaniska verkstäder kommit i gång med en mycket diversifierad tillverkning, bl a Motala verkstad, Munktells verkstad i Eskilstuna, Kockums verkstad i Malmö, Keillers verkstad (sedermera Göteborgs mekaniska verkstad, Götaverken) och Köpings mekaniska verkstad. Här tillverkades såväl teknisk utrustning för utbyggnad av hamnar och järnvägar,

redskap och maskiner till industrin, som redskap och maskiner till jordbruket. För Munktells blev lokomobiler och ångtröskor mot slutet av 1800-talet stora artiklar. Vid denna tid fanns också flera industrier som specialiserat sig på jordbruksteknik - Överums bruk (plogar, harvar och en del tröskverk). Thermaenius mekaniska verkstad i Torshälla, sedan Hallsberg (tröskverk), Arvika mekaniska verkstad (slättermaskiner och skördemaskiner).¹⁵ Vad gällde jordbrukstekniska produkter var de fyra sistnämnda de största i Sverige, men de hade konkurrens av framför allt amerikanska tillverkare.¹⁶ Vid sekelskiftet var det vanliga att jordbrukets redskap och maskiner marknadsfördes av lokala agenter, som oftast också förde andra märken än de svenska.

Munktells stora framgångar vad gäller tröskor och lokomobiler kan ha flera orsaker. För det första var Södermanlands läns hushållningssällskap, som i sitt verksamhetsområde har Eskilstuna, mycket tidigt med att stimulera bönderna till ny teknik. Redan år 1878 anställde sällskapet en länsmaskinist för att "tillhandagå med uppsättning, igångsättande, besiktningar och reparationer af i landthushållningen förekommande maskiner och redskap i länet samt med råd och upplysningar rörande deras begagnande".¹⁷ Länsmaskinisten C J Magnuson hade påföljande år ett arbetsschema, där han använde 82 dagar till arbete vid sågar, 32 vid tröskverk, 14 vid kvarnverk, 31 vid skörde- och slättermaskiner, 39 vid mejerimaskiner och 65 vid lokomobiler och andra maskiner. År 1893 tjänstgjorde Magnuson som lärare i den nyss igångsatta maskinskötareskolan. Liknande tjänster inrättades senare i en del andra län.

För det andra var de Munktellombud som fanns runt om i landet mycket måna om sina kunder. Ett pålitligt och serviceinriktat ombud fick kunder genom sitt rykte. En mycket framgångsrik Munktellförsäljare var Hugo Kreij, Halmstad, senare Malmö.¹⁸ Många av dem hade en verkstad, där en del större reparationer utfördes. I Sydsverige hade Munktells tröskverk dessutom en stark ställning genom fabriken verkstadsfilial i Åstorp i Skåne.

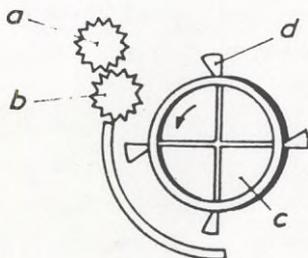
Tröskningsteknik

Tröskningen var som så mycket annat inom jordbruket förr ett rent handarbete. Man grep sädeskarven i rotänden och slog axen mot en sten eller vägg, så att kornen föll ur. Senare kom man på iden att bearbeta säden med krokiga käppar. Ett framsteg gjordes när tröskkäppen efterföljdes av slagan, som egentligen bara är en ledad käpp bestående av ett långt skaft

och en därpå med med läderögla fästad "släng" av trä, som är kortare och grövre än handtaget. Vid tröskningen svänger arbetaren slagan över huvudet och slängen slås mot den på loggolvet utbredda säden.

Handtröskning med slaga har i Sverige använts i århundraden och var ganska vanligt ända fram till 1900-talets början. I synnerhet rågen tröskades länge med slaga eller präl, som det kallas i Sydsverige.¹⁹ Råghalmen sparades nämligen för att användas till taktäckning. Ett vällagt tak av råghalm är starkt, tätt och håller länge, uppåt 30 år. Dessutom fanns rågen till hands, medan takteglet länge var allt för dyrt. Tegeltak var därför sällsynta på landsbygden före 1920-talet.²⁰ Det fanns också långt in på 1900-talet särskilda tröskekarlar, som kom från magra bygder ner till slåtterna och under vintern tröskade hos bönderna mot mat och logi och en viss andel i den tröskade säden.²¹

Det dröjde ganska länge innan man i Sverige började använda maskiner för tröskning. Jämte slagan användes på 1700- och 1800-talen särskilt i norra Sverige tröskbult eller tröskvagn, en vält med påspikade lister eller in-drivna tappar, som drogs över säden. Tröskbult av konisk form användes för rund tröskbana.²²



Figur 2. Andrew Meikles cylinder- och slagskokonstruktion från 1785. Grödan matas in mellan valsarna (a och b), cylindern (c) har fyra slaglistor (d) av trä, försedda med järnbeslag.

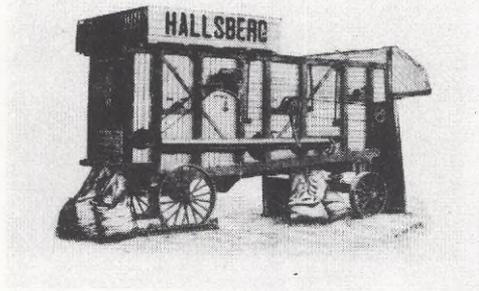
Den första tröskmaskinen konstruerades av skotten Andrew Meikle på 1780-talet. Han byggde ett verk, där grödan matades in mellan två valsar. Senare förbättrade han konstruktionen, så att säden matades mellan en roterande trumma och en fast omslutande sko, båda försedda med slagribbor - detta blev föregångaren till slagtröskverken. Meikle sägs även ligga bakom konstruktionen för kraftöverföring från dragarna genom rundgående vandrings.²³ Engelsmannen Atkinson byggde något senare det första stiftrösk-

verket där cylinder och sko besattes med stift, mellan vilka säden och halmen bearbetades vid tröskningen.

Ett och annat engelskt tröskverk fann i början av 1800-talet vägen till Sverige, då ofta direktimporterade av någon storgodsägare, och man började efterbilda dem. I Owens verkstad i Stockholm upptogs år 1809 tillverkning av slagtröskverk med vandring, vilket blev en stor artikel.²⁴ Under 1800-talet byggdes på de flesta större herrgårdar fasta tröskverk, som drevs genom vandring eller med vattenhjul. Dessutom byggdes mot slutet av 1800-talet åtskilliga stifttröskverk på medelstora och mindre gårdar av bönderna själva eller av ambuleraende särskilt förfarna tröskverksbyggare.²⁵ Det var ofta mycket enkla verk med en trumbredd på 1,5 fot, 2 fot eller 2 1/4 fot.²⁶ De minsta drevs för hand med en vev, de något större med vandring. Resultatet med ett sådant verk var inte imponerande. Det drev ut kornen ur axen men hackade samtidigt sönder strå och agnar, så att allt hamnade i en hög på loggolvet. Säden fick sedan rensas genom ett stormaskigt ressel (säll), varvid det grövsta halmbosset gick ifrån. Finrensning kunde sedan ske i finmaskigare säll. Ibland användes sädesharpor för att skilja från slösäd (dvs säd utan kärna) och agnar. På vissa håll kastade man säden med en skopa från den ena änden av logen till den andra, varvid agnar ramlade närmast och den tyngsta säden längst bort. Tröskningen var sålunda länge ett mycket tidsödande arbete som tog det mesta av vintern i anspråk, vare sig man tröskade med slaga eller använde enklare tröskverk.

En mer omfattande svensk tillverkning av tröskverk av modernare snitt startade vid mitten av 1800-talet. Det var således först med Johan Thermaenius i Torshälla och något senare med Theofron Munktel i Eskilstuna som tröskverksfabrikation av engelsk typ kom i gång på allvar.²⁷ Thermaenius inriktade sin tillverkning enbart på tröskor med tillbehör och nådde stora framgångar med dem. På 1880-talet kom sålunda en förbättrad typ med universalsystem, dvs cylindern försågs med betydligt fler stift än i tidigare stifttröskverk, och tröskor byggdes också med kombinerade stift- och slagsystem.

Ännu större lycka gjorde de typer som kom fram omkring sekelskiftet, nämligen Svea och Göta. Det var stora dubbelrensande tröskverk, utrustade med elevator och sedermera även med körnare (avskiljare av borst och boss) och extra fläkt. De var fasta eller hjulförsedda. I synnerhet Svea blev en mycket stor försäljningsframgång.²⁸



Figur 3. Mobilt Sveatröskverk ur katalog från Johan Thermanenius & Son, Hallsberg 1903.

Munktells mekaniska verkstad hade som nämnts ovan en bredare inriktning på en mängd olika verkstadsprodukter och maskiner.²⁹ Men en tillverkning med särskilt syfte på lantbruket var ångtröskan, dvs kombinationen ångmaskin (lokomobil) och tröskverk. För både Thermanenius och Munktells gäller att det är först under 1880-talet som tröskverken finner en större avsättning. På båda fabrikerna tillverkades såväl långhalms- eller råghalms-tröskverk som kort- eller stråkhalmströskverk. Råghalmströskverken hade en enklare konstruktion och var bredare. De hade en lång cylinder som löpte horisontalt i övre främre änden av verket, där sädesskylarna lades i så att halmen ej skulle förstöras - den skulle ju användas till tak.³⁰

Tabell 1. Antal levererade tröskverk och lokomobiler från Munktells samt tröskverk från Thermanenius åren 1870-1915.

År	Thermanenius		Munktells			
	Tröskor	Därav sv	Tröskor	Därav sv	Lokomobiler	Därav sv
1870	11	11	11	11	11	11
1875	28	28	18	17	45	44
1880	48	48	27	26	36	34
1885	85	85	44	41	45	41
1890	111	111	51	50	45	42
1895	122	122	76	71	76	67
1900	189	189	125	105	193	165
1905	378	305	115	94	180	138
1910	505	301	329	181	308	154
1915	436	285	139	126	106	85

Källor: AB Munktells verkstäder, orderböcker, Eskilstuna stadsarkiv (även hos Kuuse 1974, sid 93 f); AB Joh Thermanenius & Son, beställningsböcker å tröskverk för åren 1875-1897, årsredogörelser för åren 1898-1920. Thermaneniusarkivet, Volvo-EM, Hallsberg.

Under det första skedet åren 1860-1880, då trösktillverkningen på både Munktells och Thermaenius låg på 10-30 tröskverk per år, var det de större gårdarna som var kunderna. Därefter blev tröskföreningar och tröskbolag allt vanligare köpare. På 1910-talet torde de båda verkstäderna tillsammans ha haft omkring 90 % av den svenska marknaden.³¹ Thermaenius har som framgår av tabell 1 ovan från år 1875 hela tiden haft större tröskförsäljning än Munktells.³² Särskilt framgångsrikt var Thermaenius i Uppland, Östergötland och Västergötland samt i Närke.³³ Vad gällde lokomobiler dominerade Munktells helt den svenska marknaden. År 1896 kom 77 % från Munktells, år 1910 98 %.³⁴ Munktells hade från slutet av 1800-talet (tidigare än Thermaenius) levererat en del tröskverk och lokomobiler utomlands, i synnerhet till Ryssland, medan Thermaenius i början av 1900-talet hade framgång i Finland. Från år 1909 började Thermaeniuströskorna tappa mark i Finland på grund av konkurrens med Åboverken men ökade i stället försäljningen på Norge. Från år 1915 stängdes den ryska marknaden, vilket var ett svårt avbräck, främst för Munktells.

Ångan och tröskan

Man brukar räkna andra delen av 1800-talet som "ångans tidevarv" i svensk historia. Det är alltså under denna period som ångmaskinen gör sitt intåg som drivkälla inom industri och kommunikationer. Ångmaskiner tillverkades vid ett stort antal verkstäder, bl a Motala, Kockums, Bolinders, Atlas och Keillers verkstäder. Dessutom förekom en viss import. Trots konkurrensen blev som nämnts Munktells snart dominerande. Till jordbruket avsattes ångmaskinerna (lokomobilerna) till en början mest till de större gårdarna, där de sattes in för att framför allt driva de stora och effektivare tröskverk som nu började marknadsföras.³⁵ Lokomobilerna var av två slag, antingen självgående eller monterade på vagn. Från 1880- och 1890-talen började de också säljas till de framväxande tröskverkssammanslutningarna, som antingen var aktiebolag eller andelsföreningar. De senare var de i särklass vanligaste. De flesta bildades dock i början av 1900-talet.

Tröskverksföreningen var en form som hade både praktiska och ekonomiska fördelar. Den gav de bönder som inte var storbönder möjlighet att tillvarata modernare och effektivare tröskningsmetoder. För att bli medlemmar be-

talade de en andel av 150-200 kronor. Det normala antalet medlemmar var 20-30 personer.³⁶ Insatsen kunde vara väsentligt mindre, t ex 15 kronor, men dels köpte då varje medlem fler andelar, dels betalade man en tröskavgift på kanske 2:25 per tim.²⁷ I mån av tillgång kunde föreningen också hyra ut lokomobil och tröska. Inköp av ny utrustning finansierades genom byte mot gamla maskiner, upptagning av lån samt extra avgifter från medlemmarna.

Med en modern tröska på 3-4 fot kunde man under en dag klara en medelstor gårds hela tröskbehov för ett år. Motsvarande arbete sysselsatte annars som nämnts ovan gårdens folk under hela vinterhalvåret på den tid som ej åtgick till annat.

Det behövdes många människor för att kunna tröska med dessa moderna verk. Ur den synpunkten var föreningsformen också lämplig. Antalet medlemmar var nämligen avpassat efter hur många gårdar en maskinuppsättning kunde betjäna per säsong, och dessutom fanns det alltid tillräckligt antal arbetare till hands vid tröskning.

Tröskningen leddes av en maskinist. Denne hade hand om uppställningen av lokomobil och tröska samt skötsel och drift av dessa och andra maskiner som föreningen innehade. Det betydde att han var den som först gick upp på morgonen före tröskningen, smorde, ställde in tröska och lokomobil etc. Uppställandet var en omständlig procedur. Tröskverket skulle skjutas in i ladan, remmen mellan lokomobil och tröska injusteras och spännas. Därvid måste båda ekipagen ställas "i väg" så att remmen inte gled av vid drift. På kvällen var han den som efter avslutad körning fick kontrollera maskinerna och laga det som var trasigt. Vid tröskningen var han kung - alla andra hade att rätta sig efter hans beslut. Han skötte främst ångmaskinen men tog ofta hjälp av någon för att mata den med kol. Förutom maskinisten behövdes två matare, vilka skulle dels vara maskinisten behjälplig med iordningställande av verk och lokomobil, dels under tröskningen mata tröskverket med kärvar. Utöver dessa tre fick föreningen ställa upp med en man att skaffa vatten till ångmaskinen, två man att bära undan och hänga på nya säckar, en man att assistera matarna vid matarbordet med att skära eller knyta upp sädesskyllar, två man att skaffa fram kärvar till matarbordet, en man att samla upp halm samt två till tre man att lägga halmen till rätta i ladan. Sammanlagda antalet var alltså 12 stycken men kunde vara större, beroende på tröskans kapacitet. Dessutom fick föreningen hjälpa

till med att flytta tröskan och lokomobilen mellan gårdarna. En angelägen ny maskin som kom i början av 1900-talet var halmpressen, som till en början måste ha en man som band den pressade halmen, men som på 1910-talet utrustades med självbindare.

Maskinist och matare anställdes av tröskföreningen och avlönades vanligen per timma men hade extra betalt för flyttning, dvs uppställning av maskinerna. Det var vanligt att föreningen också inköpte stenkross och de anställda kunde då under icke trösktid sysselsättas med att mala ned en del av de stengårdesgårdar och stenhögar som var resultatet av lång odlarmöda, varvid den krossade stenen kom väl till pass på vägarna. I övrigt fick de söka sig tillfälliga arbeten på annat sätt.

Man kan i tröskverksföreningarnas material se att en ny tid så småningom inträder. Lokomobilens säljs, byts mot oljemotor eller traktor.³⁸ Den senare fungerade både som dragfordon och som motor genom att den hade ett kraftuttag med remskiva.

I ovan nämnda Hishults tröskförening diskuterades vid styrelsesammanträde den 21 februari 1934 köp av traktor med "Disponenten för Munktell ombud Åkesson, Laholm", varvid kontraktet fick följande lydelse:

"Aktiebol. Bolinder-Munktell Eskilstuna förbinder sig härmed att inom den 1 Sep. 1934 leverera fritt Flygholmen 1 st Modell 1934 22/30 hkr Munktells råoljetraktor komplett med vanliga tillbehör enligt cirkulär 1 sats transportband 500 kg viktskivor om 250 kg i varje bakhjulstång för införing i logen, dragstång till 3 fots Munktells tröskverk klass M och 1 st d:o för Skandia halmpress, avsedda för traktortransport samt 1 st hilla å tröskans bakaxel. Fri montör för igångkörning av traktor en dag, allt förestående i utbyte mot 1 st gammal Munktells lokomobil levererad fritt Laholm mot mellanavgift Kr 4 500:- med 2 % kassarabatt om den likvideras senast den 1 Okt. 1934."

Tröskverksföreningarna kunde alltså genom sin verksamhet snabbare ta upp ny teknik och sprida kunskap om den till fler. Samtidigt var föreningen utmärkt på så sätt att den fick ett mycket bättre utnyttjande av de dyra maskinerna. Genom anställandet av maskinist och annan särskild personal till tröskningen hölls den tekniska utrustningen i trim. Många tröskföreningar ombildades senare, dvs efter andra världskriget, till maskinstationer, vilka då ofta övertogs av de tidigare maskinisterna.³⁹ Föreningarnas storhetstid är mellankrigstiden. De är särskilt vanliga i slättbygderna, dvs

i Mälardalen, Östergötlands, Västergötlands och Hallands slättbygder, Skåne och Blekinge samt Kalmarslätten.⁴⁰ I skogsbygderna är anslutningen sämre. Här håller man sig länge med enklare tröskor som drivs med vandring. Detta framgår också mycket klart av de undersökningar som elektrifieringskommittén av år 1917 gör.

Tröskan och elektriciteten

Under första världskrigets senare del avspärrades Sverige genom proklamerandet av de oinskränkta ubåtskriget i februari 1917 och de allierades handelsblockad. Detta medförde att priset på lysfotogen först steg kraftigt och på sensommaren drog staten in all tilldelning av fotogen för hushållsbehov. Sveriges landsbygd hade nu börjat elektrifieras. Framför allt var det elektriska ljuset på frammarsch vilket också gynnades av att metalltrådslamporna nu slog ut koltrådslamporna. Ellamporna gav jämfört med fotogenlamporna bättre ljus, krävde praktiskt taget inget underhåll och luktade eller osade inte, förutom att de nu blev ekonomiskt konkurrenskraftiga. Elmotorn var smidigare, lättare att flytta och hantera och var driftsäkrare. Det är inte att undra på att en elektrifieringsiver, som också omfattade landsbygden, drog fram vid krigsslutet. Genom elektrifiering skulle man bli oberoende av importen och vid god anslutning skulle kostnaderna kunna fördelas bättre och utnyttjandet av elektricitet kunna bli mångsidigare. Denna iver understöddes av staten, kraftföretagen och den framgångsrika svenska elektrotekniska industrin. Men viktigare var trots allt att landsbygdens folk själva tog tag i frågan. Detta anger citatet som inleder denna artikel.

Alldeles efter kriget tillkom således en rad eldistributionsföreningar på landsbygden.⁴¹ De var av andelstyp, dvs en sedan årtionden beprövad bondeföreningsmodell. Det är svårt att exakt ange, hur stor en sådan förening måste vara för att komma till stånd - ett vanligt begynnelseantal var 50-200 medlemmar. Andelarna beräknades efter jordinnehav. Ett exempel: När Södra Hallands Kraftförening (SHK) bildades år 1919 skulle vid inträde varje sökande lämna 45 kronor för varje andel. En andel beräknades motsvara en elektrisk lampa på högst 30 watt. För vartannat tunnland odlad jord tecknades en andel och för elektriska motorer tecknades en andel för varje påbörjad tiondels hästkraft. Varje medlem måste teckna minst 5 andelar.⁴²

Eldistributionsföreningarna var således ofta tio gånger större än tröskverksföreningarna, vilket betingades av de stora investeringar som elekt-

rifieringen medförde. Om alltså en tröskverksförening omfattade en by eller en socken omfattade eldistributionsföreningen snarast en bygd, dvs ofta en geografiskt naturligt avgränsad trakt eller en landskommun.

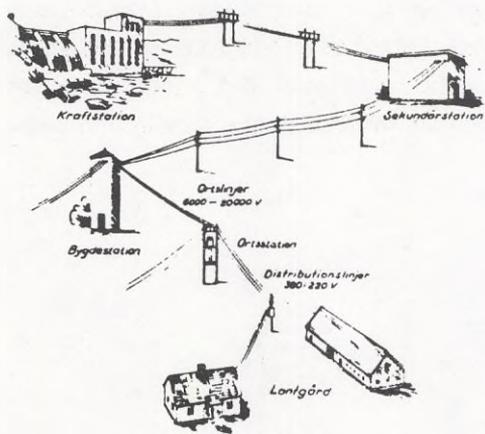
Speciella problem uppträdde vid samma tid som elutredningen pågick. Många av de föreningar som bildats vid krigsslutet hade ekonomiska bekymmer.⁴³ De hade utrustat sitt nät med en del kristidsmaterial, bl a järntråd i stället för koppar och den både ledde energin sämre och förstördes fortare. Dessutom slog världsdepressionen åren 1920-1923 mycket hårt mot böndernas produkter samtidigt som många distributionsföreningar då skulle börja amortera på de lån som tagits i dyrtiden 1919-1920.⁴⁴

Det var en viktig angelägenhet för utredningen att peka på elektricitetsens möjligheter som framför allt kraft, dvs för motordrift. Jämfört med oljemotorn har vi här att göra med en inhemska kraftkälla, som gör oss i stort sett oberoende vid en avspärrning.⁴⁵ Vid jämförelse med ångmaskinen hade elmotorn den fördelen att den - rätt använd - från starten var betydligt driftsäkrare och dessutom mindre brandfarlig. Atskilliga gårdar har brunnit ned på grund av att gnistor och eld från en ångmaskin kastats över i den eldfångda halmen vid tröskning. Dessutom kunde en och samma elmotor lätt flyttas och kopplas till andra maskiner: kapsåg, kvarn, pump, hiss, etc.

Det är viktigt att poängtera att man från kraftföretagens och elverkens sida på 1920-talet betraktade det svenska jordbruket som en mycket stor potentiell marknad. Elektrifieringsgraden var ännu låg och även mycket olika i olika delar av landet. Totalt sett var den räknat efter elektrifierad åkerareal (ett klumpigt mått) 40 %, medan t ex Kalmar län var elektrifierat till 15 % och Uppsala län till 63 %.⁴⁶ Trots att industrin låg långt före vad gällde elanvändning, beräknades industrin på den rena landsbygden göra av med bara ca 35 % av jordbrukets elenergiförbrukning omkring år 1921.⁴⁷

Tröskmotorn och tröskningen var riktmärket för elektrifieringskommitten av år 1917, när den analyserade och förutsade elanvändningen på landsbygden i de olika länen. Det visar att tröskningen var en vanlig syssla och att tröskverksdriften var den mest energikrävande. Utbyggnad av distributionsnät och transformatorstationer fick sålunda enligt elektrifieringskommitten dimensioneras efter hur tröskningen var organiserad och kunde

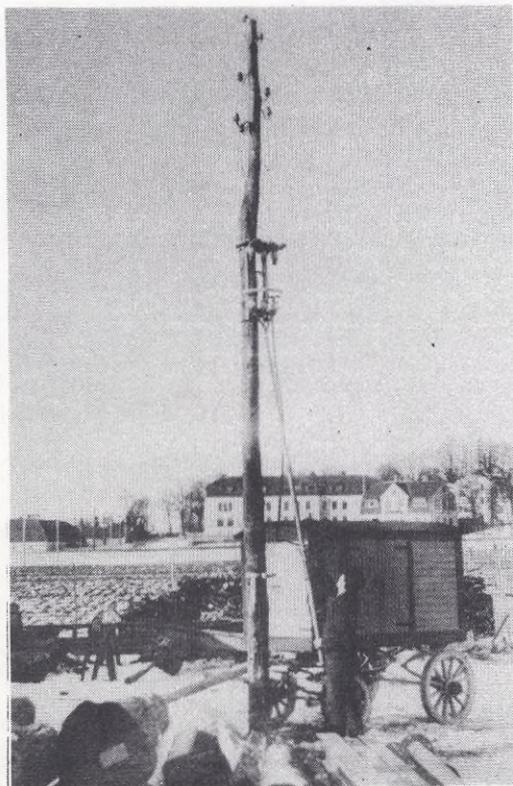
utvecklas. Kommitten skilde mellan högspännings- och lågspänningströskning. Vid lågspänningströskning uppfördes större transformatorstationer på centrala punkter och därifrån utsträcktes lågspänningsledningar till omkringliggande gårdar. Ett sådant transformatorsområdes storlek berodde på bl a den elektriska spänningen. Ju högre spänning desto större blev området, förutsatt att belastningen blev densamma. Vanligen höll man 380/220 volt, dvs 380 volt för motordrift och 220 volt för belysning.⁴⁸



Figur 4. Schematisk framställning av distributionen av elektrisk kraft.

Tröskning vid låg spänning ansågs lämplig i skogsbygder och glesbygder där man kunde använda små elektriska motorer på 3-7 hkr för att driva de 1,5-2 fots tröskverk som där var vanliga. Kommitten tog därvid hänsyn till el-distributionskostnader och den belastning som kunde tänkas uppkomma på nätet. Motorerna kunde då också användas för vedsågning, gröpmalning, slipning, etc. Tröskning vid hög spänning var lämplig på större gårdar, i slättbygder och i mer tätbefolkade bygder. Här hade lantbrukarna större tröskor. På en gård om 25-50 hektar användes 2 fots tröskverk eller större, vilket fordrade en motorstyrka på 7,5 hkr. På en större gård om 50-100 hektar fanns i allmänhet en större tröska på 3,5-4 fot för vilken då fordrades en motor på 10 hkr och dessutom behövdes ett par småmotorer på 1-2 hkr för vedsågning, vattenpumpning, sädesrensning, slipning, hackelskärning m m. På de mycket stora gårdarna, större än 100 hektar, angavs tröskmotorbehovet vara 15-30 hkr och därtill behövdes en del småmotorer för ovan angivna arbeten.⁴⁹

Högspänningströskning innehöll stora riskmoment. Förfarandet innebar ju att högspänning drogs fram i närheten av gårdarna, oftast till en fast stolpe. Här höll ledningen vanligen 3000 volt, ibland 1500 volt. I anslutning till trefasledningen fanns en kontakt för anslutning av en motorvagn. I vagnen fanns en motor med start-, mät- och skyddsutrustning och ofta även en transformator. Ibland placerades transformatorn, som transformerade ner strömmen till 380 eller 220 volt, och motorn på olika vagnar. För att ansluta transformator och motor till ledningen användes en lång gaffel som höll kabeln. Det hände emellertid ganska ofta att dessa anslutningar inte sköttes ordentligt utan gick sönder. Likaså hände det att den utdragna elkabeln, som alltså ibland blev liggande på marken, blev skadad och omgivningen därmed spänningsförande. Det hände också att personer kom i beröring med de högsända delarna i transformatorvagnen. Många dödsolyckor inträffade.⁵⁰



Figur 5. Anslutning av transformatorvagn till högsänd ledning på större gård i Skåne omkr. 1920. (Bildkälla: Sydkraft, Malmö).

Men elmotorn tillverkades i flera olika typer och storlekar och hade en mer mångsidig användning än ångmaskinen. När eldistributionsföreningarna tillkom under mellankrigstiden tecknade sig bönderna i 80-90 % av fallen för både ljus och kraft (med vilket avses elmotordrift).⁵¹ Elmotorn hade sin motsvarighet i oljemotorn i fråga om antal typer och nyttjandemöjligheter. Den senare hade den fördelen, att den kunde nyttjas även i oelektrofierade och otillgängliga områden. Den passade således bra i glesbygd men även som komplement till elmotorn och ångmaskinen.

Tabell 2. Jämförelse av beräknade kostnader år 1920 för tröskning, sågning, etc med stationär motor: oljemotor och elektrisk motor. Kostnad i kronor per hektar. Tröskstorlek 3 fot. Elmotorns effekt 15 hkr, oljemotorns 20 hkr.

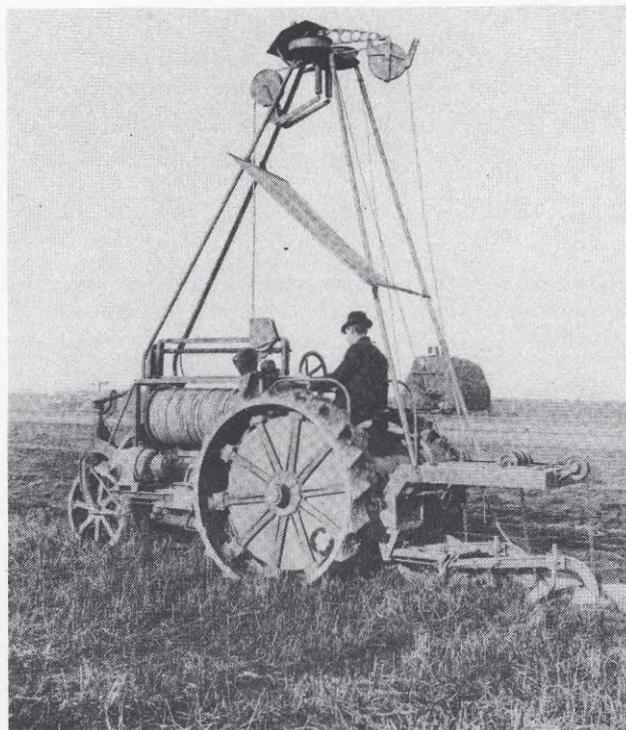
Kostnader kronor/hektar	Sydsverige		Mellansverige	
	oljemotor	elmotor	oljemotor	elmotor
Amortering och ränta	2,75	1,53	1,79	1,0
Ledningskostnad	-	0,7-2,20	-	0,7-2,20
Reparationer	0,61	0,27	0,40	0,17
Brännolja	0,88	-	0,69	-
Startbränsle	0,07	-	0,05	-
Smörjolja	0,24	-	0,16	-
Betjäning	0,64	-	0,41	-
Energikostnad	-	1,10-2,95	-	1,10-2,47
Tillägg för övrig drift	0,37	-	0,65	-
Summa	5,56	3,56-6,91	4,05	2,97-5,84

Källa: Utredning betr de elektriska distributionsföretagens å landsbygden ekonomiska svårigheter och möjligheter för dessas avhjälpande. SOU 1924:52, bil 4, sid 76-77.

Not: Vattenfalls taxa för kostnader för amortering och ränta, ledningskostnad, reparationer och energikostnad beräknades vara 3,56-5,06 i Sydsverige och 2,97-4,47 i Mellansverige. Sydkrafts motsvarande taxa var i Sydsverige 5,41-6,91 och i Mellansverige 4,34-5,84.

På 1920-talet började alltså ångmaskinen att konkurreras ut av oljemotorn inom jordbruket. Bönderna skaffade sig inom trösklaget ofta en traktor, som de då använde dels till fältarbeten dels för stationär drift av tröskor, kvarnar, hissar, vedkapsågar, etc. I många fall skaffade sig lantbrukarna även en egen stationär oljemotor. Flera svenska verkstäder började strax efter sekelskiftet att tillverka förbränningsmotorer.⁵²

Detta betraktades av utredningen som ett hot mot en utvidgad elektrifiering och inom kommittén gjordes därför åtskilliga beräkningar, där oljemotorns och traktorns drifts- och underhållskostnader jämfördes med elmotorns och eltraktorns. Kommittén beräknade alltså att under förutsättning att elenergipriserna inte var för höga, var elmotorn billigare i drift. Om dessutom kostnaderna för ledningsnät m m kunde hållas nere var elmotorn klart billigare. Dessutom inbesparades en del arbetskraft.



Figur 6. Den elektriska plögen introducerades 1910 men blev ingen succé. (Bildkälla: Vattenfall under 75 år, Stockholm 1984).

En hel del försök gjordes också av bl a Elektroagrikultur Aktiebolaget med elektrisk plöjning på Tullgarns kungsgård och på andra håll, men det blev ingen framgång, främst beroende på det begränsade rörelseschemat.⁵³

Tröskningen var således en företeelse som fokuserades av elektrifieringskommittén av år 1917, och tröskning kom länge att ta stora elenergiressurser i anspråk när bönderna allt mer började använda elkraft sedan deras gårdar elektrifierats. Det var regel att gårdarna fick elektricitet till både ljus och kraft, dvs till både belysning och drift av elmotorer. Emellertid kvarstod länge fördelarna med trösklag. Tröskföreningarna införskaffade kanske tröskmotorvagnar till sina tröskor men fortsatte i övrigt som tidigare. Därmed kunde man också undvika att överbelasta nätet. Men under 1920-talet skaffade sig allt fler bönder småmotorer till allehanda redskap och maskiner och överbelastning, spänningsfall och strömavbrott inträffade ofta. En utjämnande faktor var då att också förbränningsmotorer av olika slag började användas allt mer. Ångmaskinens betydelse minskade i konkurrensen med elmotorn och förbränningsmotorn. Den senare salufördes för övrigt av både Munktells och Thermaenius allt mer som drivmotor till tröskverk efter första världskriget.⁵⁴

Sammanfattning

När det industriella genombrottet skedde i slutet av 1800-talet befann sig de enskilda genomsnittsbönderna och ännu mer de fattigare i underläge när det gällde möjligheter att tillägna sig ny teknik. De var ofta fast i en äldre bondekultur och de saknade kunskap och ekonomiska möjligheter att på egen hand skaffa sig modern utrustning. Samtidigt hade i detta läge världen öppnats på ett helt annat sätt än tidigare genom transportrevolutionen, och frihandelspolitiken hade gjort den svenska bonden konkurrensutsatt. Givetvis bidrog många enskilda storbönder till spridandet av ny kunskap genom att importera jordbruksredskap och genom att förändra brukningsmetoderna på sina gårdar. Sålunda blev bönderna i slättbygderna de som först kom i kontakt med ny teknik, i flera fall redan vid mitten av 1800-talet. Också hushållningssällskapen verkade som statens förlängda arm ute på landsbygden för att arbeta för nya metoder och också nya kompletterande sysslor, så att böndernas villkor skulle förbättras. I en del län startades maskinskötarkurser, där bönderna kunde stifta bekantskap med senaste teknik. Hushållningssällskapen anordnade också från början av 1900-talet lantbruksmöten på vilka verkstäder som Thermaenius och Munktells ställde ut tröskor, Överums bruk plogar och harvar, Arvika mekanis-

ka verkstad slättermaskiner, m m. På dessa möten presenterade också försäljningsagenterna utländska, särskilt amerikanska, konkurrentmärken.

Svårigheterna med teknisk förnyelse av det svenska jordbruket var alltså inte en tillgångsfråga.⁵⁵ De svenska företag som producerade redskap och maskiner låg väl framme och dessutom skedde en betydande import av framför allt McCormicks och International Harvesters maskiner. Problemet var de stora investeringar som krävdes. Genom böndernas samarbete påskyndades en modernisering av det svenska jordbruket. Uppenbarligen fanns på landsbygden också en vana till samarbete allt sedan tiden före skiftena.

Tröskningen har satts i centrum i denna artikel därför att den varit mycket arbetskrävande och viktig för bönderna. Det är också ett tacksamt fält att studera när man vill analysera hur jordbruket anammat ny teknik, som också kräver starka drivkällor. Längre användes slagan med vilken man för hand slog ut kornen på loggolvet. Tröskningen tog praktiskt taget hela vinterhalvåret i anspråk för gårdens folk. När de enkla stifttröskverken togs i bruk under andra hälften av 1800-talet skedde en viss förbättring genom att de slog kornen ur säden, men i övrigt återstod allt arbete med rensning och sällning. De minsta verken på 1,5 fot drevs för hand, de något större med vandring.

När Thermaenius och Munktells mot slutet av 1800-talet började saluföra stora moderna verk som både sällade och rensade spannmålen automatiskt skedde en dramatisk förändring. För tröskningen behövdes nu en kraftig motor som till en början ofta utgjordes av en ångmaskin, som senare byttes mot oljemotor (ofta traktor med kraftuttag och remskiva).⁵⁶ Nu krävdes också en stor arbetsorganisation. För att ekonomiskt och arbetsmässigt klara detta gick bönderna samman. De tröskverksföreningar och tröskbolag som uppstod i början av seklet begränsades av hur många gårdar ett tröskverk kunde betjäna under en säsong. Likaså begränsades föreningen av den arbetsinsats som förväntades av medlemmarna. Det vanliga var 20-30 medlemmar. En uppsättning med lokomobil och tröskverk kostade vid seklets början omkring 4000-6000 kronor, vilket alltså kunde finansieras genom en inträdesavgift på 150-200 kronor. Oftast upptog föreningen också ett lån, samtidigt som den i samband med köp erhöll en lång betalningstid - upp till 6 månader. Till kostnaderna hörde förutom drifts- och underhållskostnader även lön till maskinisten, dvs den person som skötte maskinerna, samt till två matare. I övrigt fick föreningen ställa upp med folk efter ett fast-

ställt schema. Det var vanligt att tröskverksföreningen efter några år bytte upp sig, och den lämnade då den äldre utrustningen i utbyte.

Senare kunde föreningen skaffa sig en större elmotor i den mån medlemmarna hade elkraft och i slutet av 1920-talet kunde föreningen diskutera inköp av traktor. På det viset kunde en tröskförening bli föregångare på en ort och samtidigt sprida teknisk kunskap till många.

Tröskföreningarna och tröskbolagen uppstod framför allt i slättbygderna och de bördigare jordbruksbygderna. Här var avkastningen bättre och här bodde bönderna tätare och det var lättare att organisera flyttning av tröska och lokomobil. Här lönade det sig för bönderna att satsa på senaste teknik inom jordbruket. I skogsbygder och glesbygder var gårdarna mindre och lantbrukarna sysslade mer med boskapsskötsel och skogsbruk. Där behöll de länge en äldre teknik, använde mindre och enklare tröskverk och nyttjade djuren som dragkraft. Ångmaskinen och stortröskan gick dem förbi. När deras gårdar elektrifierades på 1920- eller 1930-talet (en del ännu senare) skaffade de sig en mindre elmotor. Denna motor kopplade de till allehanda maskiner som tröskverk, kvarn, kapsåg, pump, hiss, m m. Riktigt avlägset liggande gårdar fick vänta mycket längre och på dessa blev naturligtvis oljemotorn då den första riktiga drivmotorn.

NOTER

1. Det gäller framför allt för USA, som ju redan på 1850-talet blev världsledande på lantbruksmaskiner. Den amerikanska tidskriften *Agricultural history* har koncentrerat sig på denna typ av forskning. Bland nyare teknikshistorisk forskning på området kan nämnas Hounshell, D A: *The McCormick reaper works & American manufacturing technology in the nineteenth century*. I: av densamme, *From the American system to mass production 1800-1932*, 1984. För Sveriges del kan nämnas Kuuse, J: *Från redskap till maskiner. Mekaniserings-spridning och kommersialisering inom svenskt jordbruk 1860-1910, 1970, och av densamme, Interaction between agriculture and industry. Case studies of farm mechanisation and industrialisation in Sweden and the United States 1830-1930*, 1974.
2. Det gäller främst perioden 1750-1850. Jirlow, R: *Die Geschichte des schwedischen Pfluges*. Nordiska museets handlingar nr 72, 1972 m fl arbeten. Gadd, C-J: *Järn och potatis. Jordbruk, teknik och social omvandling i Skaraborgs län 1750-1869*, 1983.

3. Eskeröds många utmärkta illustrationer bidrar i hög grad till förståelsen av texten. Eskeröd, A: Jordskiftena och lantbrukets utveckling 1809-1914. I: Carlsson, S: Bonden i svensk historia del 3, 1956, samt Eskeröd, A: Jordbruk under femtusen år. Redskapen och maskinerna, 1973. Trots titel uppehåller sig Eskeröd mest vid tiden efter 1850.
4. Kuuse, J: Från redskap till maskiner. Mekaniserings spridning och kommersialisering inom svenskt jordbruk 1860-1910, 1970.
5. En mindre studie av elektrifieringen på landsbygden har dock gjorts. Modig, H: El på landsbygden. I: Vattenfall under 75 år, 1984. Vidare hade Daedalus 1984 som tema Ljus över landet. I några artiklar behandlas där elektricitetens introduktion i jordbruket.
6. Kuuse 1974, sid 89.
7. Olsson, S-O: Husgvarna arbetare 1850-1900, 1983, sid 84-86.
8. Lantbrukarnas inkomster är svåra att komma åt. Mindre landbrukares hushållsinkomst per år beräknas av socialstyrelsen till 331 kronor år 1933, vilket kan jämföras med 1 050 kronor som hushållsinkomst samma år för lägre tjänstemän och arbetare i städer. SOS Historisk statistik för Sverige. statistiska översiktstabeller, 1960, sid 117.
9. Det fanns 1910-1940 flera tusen föreningar (varav några faktiskt existerande ännu på 1970-talet), men en mycket stor del av dem är nu okända och riskerar att försvinna. Därför en vädjan till läsaren. Atskiljliga föreningars arkiv förvåras i hemmen hos någon av de sista förtroendevalda i föreningarna. Det är mycket angeläget att dessa arkiv lokaliseras och förtecknas - och helst också överlämnas till arkivvårdande myndighet, så att de görs tillgängliga för forskning.
10. Utredning beträffande de elektriska distributionsföretagens å landsbygden ekonomiska svårigheter och möjligheterna för dessas avhjälpande. SOU 1924:52, sid 11-98.
11. Här nämns endast en, K. elektrifieringskommittens meddelanden 21, Kort redogörelse för elektrifieringskommittens verksamhet samt förslag till organisation av statens verksamhet beträffande landets elektrifiering. SOU 1923:72. Den innehåller uppdraget samt det slutliga förslaget.
12. Stattin, J: Hushållningssällskapen och agrarsamhällets förändring. Studia Historica Upsaliensia 113, 1980, sid 11.
13. Eskeröd 1973, passim. Hägge, E: Fattiglänat blir bördig bygd. Halands läns hushållningssällskap 1812-1962, 1962, sid 22 ff, 43 f, 75. Södermanlands läns kungl. hushållningssällskap 1814-1914, del 2, 1914, sid 52, 94 m fl ställen. Alla hushållningssällskaps jubileumsskrifter bekräftar detta.
14. Den första skördemaskinen av McCormicks modell inköptes dock av Uppsala läns hushållningssällskap till Ultuna så tidigt som 1858, och år 1865 förevisade sällskapet vid en redskapsutställning en Woods slättermaskin av Överums tillverkning. Sjöström, A: Det egentliga jordbruket. I: Uppsala läns kungl. hushållningssällskap 1815-1915, del 2, 1916, sid 97. Enligt Eskeröd skulle dock Husseys skördemaskin ha introducerats i

Sverige på Karstorp i Östergötland redan år 1852 och McCormicks typ på Riseberga gård i Närke år 1857. McCormicks skördemaskin tillverkades senare vid Brevens bruk. Eskeröd 1956, sid 55.

15. År 1917 gick AB Arvikaverken samman med Thermaenius (nu en del av Volvo-EM AB).

16. Sjöström, A: Det egentliga jordbruket. I: Uppsala läns kungl. hushållningssällskap 1815-1915, del 2, 1915, sid 97 f.

17. Södermanlands läns kungl. hushållningssällskap 1814-1914, del 2, 1914, sid 87.

18. Av Munktells beställningsböcker kan man se att han hade en mycket stor försäljning i mellersta Halland och senare i Malmötrakten. AB Munktells verkstads arkiv. Beställningar. Eskilstuna stadsarkiv.

19. Eskeröd 1977, sid 198.

20. Detta påstående gäller för åtminstone stora delar av Sydsverige. I trakter med omfattande taktegeltillverkning, såsom i stora delar av Uppland, på Närkeslätten samt i Vänersborgstrakten, kan taktegel ha förekommit tidigare. Muntliga uppgifter från Karl H Johansson, Ränneslöv, Laholm, och Stig Sävrud, Blixtorp, Varberg. Enligt Kuuse skulle tegeltak ha varit vanliga i Mälardalen redan från 1830-talet, vilket i så fall hämmat långhalmströskverkens utbredning där. Kuuse 1970, sid 65.

21. Muntliga uppgifter från Karl H Johansson, Ränneslöv, Laholm, och Stig Sävrud, Blixtorp, Varberg. Jfr Carlsson, S: Bonden i svensk historia, del 3, sid 166. Eskeröd 1977, sid 198. Stigby, G: Edsbyn och elektrifieringen. Elektricitetens introduktion i hälsingebygd. I: Drakos, G & Stiby, G: När elektriciteten kom, 1985, sid 33.

22. Eskeröd 1977, sid 200-201.

23. Eskeröd 1977, sid 202.

24. Mellan åren 1809 och 1843 tillverkades på Owens verkstad fler än 1000 tröskverk. Thermaenius-tröskverken. Torshälla 1847-1868, Hallsberg 1868-1918, 1918, sid 6.

25. Som exempel kan nämnas att i Varbergstrakten byggdes i seklets början tröskor dels av två smålänningar som drog runt på gårdarna, dels av en man från orten, Salomon Johansson. Muntliga uppgifter från Sture Bengtsson, Åslycke, Tvååker.

26. Tröskverkets storlek anges efter bredden på trumman. De större kunde vara 2,5 fot, 3 fot, 3,5 fot eller 4 fot.

27. Thermaenius-tröskverken. Torshälla 1847-1868. Hallsberg 1868-1918, 1918, sid 7.

28. AB Joh. Thermaenius & Son. Orderböcker 1895-1910. Thermaenius-arkivet, Volvo-EM, Hallsberg.

29. Gårdlund, T: Industrialismens samhälle, 1942, sid 244 ff.

30. Cylindern spändes ej så hårt mot slagskon, vilket också bidrog till att halmen ej knäcktes sönder. Prima takhalm kunde tas endast från väl mogen råg, som gödslats obetydligt. Då fick man nämligen en både fast och seg halm. Muntliga uppgifter från lantbr Bertil Nilsson, Öringe, Veinge, Laholm, och f d maskinisten Johan Johansson, Träslöv, Varberg.

31. Kuuse 1974, sid 83. Den allvarligaste utländska konkurrenten för större verk var Marshall. Sjöström, sid 101.

32. Den högsta årstillverkningen under perioden nådde Thermaenius år 1908, då 849 tröskverk tillverkades. Thermaenius-tröskverken. Torshälla 1847-1868. Hallsberg 1868-1918, 1918, sid 35.

33. Arsredogörelser för AB Joh. Thermaenius & Son 1898-1920. Thermaeniusarkivet, Volvo-EM, Hallsberg.

34. Kuuse 1974, sid 83. Då är dock att märka, att en del av dessa av-sattes till industri och samfärdsel.

35. För att driva ett 3,5 - 4 fots tröskverk tarvades en lokomobil på 4-5 hkr. Senare - i början av 1900-talet - när tröskverken försågs med körnare, extra fläkt och kanske även en halmpress, inköptes större lokomobiler på upp till 10 hkr.

36. Ett exempel härpå är Hishults andelströskverksförening, som hade en insats på 200 kronor och vid starten ett minimiantal på 25 och högst 30 personer. Protokoll hållet vid sammanträde i Hishult den 13 december för bildandet af en andelströskverksförening inom Hishults socken med omnejd. Hishults andelströskverksförening. Styrelseprotokoll. Laholms kommunarkiv.

37. Ett exempel på det är Träslövs och Blixtorps tröskförening. Styrelseprotokoll den 23 juli 1913. Föreningens arkiv finns hos Stig Sävrud, Blixtorp, Hunnestad, Varberg.

38. Den första svensktillverkade traktorn byggdes på Munktells verkstäder i Eskilstuna år 1913.

39. Muntliga uppgifter från Stig Sävrud, Blixtorp, Hunnestad, och Sture Bengtsson, Åslycke, Tvååker, båda Varberg.

40. I Sörmlands län uppges antalet tröskverksföreningar och tröskbolag år 1913 vara inte mindre än 111 stycken. Om man räknar med att varje förening genomsnittligt bestod av 15-20 medlemmar (dvs gårdar), skulle alltså bara i Sörmland antalet tröskföreningsanslutna gårdar kunna vara större än 2000! Södermanlands läns kungl hushållningssällskap 1814-1914, del 1, sid 350, karta.

41. År 1919 fanns det inte mindre än 1001 andelsföreningar i riket. SOS Kooperativ verksamhet 1919. Jfr Modig, sid 172.

42. SHK. Styrelseprotokoll den 13 och 18 febr. 1919. SHKs arkiv, Laholm.

43. Utredning beträffande de elektriska distributionsföretagens å landsbygden ekonomiska svårigheter och möjligheterna för dessas avhjälpande. SOU 1924:52.

44. Modig, sid 172.

45. Det skall dock inte förnekas, att även elektrotekniken är beroende av olja, främst transformatorolja och smörjolja samt en del andra produkter.

46. Kort redogörelse för elektrifieringskommittens verksamhet samt förslag till organisation av statens verksamhet beträffande landets elektrifiering. SOU 1923:72, 1923, sid 26 f.

47. Harder, O: Vattenfallsstyrelsens bygdeelektrifiering. I: Hyllnings-skrift tillägnad F.Vilh. Hansen på sextioårsdagen den 22 juni 1922, 1922, sid 207.

48. Moberg, A: Jordbrukselektrifieringen i Örebro Län. Örebro läns kungl. hushållningssällskap 1903-1928, 1928, sid 267.

49. Harder, sid 207 f.

50. Moberg, sid 266.

51. Denna slutsats dras utifrån en lokal undersökning i S Halland av tre distributionsföreningar med tillsammans omkr 350 abonnenter. För många föreningar gäller att man ej av materialet kan utreda, huruvida andelsteckningen avser ljus eller kraft. Olsson, S-O: Ljus, kraft och värme i Sydhalland i hundra år (pågående utredning).

52. AB Diesels Motorer bildades för att exploatera det svenska patentet för dieselmotorn och startade sin produktion år 1900. Främst tillverkades stationära motorer. Åren 1902-1907 såldes 150 motorer med en medeleffekt av 70 hkr, åren 1909-1914 406 motorer med en medeleffekt av 125 hkr. Företaget gick år 1917 samman med AB Atlas. AtlasCopco 1873-1973, 1973, sid 62-67. Munktells tog upp oljemotorn i sin tillverkning år 1911 och som nämnts traktorn år 1913, dvs vid samma tid som försäljningen av lokomobiler började gå tillbaka. Bolinders verkstäder tog upp tillverkning av oljemotorer i början av 1900-talet. Primäruppgifter till Kommerskollegii industristatistik. Munktells arkiv, Eskilstuna stadsarkiv och riksarkivet.

53. Harder, sid 213 f, Modig, sid 174, SOU 1924:52, sid 79 ff.

54. Se not 52 ovan. Medan Munktells hade egen tillverkning, saluförde Thermaenius Bolinders oljemotor. Kungliga biblioteket. Reklamtryck från AB Joh. Thermaenius & Son.

55. Jfr vad David säger om USA. David, P A: The mechanization of reaping in the ante-bellum West. In: Industrialization in two systems. Essays in honor of Alexander Gerschenkron (Ed. H Rosovsky), 1966.

56. Dock förekom länge vandring på vissa håll även till de större tröskorna.

Recensionier

Michael Lindgren, Glory and Failure. The Difference Engines of Johann Müller, Charles Babbage and Georg and Edvard Scheutz. Linköping Studies in Arts and Science No. 9. Stockholm Papers in History and Philosophy of Technology No. 2017. Linköping 1987. 416 pages. ISBN 91-7870-146-5. ISSN 0282-9800.

It is rather rare for the student of the history of technology to be involved in the discovery of an important artefact; it is perhaps even rarer for such a find to be made within the walls of a museum. That however has been Michael Lindgren's experience and if that was not his starting point it is certainly the central event that makes this book important to historians of science and technology.

We are familiar with two difference engines - machines that compile mathematical tables using the method of differences applied to polynomial functions - made to the designs of father and son Georg and Edvard Scheutz. The first was built in 1852-3 in the workshop of J.W. Bergström of Stockholm and is now displayed in the Museum of American History of the Smithsonian Institution in Washington; the second was built in 1858-9 by Bryan Donkin & Co of London and is now displayed in the Science Museum in London. Until now these have been referred to as "no. 1" and "no. 2"; it was known that Edvard Scheutz had built a prototype but this was presumed lost. Lindgren's work began as a student thesis based on documents, at the suggestion of Svante Lindqvist. The pupil has lived up to his teacher's own reputation. He traced the prototype through archival sources to the Nordic Museum in Stockholm where it was found in store. Few museum objects survive long-term storage completely unscathed, and Lindgren went on to become involved in the conservation of this valuable relic which was not only dirty and corroded but had apparently been damaged before it was put in store. (It appears that the Nordic Museum has had the strength of mind not to restore the engine to working order; we might well wonder how long it would

remain so if they did!). It is now displayed in the National Museum of Science and Technology in Stockholm, and we must now learn to refer to it as "no. 1" and the others as "no. 2" and "no. 3" respectively.

During the conservation work Lindgren studied the engine, sketching and photographing parts, from which we have twelve pages of technical description in the present book. This highly important section is all too brief and it is to be hoped that a much fuller account of the machine will be forthcoming. Likewise it is virtually impossible to form a clear understanding of how the engine functions from this account alone; English readers are advised to study the British patent specification (no. 2216 of 1854) which was drafted with great care (yet curious errors of spelling - who wrote it?) and then to take account of the differences between no. 1 and no. 2 which are noted later in the book.

The technical description of engines no. 2 and no. 3 and of Babbage's "Difference Engine No. 1" are similarly hurried and unsatisfactory. It must be said that Lindgren's own sketches do not serve him well, particularly as many are reproduced on a minute scale. On the other hand his photography is good and is well reproduced.

Mere technical description is however not Lindgren's main purpose; in his own words, or rather those of his translator: "This book presents a social and technical analysis of the first attempts to mechanize the production of numerical tables". We suspect that "social" comes before "technical" in his own mind as well. This is a broad field and is hardly to be constrained within one pair of covers. Yet we might argue that a more particular description and analysis of the hardware would be a more solid foundation for the erection of a persuasive thesis.

Most of the text (218 pages) is devoted to Part I in which "new and known material is presented in a traditional and uncontroversial form". In Part II (51 pages) Lindgren offers his interpretation. There follow Notes on the text (80 pages), three appendices, and a full and thorough bibliography and an index of names.

The Scheutzes and their difference engines form the core of the book. No account of the subject can avoid extensive reference to Babbage; the man, and to a lesser extent his machine, occupy considerable space as they are studied and held up for comparison. Lindgren also gives us material not previously available in English on the eighteenth-century engineer Johann Helfrich Müller who built a calculating machine (now preserved in the Hessisches Landesmuseum in Darmstadt) and who projected a difference engine which was to print its results. We are also offered an introduction to the subject of mathematical tables including a description of how logarithms are used (for the benefit of the electronic generation!) and, rather misplaced within the book, an outline of the use of the method of differences.

In crude outline, Lindgren's thesis rests on the following facts. Mathematical tables were widely used, but contained many errors. Müller was the first to have conceived of a difference engine to perform the calculation needed in forming a table, and he also imagined automatic printing of the results. Babbage devised a difference engine which was to yield its results in the form of plates ready for printing; only a portion of the calculating part was ever assembled. Georg Scheutz devised a similar machine, the prototype of which was constructed by his son Edvard; this was of limited power but it worked, producing matrices for stereotyping or electrotyping. Two further similar machines of greater power were made to their designs, were sold and were used, if briefly. These engines were seen to require further development which could not be supported by their limited utility.

The best part of the book is that dealing with the Scheutzes, which presents us not merely with the history of the devising and building of the machines but with much illuminating social and political evidence, and commentary on it, from a time when the power of technology was beginning to impress itself on the general consciousness. In dealing with the Swedish material, Lindgren is on very firm ground, and we welcome the insights that he offers. With English material, both cis- and trans-

atlantic, he is less sure-footed. In this he seems not always to appreciate the possible full range of meaning of formal or official language but in this he is at one with many native English speakers, including some who have written on this subject. Fortunately Lindgren's notes are meticulous, as the serious student will have plenty to do in pursuing the material and making up his own mind on what it means. Particularly for the American part of the story (Engine no. 2 was sold for use at the Dudley Observatory, N.Y.), a different perspective is to be found in Uta C. Merzbach, Georg Scheutz and the First Printing Calculator, Smithsonian Studies in History and Technology 36, Washington, D.C. 1977. This book also reproduces as an appendix the British patent, with all but one of its illustrations.

The same problem is naturally still more evident in the portrayal of Babbage. Even in England, the English gentleman has always been enigmatic, and very few writers on Babbage have appreciated his charming and witty personality, given to teasing and self-mockery. Risking the appearance of taking a nationalistic stance, one must comment that Lindgren's view of Babbage is surprisingly extreme and would find readier acceptance if the evidence was more fully revealed. (Unfortunately there has not been time for this reviewer to read and consider much London-based material before writing.)

To be sure, Babbage failed to complete his engine after spending a great deal of money on it, and he must be a fair target. He was indeed not "a professional engineer", as he himself said, but neither was Georg Scheutz. Edvard Scheutz's training did not necessarily make him a good engineer. His rotary steam engine (British patent no. 2656 of 1860) really was not a "great invention"; no such rotary engine ever has been, and its only novel feature was the use of a tapered rotor which could be let in endways (like the barrel of a common plug cock) to reduce the steam leakage. The advertising leaflet which Lindgren reproduces should not be accepted uncritically. While Babbage's work has its faults, the design of the Scheutz difference engine is frankly ramshackle.

Lindgren's material on the motives of the different men and the genesis of their ideas and development of their designs is stimulating and could be carried further. An undoubted problem with Babbage's work was that in the fertility and flexibility of his mathematical thought he did not discipline himself to completing an established design when new possibilities occurred to him; that irritating adage "The best is the enemy of the good" seems to apply. But while no attempt was ever made to construct it, it seems wrong to neglect Babbage's second design for a difference engine of the late 1840's, which seems almost complete and appears eminently practicable. Babbage was quick to learn and we do not believe that his approach to mechanical design was as casual as is suggested. A definite study of Babbage's work is eagerly awaited from Dr. Allan G. Bromley. We cannot accept the significance that Lindgren places on the use of the English word "engine". On the authority of "The Oxford Dictionary" (ed. J.A.H. Murray, A New English Dictionary on Historical Principles, Oxford, vol. III, 1897), in the early nineteenth century "engine" still commonly meant "a mechanical contrivance" and "a machine more or less complicated; consisting of several parts, working together to produce a given physical effect". Lindgren concludes, but does not succeed in proving, that Babbage knew of Müller's work at an early stage. This is interesting, but he seems to misrepresent Babbage's design in the attempt. If one accepts the contemporary account that the "third safety system" of Difference Engine no. 1 was intended to lock the engine in the event of malfunction, then Lindgren's "design fault" disappears. Finally on Babbage, in going to Clement (and in retaining the draughtsman Jervis after the split) he had the series of experienced mechanical designers.

Georg Scheutz knew of Babbage's work only through published accounts that did not give mechanical details, so his design was almost wholly independent. While hinting at the different traditions of machine design in which the two were developed, Lindgren has chosen not to pursue this theme very far. Scheutz's adoption of more modest aims was a major factor in his achieving or approaching them, and probably a more tramelled outlook

born of mathematical naivety also helped. The adoption of rotating elements that were interconnected without using toothed wheels was a key to the machine's basic simplicity but it was at the same time a limiting factor in its performance. The U-shaped "traps" that effect addition may owe something to the similarly shaped barrel click of many early clocks, set in the end of the barrel and urged against the arms of the great wheel by a spring. The use of the "snail" cams, and its persistence in the design, is curious, seeing that in the end an angular rotation in the calculating part is related to an angular rotation in the printing part; thus simpler (and cheaper) means might have been used.

To sum up, Lindgren has given us plenty to think about while leaving more to be done. It is hoped that he will himself take this work further. His translator Dr. McKay has done him and us a good service although he really should use the term "slide rest" instead of "moveable support" when describing lathes; only in very unusual lathes is the hand rest immoveable and the one shown in Lindgren's sketch is moveable. Incidentally, this sketch appears to show a homemade lathe built on an ordinary table. IBM Sweden must be applauded for having funded the printing.

A criticism of the layout is offered in the hope that future printings or other books in the same format may be improved; running page headings are needed both for the text and for the notes so that the reader can be sure that he is in the right chapter and sub-section. Without these the loss of time and of concentration in using the notes is absolutely maddening and the wear on the book is greatly increased. Furthermore, the paper cover is rather flimsy for the weight and value of the book.

Michael T. Wright

Håkon With Andersen

Fra det britiske til det amerikanske produksjonsideal.
Forandringer i teknologi og arbeid ved Aker mek. Verksted og
i norsk skipsbyggingsindustri 1935-1970.

(Autoreferat av doktorsavhandling, Trondheim 1987)

I begynnelsen av 1930-årene ble det omtrent ikke bygget store stålskip i Norge. Ved inngangen til 1970-årene produserte norske verft både helt nye typer oljerigger og lange serier med supertankskip for verdensmarkedet. Dette kan stå som et bilde på den moderniseringsprosessen som det norske samfunnet og ikke minst norsk industri gjennomgikk i løpet av 1950- og 1960-årene. Avhandlingens hovedproblem er å bevege seg bak utsagnet om "modernisering" og "vekst og velstand" for å se hvordan denne moderniseringsprosessen fungerte. Ved hjelp av et slikt perspektiv kan det være mulig å si noe om mekanismene i kanskje den raskeste endringsprosess det norske samfunn har gjennomgått.

Industrien spilte en nøkkelrolle i denne endringsfasen. Særlig er verkstedindustrien blitt tillagt stor betydning: enkelte har gått så langt som til å betrakte den som en motor i moderniseringsarbeidet. Det foreliggende arbeidet fokuserer på endringsprosessen slik den fortonet seg innen en del av verkstedindustrien: skipsbyggingsindustrien med Aker mek. Verksted, senere Akergruppen, som kjerne-eksempel.

Utviklingen blir analysert ut fra et teknologihistorisk perspektiv, dvs. at teknologien betraktes dels som et økonomisk og sosialt fenom, dels som mer eller mindre nedfelte kunnskaps-elementer med sin egen utviklingsdynamikk. Teknologisk endring og utvikling blir i dette perspektivet en nøkkel til det "moderne" Norge.

Arbeidets hovedkonklusjon er at det i 1950-årene skjedde en dramatisk endring av både teknologi og arbeidsforhold i norsk skipsbyggeindustri. Dette kommer særlig klart til syne ved utviklingen av Akergruppen. Tiden før og tiden etter hadde sine særegne trekk som virket forholdsvis stabile sammenliknet med

endringsfasen. Det er disse to periodene som er gitt navnene det britiske og det amerikanske produksjonsideal etter de trekk som var typiske.

Tiden fram til 1950-årene var preget av en håndverksmessig tradisjon der arbeidet foregikk i ulike verksteder avhengig av hva det var behov for på beddingene. Arbeidet på verftene var preget av at produksjonen baserte seg på fagarbeidere, mens konstruksjonen var dominert av ingeniører. Arbeidsorganiseringen var preget av lagarbeid og fagoppdeling. Lønnsystemet besto dels av store lagakkorder med formennene som lønnforhandlere og "småkonger". Under dette idealet var det fram for alt resultatet, de like vakre som forseggjorte skipene, som var grunnlaget for et verkstads renome.

Det amerikanske produksjonsidealet, so etter hvert ble 1960-årenes produksjonsideal, var preget av masseproduksjonens ideer med standardisering, rasjonalisering og tilpasing av skipene til en "effektiv" produksjon. Planlegging, tilrettelegging og arbeidsstudier var nøkkelord her. Verkstedoppdelingen og fag- og lagarbeidet skiftet karakter til individuelle arbeidsoppgaver tilrettelagt og planlagt av et raskt voksende funksjonærsjikt.

I selve overgangsfasen kan vi skille ut tre teknologiske endringer som gjensidig forsterket hverandre: overgangen til sveising, til seksjonsbygging og til å legge vekt på produksjonsflyten. Sett på bakgrunn av et gunstig marked og samtidens ideer og aksepterende holdning til produktivitetsarbeidet slo disse elementene igjennom i 1950-årenes norske skipsbyggeindustri.

Men endringene stoppet ikke med det. Selve produktet forandret seg fra "skreddersøm" til "konfeksjon", dvs serieproduksjon av like skip. Det åpnet op for en ny arbeidsdeling også mellom verkstedene. I Akergruppen ble oppdragene fordelt mellom verftene slik at et kunne lage sentertankene, et annet skroget, et tredje stå for utrustningen og motorproduksjonen. Denne arbeidsdelingen, betinget av en typisk teknisk rasjonalitet, ledet

etterhvert over til en konserntankegang der det viktige var å tjene penger på det som det for øyeblikket lønnet seg å selge. Bruddet med håndverksmessig "vakre linjeskip" fra den britiske epoken var definitivt; store, klumpete, masseproduserte tank- og bulkskip var den nye tids transportmidler.

Til det amerikanske idealet hørte også nye ledelseidealer, inspirert av scientific management bevegelsen i USA. Men disse ideene fikk sin saernorske utforming, f.eks. med opphevelsen av akkordsystemet i Aker i 1957 og innføringen av et fastlønn-system. For å kunne effektivisere andre deler av produksjonen var det nødvendig å oppgi akkordene som incentiver. De ble erstattet av en deling av overskuddet og av et langt bedre forhold til klubben på Aker.

Overgangen fra det britiske til det amerikanske idealet kan sammenfattes i en rad begreper som f.eks. overgangen fra tyngden på produktet (skipene) via vekt på produksjonsprosessen (spesialiseringen) til vekt på markedet (konsernet). En annen endring er fra vekten på det vakre og håndverksmessige til vekten på det effektive. Eller fra fagarbeidere som kunnskapsbærere til ingeniører som det samme.

Etterhvert som det amerikanske idealet festet seg, begynte det også å utvikle seg "automatiske øyer" i produksjonen. En av disse var utviklingen av verdens første numerisk styrte skjærebrenner som etterhvert ble utviklet til et av de aller første CAD/CAM systemene. Dette systemet løste verkstedet fra konseptet om å produsere skip til et videre område: stålkonstruksjoner. Systemet bar i sig forutsetningen for produksjon av oljerigger senere.

Til sammen utgjorde disse fenomenene den vev som "moderniseringsprosessen" i de første 20 etterkrigsårene var. Teknikk, politikk, organisasjon og økonomi ble vevet sammen på ulike måter til ulike tider, vekselvirket og motvirket, formet og ble formet på samme tid. Her var det ikke snakk om ren spredning av kjent teknologi, men om tilpasning av mange ulike ideer og ulikt utstyr til en særegen norsk produksjonskultur, preget av ulike idealer til ulike tider.

Produksjonskulturbegrepet kan og brukes til å antyde noe om hvorfor norsk skipsbygging ikke ekspanderte i mellomkrigstiden når den svenske og danske gjorde det. Grunnen kan ha ligget, paradoksalt nok, i at Norge hadde en stor handelsflåte. Norske verksteder kunne operere på et reparasjonsmarked som ga sikrere økonomisk fotfeste enn en risikabel nybygging. Men dette ledet verkstedene inn i en læreprosess der nybyggingskunnskaper raskt gikk tapt. Først da markedet ga verkstedene muligheter til å forlange hva de ville for skipene (etter annen verdenskrig) turde de satse på nybygging. Denne gangen ledet det til en ny læreprosess som lot seg kombinere med tidligere svenske erfaringer og ideer fra den amerikanske krigsproduksjonen av skip. Men, i hvert fall på Aker, forlangte en slik omstilling også et nytt ledersjikt på bedriften.

Et viktig poeng er å se den norske utviklingen i lys av den internasjonale. Her blir særlig vekslingen i lederroller sentral. Den britiske dominansen fra århundredeskiftet brytes først av amerikansk krigsproduksjon, så av svensk produksjon for det sivile markedet, før Japan for alvor overtar hegemoniet fra slutten av 1950-årene. Ved nærmere ettersyn finner vi at endringene i det internasjonale bildet har mange paralleller med den norske transformasjonsprosessen. Her er det imidlertid ikke snakk om kopiering. Det var en endringsprosess der visse ideer var felles mens utformingen av teknologien hadde særegne norske trekk.

Skipsbyggeindustriens utvikling var viktig i norsk industriutvikling ikke minst fordi den var så pass integrert i den øvrige næringsvirksomheten. Et stort nett av underleverandører og av kunder, som drev i flere bransjer, gjorde at bransjens utvikling også kom til å prege andre foretak. Opplæringsmessig var den og viktig gjennom et stort antall praktikant- og lærlinge-arbeidsplasser. Bransjen hedde, med andre ord, en innflytelse i industrien som var langt større enn det dens omfang skulle tilsi. Derfor står den så pass sentralt i utviklingen av det "moderne" Norge i 1950- og 1960-årene.

Gregory Ljungberg, Edy Velander och Ingenjörsvetenskapsakademien. IVA-meddelande 251, Stockholm 1986. 136 sidor.

Den verkställande ledamoten i en akademi kallas i Sverige traditionellt sekreterare. I Ingenjörsvetenskapsakademien har han titeln verkställande direktör. Här markeras en nära samhörighet mellan IVA och svensk industri. IVA:s preses har närmast samma funktion som styrelsens ordförande i ett aktiebolag. Det dagliga arbetet inom IVA leds av dess VD, som också ofta för akademiens talan utåt.

IVA:s förste VD, Axel F. Enström (1875-1948), innehade posten i 19 år, hans efterträdare, Edy Velander (1894-1961), i 21 år. De kom härigenom att svara för en osedvanligt stark kontinuitet i IVA:s arbete under dess första 40 år.

Bakgrunden till tillkomsten av IVA, världens första ingenjörsvetenskapsakademi, har ingående skildrats av Bo Sundin i hans doktorsavhandling Ingenjörsvetenskapens tidevarv (Umeå 1982). I Axel F. Enström. En minnesbok (Stockholm 1958) har Torsten Althin tecknat ett porträtt av den man som mer än någon annan bidrog till skapandet av IVA. Nu föreligger en levnadsteckning av Edy Velander, som inte bara omfattar hans tid som VD i IVA utan också hans verksamhet dessförinnan. Författare är hans mångåriga medarbetare Gregory Ljungberg, sekreterare och vice VD fram till 1972. Boken handlar inte bara om personen Edy Velander, den ger också en detaljrik bild av IVA:s växlande uppgifter under hans egid åren 1938-1959.

Akademien hade grundats 1919 i skuggan av en energikris orsakad av första världskriget. Kriget var nu slut, men en svår bränslebrist hotade. Den nya akademien skulle satsa på teknisk forskning särskilt på energiområdet. Så skedde också, men i mindre omfattning än som föresvävat grundarna. IVA blev inte ett "statsorgan" som samlade all landets tekniska forskning.

När Edy Velander 1938 tillträdde som vikarierande VD stod andra världskriget för dörren. Återigen kom energifrågorna i förgrunden. Nu kom också ett starkt ökande allmänt intresse för svensk teknisk forskning. Regeringen tillsatte en utredning för "den tekniskt vetenskapliga forskningens ordnande" med f.d. generaldirektören i Vattenfallsstyrelsen, Gösta Malm, som ordförande.

Edy Velander, sedan 1940 ordinarie VD i IVA, blev en självskrivnen ledamot av kommittén, och han satsade med stor entusiasm på uppgiften som syntes lova gott för IVA:s del. Utredningen utmynnade i förslaget att ett "Statens tekniska forskningsråd" skulle inrättas med uppgift att bl.a. "stödja initiativ till för näringslivet betydelsefull forskning samt vid behov själv taga initiativ till forskningens främjande, även i fråga om organisation av en ny forskning." Resultatet var kanske inte precis det som Velander och IVA hade hoppats på: det nya forskningsrådet kom att tränga in på akademiens områden. Men även om Velander kan ha haft anledning att känna sig besviken accepterade han det nya läget och kom att i 18 år lägga ner ett engagerat arbete i tekniska forskningsrådet. Det startade sin verksamhet 1942, under andra världskrigets mest kritiska skede. Senare, 1946, inrättades Statens Naturvetenskapliga Forskningsråd, Jordbrukets forskningsråd och Medicinska forskningsrådet. IVA:s och Velanders outtröttliga insatser för att stimulera till storsatsning på svensk forskning hade gett resultat, inte bara inom tekniken.

IVA kom alltså inte att bli en akademi med egna anställda forskare som vid akademierna i Sovjetunionen och i Östeuropa. Den senare hälften av Ljungbergs bok beskriver alla de andra uppgifter som i stället kommit att bli IVA:s. En rad "kommissioner" har arbetat med övergripande frågor som t.ex. normer för tryckkärl, svetsning, påslagning. Redan på 1930-talet uppmärksammades inom IVA problemen med luftföroreningar. En bullerforskningskommitté tillsattes 1959. "Matematiska maskiner" och "bioteknik" utpekades som kommande teknikområden långt innan transistorer och DNA var kända begrepp.

Edy Velander hade själv en gång sänts till USA för att spåra upp ny teknik. Ett resultat blev Sveriges Tekniska Attacheer. Allt blev inte bestående. Velanders dröm om en svensk tekniskt vetenskaplig skriftserie, som tog gestalt i Acta Polytechnica, kunde hållas levande i bara 11 år.

Boken ger en bild av en rastlöst verksam tekniker, full med nya ideer, en dynamisk och utåtriktad person som lärde svenska folket att det finns en ingenjörsvetenskapsakademi som heter IVA.

Jan Hult

Marianne Landqvist (red), Det tryckta ordet. LTs förlag, Stockholm 1986. 113 sidor.

Måhända var inte 1960-talet, trots studentuppror och skärpta samhällseliga motsättningar, den brytningstid som många velat hävda. Otvetydigt är dock att 1960-talet på många områden markerade inledningen till omorientering och perspektivförskjutning. Detta gällde inte minst synen på den tekniska utvecklingen och dess samhällseliga förutsättningar och konsekvenser. Kort sagt blev en tidigare dominerande teknologisk determinism alltmer utmanad av ett socialt perspektiv på tekniken; den senare började i allt högre grad ses och studeras inte som något som var sig självt nog utan som en del av ett större socialt sammanhang.

En följd av detta blev att tekniken ur vissa aspekter kom att betraktas som ett konfliktfält. Inte minst i historiska studier visades att frågor om införande och betjäning av ny teknik i industri inte alltid varit exklusiva frågor för företagsledningen. Snarare tycktes regeln ha varit att de anställda och deras fackliga organisationer i mer eller mindre hög grad haft ett inflytande över arbetet och dess organisering.

Det kanske mest övertygande exemplet på området är typografernas kamp för att, som det kunde heta vid sekelskiftet, "bli maskinens herrar". Överhuvudtaget är det slående hur starka rötter dagens konflikter och motsättningar om ny teknik inom grafisk industri har i denna period, då den gamla hantverksproduktionen mekaniserades. Förra året kunde inte bara Typografförbundet fira sitt hundraårsjubileum; det kan hävdas att även typografernas oftast framgångsrika försök att sätta sin prägel på arbetet och dess förändringar då nådde sekelgränsen.

Varken det nya perspektivet på den tekniska utvecklingen eller typografernas fackliga kamp kring en ny teknik har dock avsatt några lätt iakttagbara spår i den utställning "Det tryckta ordet" som förra året öppnades på Sveriges Tekniska Museum - här finns uppenbarligen en svårintagbar bastion för en mer begränsad tekniksyn.

Lika illa är det inte med den katalog "Det tryckta ordet", som publicerats i anslutning till utställningen. Men problemet med den snäva tekniksynen finns dock även här och kommer inte minst till

uttryck i själva uppläggnings av katalogen. I två informativa och, som sig bör, rikt illustrerade uppsatser redogör Per S. Ridderstad för "Den grafiska tekniken under 500 år" och Bärtil Dalin för "Tidningstryckeriets utveckling", medan Marianne Landqvist i en annan behandlar den förfackliga och fackliga organiseringen. Följden blir att det för läsaren är svårt att omedelbart se relationen mellan teknisk utveckling i vid bemärkelse och fackligt agerande. Har det senare överhuvudtaget haft något avgörande inflytande över det förra?

Landqvist framhåller att typograferna mot 1800-talets slut kände sig hotade av alla rykten att "en sättermaskin kunde ersätta tre eller fyra handsättare". Men, tillägger hon, "nu visade det sig dock att efterfrågan på produkter ökade parallellt och ingen sät-tare behövde bli arbetslös" och att "maskinsättarna blev en av de bäst betalda arbetarkategorierna i industrin överhuvudtaget". Men kan verkligen "efterfrågan på produkter" ensamt förklara denna utveckling? Var den intensiva fackliga kampen och motpartens mot-attacker, bland annat med hjälp av en egen strejkbrytarskola, bara ett spel för galleriet?

Landqvists perspektiv är inte övertygande. Det stöds inte heller av en blick på dagens situation inom grafisk industri. Ty nog är det svårt att hävda att det fackliga agerandet under de senaste decennierna inte bidragit till att dagens nya teknik inte avsatt spår i en ökande arbetslöshet bland garfiker.

Nu blir behållningen av "Det tryckta ordet" i första hand Lena Johannessons breda och uppslagsrika genomgång av "Bilderna i den svenska boken" och Gunilla Jonssons uppsats om "Trycktvång och tryckfrihet". Jonsson visar hur framställningen av det tryckta ordet även ur en annan aspekt än den tekniska har sina bestämda samhällseliga förutsättningar och att historien även på detta område är genomsyrad av motsättningar. Kanske är det en alltför from förhoppning att den insikten en dag även skall nå innanför portarna till Sveriges Tekniska Museum.

Lars Ekdahl

Henrik O Andersson & Fredric Bedoire, Svensk arkitektur. Ritningar 1640-1970. Byggförlaget, Stockholm 1986. 257 sidor.

MR1, MR2, MR3, ... var en gång beteckningar på ritsalarna i Chalmers byggnad för maskinteknik. Stora salar med väl tilltagna bord där ritningar kunde bredas ut. Fönster längs hela långväggen gav ljus till arbetsplatserna. För några år sedan byggde man om med nya mellanväggar för att få en rad med rum mitt i huset utan fönster. De betecknas MT1, MT2, MT3, ... vilket är uttytt maskintekniks terminalrum 1, 2, 3, ... Resterna av de gamla ritsalarna blev till vanliga lektionsrum. Vinkelhake och passare som symboler för ingenjörsyrket har bytts ut mot bildskärm och tangentbord. Det hela har gått så fort att man inte ens hunnit skaffa ett svenskt ord för verksamheten vid terminalerna. Man kallar det CAD (uttal: "kadd").

Kommer vi att få se samma sak hända också i arkitektutbildningen? Eller kommer arkitekter även i framtiden att skapa med penna på papper? En penna som förs av handen och fångar en tanke, uttrycker en konstnärlig idé. Eller kommer det att finnas färdiga CAD-program som klarar också "den idémässiga biten"?

Jag har svårt att tro det efter att i ett par veckor ha njutit av att betrakta alla de ritningar av svenska arkitekter som samlats i denna stora härliga bok av Henrik O Andersson och Fredric Bedoire, arkitekt respektive arkitekturhistoriker. Båda är verksamma som lärare i arkitektutbildning i Stockholm.

De presenterar sammanlagt 93 arkitekter, var och en genom en ritning, av vilka många är färglagda, på bokuppslagets högersida. På vänstersidan finns sedan dels en biografisk text, dels några fotografier av den aktuella byggnaden eller någon interiörbild. Här har man ett enkelt sätt att pröva sin bekantskap med kända svenska arkitekters typiska verk: man ser på fotografierna utan att läsa texten och utan att först kika på ritningen till höger. Mitt eget gamla läroverk i Uppsala (det hette läroverk på den tiden, nu heter det gymnasieskola) var

inte att ta miste på. Nu fick jag se att Fredrik Wilhelm Scholanders ritning också var påtecknad av Karl XV den 29 juni 1866. Det kändes betryggande.

Den konsekvent genomförda dispositionen med ett uppslag per arkitekt, några få gånger varierat till två uppslag, har krävt att ett, ibland två, verk fått väljas ut bland många av samma betydelse. Boken är därför inte på något sätt en heltäckande presentation av den svenska arkitekturens utveckling, men den låter oss möta portalfiguerna.

I många fall visas en ritning av något av deras mindre bekanta men ändå karakteristiska verk. Sålunda får vi se skisser till ett stationshus vid Vretstorp av Adolf Wilhelm Edelsvärd och inte hans ritning till Hagakyrkan i Göteborg eller centralstationen i samma stad. Av Ferdinand Boberg visas en färgskiss av fasaden till Thielska galleriet i stället för Centralpostkontoret i Stockholm eller något från de stora utställningarna i Stockholm 1897 eller Malmö 1914. En teckning i blyerts och krita av Villa Snellman i Djursholm får representera Gunnar Asplund, där ett mer publiktillvänt val kanske hade gett en av ritningarna till Stockholms stadsbibliotek eller Heliga Korsets Kapell på Skogskyrkogården. Vän av ordning får ändå sitt genom den fylliga inledningen på 42 sidor där många av standardverken finns omtalade och även avbildade i mindre fotografier.

All text är dubblerad på engelska, och boken kommer därför säkert att finna en marknad också utomlands, där ju intresset för svenska arkitekters ritningar detta år manifesterats på ett mycket påtagligt sätt.

Jan Hult

Notiser

Nyutkommen litteratur

Tore Blom, Angplogar i Sverige 1861-1946. RUBENS Maskinhistoriska Samlingar, Götene 1987. 48 sidor.

Gunilla Frick, Konstnär i industrin. Nordiska Museets Handlingar 106, Stockholm 1986. 243 sidor.

Jan Glete, Ägande och industriell omvandling. SNS Förlag, Stockholm 1987. 333 sidor.

Michael Lindgren, Glory and Failure. The difference engines of Johann Müller, Charles Babbage and Georg and Edvard Scheutz. Linköping Studies in Arts and Science, No. 9, 1987. 414 sidor.

Gustav Ränk, Från mjölk till ost. Drag ur den äldre mjölkhushållningen i Sverige. Nordiska Museets Handlingar 66, Stockholm 1987. 205 sidor.

Boris Serning, Karl-Axel Björkstedt & Curt Westlund, De mellan-svenska järnmalmgruvorna 1930-1980. IVA-rapport 322, Ingenjörsvetenskapsakademien, Stockholm 1987. 156 sidor.

Helmer Solid, Kvarnarbetarminnen. Skildring av arbetet vid olika kvarnar 1916-1969. Nordiska Museet, Stockholm 1986. 254 sidor.

Föreningen Stockholms Företagsminnen. Årsmeddelande 1986. Stockholm 1987. 36 sidor. Innehåll:

Anders Perlinge: Fastighetsaktiebolaget Stockholm-Saltsjön - ett företag och dess arkiv

Sven Ekberg: Försäkringsverksamhetens utveckling i Sverige

Carina Sjögren: Försäkringsarkiv hos Stockholms Företagsminnen

Leslie Hannah: Kampen om makt

Jan Garnert: Elhistoria i England och Sverige

Jan Garnert: Svensk elhistoria i forskning och dokumentation
Verksamhetsberättelse 1986

J.R. Beniger, The Control Revolution: Technological and Economic Origins of the Information Society. Harvard University Press 1986. 493 sidor.

John Fitchen, Building Construction before Mechanization. MIT Press 1986.

Albert Kapr, Johannes Gutenberg, Persönlichkeit und Leistung. C.H. Beck, Frankfurt 1987. 332 sidor.

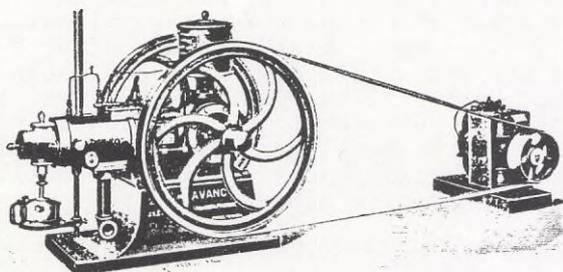
Edwin T. Layton, Jr., The Revolt of the Engineers: Social Responsibility and the American Engineering Profession. Johns Hopkins University Press 1986 (nytryck). 286 sidor.

Otto Mayr, Authority, Liberty & Automatic Machinery in Early Modern Europe. Johns Hopkins University Press 1986. 265 sidor.

Derek J. de Solla Price, Little Science, Big Science ... and Beyond. Columbia University Press 1986. 301 sidor.

RUBENS Maskinhistoriska Samlingar

mellan Skara och Götene, vid E4, är en omfattande samling av intressanta äldre kraftmaskiner. Den har under ett antal år skapats av Ruben Blom och hans två söner Tage och Tore. Samlingen innehåller ett stort antal ångmaskiner (lokomobiler, sjöångmaskiner, stationära industriångmaskiner), vidare äldre motorer (bl.a. Sveriges första 2-takts tändkulemotor "Avance"



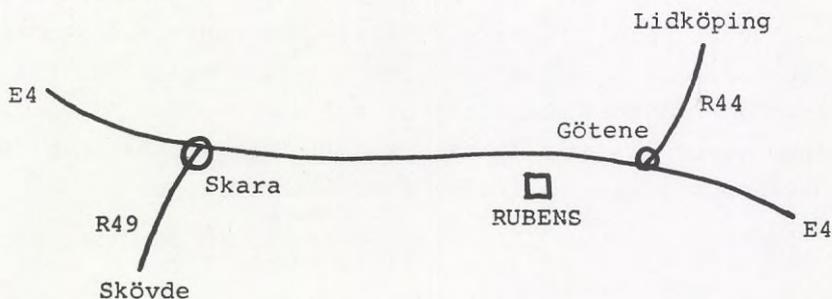
från J.V. Svenssons Automobilfabrik i Stockholm, se bild), traktorer och olika entreprenadmaskiner. Samlingarna visas för allmänheten dagligen 10-18 under tiden juni - augusti. Under juli månad körs vissa av maskinerna (tisdagar och torsdagar 18-20, söndagar 10-18).

På RUBENS förlag har utgivits böckerna

Lokomobiler från Munktells Mek. Verkstad, 1982. 78 sidor.

Ångplogar i Sverige 1861-1946, 1987. 48 sidor.

RUBENS säljer även annan maskinhistorisk litteratur med nära anknytning till maskiner i samlingarna. Boklista kan rekvireras från RUBENS, Lars Olofs Gård 7007, 533 00 GÖTENE. Tel 0511 - 50535.



Elektriskt ljus på Hjalmar Söderbergs tid

Ett ordval i "Martin Bircks ungdom" belyser den tekniska brytningstid som Hjalmar Söderberg levde i:

"Över Martins bord på ämbetsrummet svängde en elektrisk lampa med en grön skärm sakta av och an på sin silkessnodd som en pendel. Den hade blivit satt i rörelse nyss, då han tände den. Han sträckte icke ut handen för att stanna den, utan avvaktade lugnt den stund, då svängningarna saktade av och domnade bort i det omärkliga. Också över de andra borden skruvades lamporna upp, sex lysande gröna trianglar svängde långsamt av och an i rummets halvskymning, och vid fönstrena trevade magra skrivarhänder efter gardinernas snören för att draga till dem och stänga snön och vintermörkret ute. Martin älskade dessa gröna lampor, som icke hettade och icke luktade illa och vilkas ljus hade ädelstenens rena och kalla glans, och han längtade efter den dag, då det elektriska ljuset skulle bli billigt nog att tränga ända ner till de fattigas hem."

"..... Över de andra borden *skruvades lamporna upp.*" Hjalmar Söderberg använder här ett uttryck från fotogenlampornas och gasljusets tid!

En fundering: Kan detta med de äldre belysningsformernas reglerbarhet ha varit ett argument mot den elektriska belysningen? En enda glödlampa i en belysningsinstallation i ett hem vid sekelskiftet lät sig svårligen regleras (nu har vi ju de bekväma tyristorvariatorerna). Däremot blev det snart vanligt med takarmatur med s.k. kronkoppling. Man kunde då ha två kretsar lampor med olika effekt. Man kunde tända den starkare, den svagare eller båda. På detta sätt kunde man få tre olika ljusstyrkor i en och samma armatur.

Vid Danmarks Tekniska Museum i Helsingör, som mycket varmt rekommenderas, visas en lampa "ECONOMICAL" med två glödtrådar. De belönades, enligt text på kartongen, med "Highest and only award at St. Louis Exposition 1904". Lampan tillverkades i två versioner: "Style 1" där omkopplingen mellan de två glödtrådarna åstadkoms med hjälp av två snören, och "Style 2" där lampan vreds åt ena eller andra hållet i lamphållaren. Snörmodellen hade en klar fördel över vridmodellen:

"The ECONOMICAL PULL STRING obviates the handling of a HOT BULB and don't BURN delicate HANDS."

THE ECONOMICAL

Turns Down Like Gas

Style 1

Patented June 30, 1903.

The Original Pull String Turn Down

HIGHEST AND ONLY AWARD
AT ST. LOUIS EXPOSITION 1904.

THE ECONOMICAL

Turns Down Like Gas

Style 2

Patented June 11, 1901.

"TURN BULB"

For variation in Light,
TURN one way or the other.

HIGHEST AND ONLY AWARD
AT ST. LOUIS EXPOSITION, 1904.

På kartongen står också texten "The ECONOMICAL turns down like gas". Här ser vi alltså ett exempel på kampen mellan det elektriska ljuset och gasbelysningen, jfr. POLHEM 1987/1 sid 51. Med lampan ECONOMICAL ville den elektriska industrin ta upp kampen med gasindustrin på en punkt där gasbelysningen var överlägsen, nämligen reglerbarheten.

Klas Hyltén-Cavallius

Författare i detta häfte

Håkon With Andersen, Dr.phil.

Senter for vitenskap, teknologi & samfunn,
TRONDHEIM, Norge

Lars Ekdahl, fil.dr.

Ekonomhistoriker, verksam vid Arbetslivscentrum.
Dalen 20, 132 00 SALTSJÖ-BOO

Jan Hult, tekn.dr.

Professor i hållfasthetslära, Chalmers Tekniska Högskola,
412 96 GÖTEBORG

Klas Hyltén-Cavallius, adjunkt

Stora Björnens Gränd 1, 223 57 LUND

Sven-Olof Olsson, fil.dr.

Ekonomisk-historiska institutionen, Göteborgs universitet,
Karl Johansgatan 27, 414 59 GÖTEBORG

Norman A.F. Smith, Ph.D.

Huvudlärare i teknikhistoria vid Imperial College London.
Department of Humanities, Sherfield Building,
London SW7 2AZ, England

Michael T. Wright

Assistant Keeper in the Department of Engineering,
Science Museum, South Kensington, London SW7 2DD,
England

Redaktionen

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

Maximalt omfång för uppsatser är 30 sidor. Debattartiklar mottas med intresse. Skriv kort, en å två sidor. Korta presentationer av teknikhistoriska kurser, utställningar m.m. är också välkomna.

Författaranvisningar

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

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

Litteraturreferenser skrivs enligt Historisk Tidskrift.

Illustrationer och tabeller förses med förklarande text.

Måttenheter bör anges i SI-systemet.

Manuskript kan sändas till endera av följande medlemmar av redaktionen:

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

Svante Lindqvist, Teknikhistoria, KTHB, 100 44 STOCKHOLM

