

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

1987/3

Innehåll

Årgång 5

Temanummer

MEDELTIDA TEKNIK

Uppsatser:	Peter Sawyer: Medieval Technology: Sources, Causes and Effects	Sida 141
	Anna Hult: Cistercienserna och tekniken	149
	Janken Myrdal: Jordbrukets tekniska utveckling under medeltiden	164
	Jan Svanberg: Timmermän i det medeltida Norden	178
	Lennart Karlsson: Järnets form - om material och teknik i medeltida smide	196
	Karin Calissendorff: Som språkman i smedjan	210
	Sten G. Lindberg: Medeltidens tryckteknik	219
Bibliografi:	Anna Hult: Medeltida teknik	252
	Författare i detta häfte	264

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.

Peter Sawyer

MEDIEVAL TECHNOLOGY: SOURCES, CAUSES AND EFFECTS

This paper has two main purposes; first to consider the limitations of the evidence for technological change in medieval Europe and secondly to offer some comments on the causes and effects of the developments that can be detected.

One obvious difficulty is that most historians are not well qualified by either training or experience to understand the technicalities of, for example, ploughing or blacksmithing. The fact that few, if any, warp-weighted looms in European museums were correctly assembled before Marta Hoffman observed the way they were in fact used in remote parts of Scandinavia should induce caution in any discussion of technologies that have completely vanished.¹ Medieval shipping is a topic that illustrates very clearly the need for practical experience. Hjalmar Falk's attempt to show how the blocks found with the Gokstad ship were used (fig 1), when compared with Harald Åkerlund's common-sense reconstruction (fig 2), is seen to be a model of implausibility. The need for practical experience is shown even more clearly by the experiments with replicas that are providing valuable insights into the ways square-sailed Viking ships were handled.² The results of these investigations increase respect for the ingenuity and skill of Viking-age seamen.

Navigation is another topic where lack of experience can lead to ridiculous interpretations. One of the most amusing, but not the silliest, is based on the story in Landnámabók about Floki's use of ravens on his voyage of discovery to Iceland. From this a German scholar has calculated that the passage from Norway to Shetland would require 30 ravens! As Alan Binns remarks, 'the picture of a viking ship flying off a fresh raven every two hours or so, as the helmsman loses sight of the last one on splash-down is affecting rather than convincing'.³

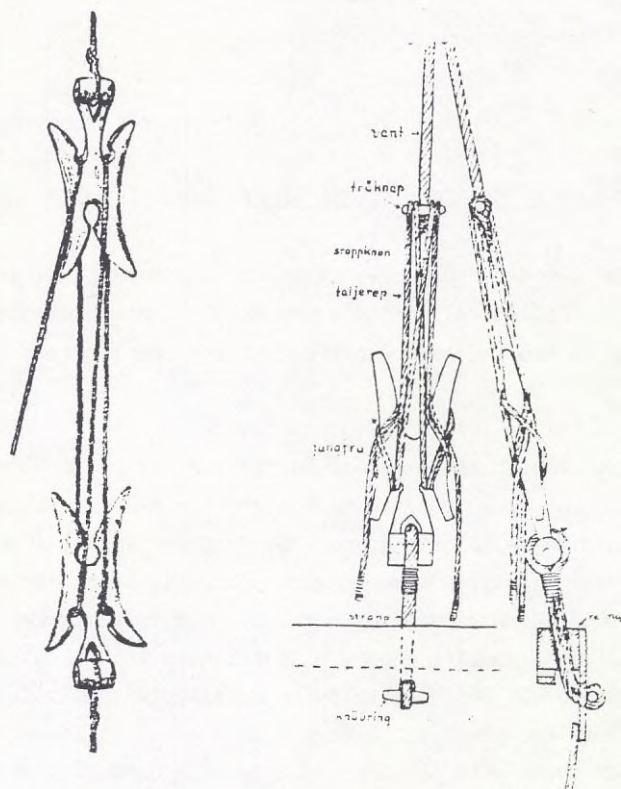


Figure 1.
From Haakon Shetelig and Hjalmar Falk, Scandinavian Archaeology,
transl. E.V. Gordon (Oxford, 1937), p. 365.

Figure 2.
From Harald Akerlund, 'Åss och beiti-åss: Något om vikingarnas
rigg och segelföring', Unda Maris 1955-1956, pp. 30-92, fig 27 (p. 62).

A further difficulty is the lack of any written evidence for most medieval technology. There are a few treatises, notably De diuersis artibus written by Theophilus in the early twelfth century, and several on husbandry were produced in the thirteenth century, the most famous being by Walter of Henley, but it is not until the renaissance that historians can begin to draw on a relative abundance of such texts, together with manuals, sketches, and diagrams. It is therefore not surprising that historians of technology have tended to concentrate on the fifteenth century and later, and that the many fundamental technical developments of medieval Europe have been given less attention than they merit, apart perhaps from the art of building where the medieval achievement is both remarkable and obvious.

The study of most aspects of medieval technology has depended in large measure on illustrations in manuscripts or on church walls. There is, of course, the possibility that some of these illustrations are based not on correctly observed contemporary circumstances but on models from another time and place; the Biblia pauperum was a very influential source especially for wall paintings in the later Middle Ages. Accounts, inventories, surveys and wills can provide information about the tools used by craftsmen as well as farmers although the exact meaning of some words may be uncertain. Aratrum, for example, sometimes refers to a 'scratch-plough' but it can mean the same thing as carruca, commonly taken to be a heavy, wheeled-plough with a mould-board; these words are, therefore, an unsafe guide to the distribution of different methods of cultivation. Additional information about technological developments, and attitudes to them, can be gleaned from incidental references in other types of text that were written for very different purposes, such as chronicles, sermons, letters, biblical commentaries and laws.

Most of these sources of information about medieval technology were produced by churchmen; the texts and manuscript illuminations were almost made in monastic or cathedral scriptoria or in universities and the paintings in churches obviously had a primary religious purpose. This has given an ecclesiastical bias to many discussions of medieval technology which can be corrected, at least in part, with the help of archaeological investigations of developments in secular society, for example in rural and urban workshops. Archaeology also makes it possible to study technological developments in Scandinavia before the church had any significant influence there.

By recovering artefacts, such as weapons, tools, ornaments, and cloth, from dateable contexts, archaeologists can illuminate typological and technical developments and, by refining their chronology, put the search for causes and consequences on a firmer footing than is possible with conventional historical sources. The contribution of archaeology to the study of medieval shipping has been especially important, a major advance being the publication in 1972 of Detlev Ellmers', Frümittelalterliche Handels-schiffahrt in Mittel- und Nordeuropa (Neumünster), a book that was unfortunately overlooked by Lynn White Jr in 1974 when he complained that submarine archaeologists had not begun to 'bother with medieval debris'.⁴

The excavation of workshops and the recovery of the tools used by woodworkers, smiths and other craftsmen provides even more valuable direct evidence of their techniques. The discovery of the working area of an eighth-century bronze smith at Ribe, for example, with some 2000 pieces of broken moulds used in making brooches of well-known types has made it possible to reconstruct the smith's methods in great detail.⁵ Similarly, the investigation of pottery kilns, taken together with the pottery produced in them, has revolutionized our knowledge of the medieval pottery industry and made it possible to trace in some detail such innovations as the fast wheel and different types of glaze.⁶ When, moreover, such material is subjected to the analytical methods now available, the yield of information is vastly enlarged. It is, for example, possible to determine the temperature at which pottery was fired and to identify the dyes used to colour cloth.

The results of such investigations are clearly of great value not only to historians of technology but also to anyone interested in medieval culture, including those whose main concern is with histoire des mentalités. The realities that underlie poetic references to, for example, swords or princely halls, is clearly relevant in any investigation of poetic imagery and should not be dismissed, as happened recently, as mere 'prylar och möjänger'.

Among the questions of general importance that have been raised by our growing awareness of the remarkable technical advances made in medieval Europe are those concerning causes and effects. A notable contribution to the discussion of effects was Lynn White Jr's Medieval Technology and Social Change, published in 1962. This provoked much discussion and criticism including a long review jointly by Rodney Hilton and myself that White judged to be 'particularly vitriolic'.⁷ There is no need to repeat our criticisms, indeed the only reason for drawing attention to them at this late date is White's deliberate refusal to reply to any of his critics, partly on the ground that in this young brand of scholarship 'what we think we know today will doubtless be much altered a decade hence'.⁸ It is therefore unfortunate that in several papers published in the 1970s he has reiterated the conclusions he reached over a decade earlier, unmodified and with no hint that they have been questioned.

As White himself recognized, the reaction to technological change is a

complex process with many factors affecting the reception of new ideas. This has recently been very well illustrated by John Langdon's study of the use of horses and oxen as draught animals in medieval England.⁹ He has emphasized the importance of economic factors and the effect of markets. One major consideration, familiar to anyone buying tools, kitchen equipment or personal computers, is simply the cost of a change. Horses may have offered great advantages in certain, though not in all, circumstances but the cost of new equipment, including harness and carts, must often have been decisive. Indeed, poverty can cause technical regression, by the sixteenth century the Irish had ceased to use stirrups because saddles were too expensive.¹⁰

One of Langdon's important conclusions is that horses were adopted more readily by smallholders than by great landowners or even by the richer peasants. This is consistent with the observation made by others that peasant farmers cultivated leguminous crops on a larger scale, relatively, than large estates.¹¹ This raises doubts about the common assumption that the peasants were among the most conservative members of society.

The role of peasants as innovators, or at least as willing exploiters of new discoveries, is also relevant in any discussion of the reasons for the remarkable technological progress in medieval Europe. This has been explained as largely due to the active form of Christianity that developed in western Europe, in contrast to the more contemplative form of the Orthodox Church.¹² In the west, churchmen extolled the virtue of labour and in monastic communities manual labour is said to have been regarded as a spiritual necessity. The types of work in fact done by monks tended to be specialized and not too arduous, such as gardening, brewing, and writing or illuminating manuscripts, some even built organs and made clocks. The more demanding forms of labour, including agricultural, was done by serfs, paid servants or, in some orders in the twelfth and thirteenth centuries, by conversi. The Benedictine Rule itself treats agricultural labour as something monks should only expect to do in exceptional circumstances, and then not to excess. 'If the needs of the place, or their poverty, oblige them to labour themselves at gathering in the crops, let them not be saddened; because then are they truly monks, when they live by the labour of their hands, as our fathers and the Apostles. Yet let all be done with moderation, on account of the faint-hearted.'¹³

The contribution of the church to technological advance, which is undoubted and manifested in many ways, is most clearly seen in the church buildings themselves. The idea that monks built their own churches and cloisters has long been abandoned, in John Harvey's happy phrase, these buildings have 'descended from the sublime to the aedicular'. There are clear indications that some abbots, and perhaps monks, played an important part in deciding designs, but the work itself was done by specialist craftsmen whose individual contributions to building technology are unrecorded.¹⁴ Church architects competed in constructing ever more elaborate, elegant, and daring stone-buildings and many of their achievements still excite wonder and admiration in early medieval Europe, however, most buildings were of wood and very remarkable advances in the techniques of construction have been observed in secular buildings and also in areas that had not yet been converted to Christianity.¹⁵

Churches were built not only to the glory of God, but also to glorify particular institutions - cathedrals, monasteries and even parishes - and to enhance the prestige of patrons. The urge to demonstrate status by prestigious buildings, or by other forms of lavish display, is not peculiarly Christian. In some prehistoric societies it was done by extravagant burials, a form of potlatch, occasionally in elaborate structures such as megalithic tombs or bronze-age cairns, some of them precisely aligned in terms of the solar calendar. The great neolithic mound of Maes Howe in Orkney, for example, itself a miracle of the engineering skill and built before 2700 BC, has an entrance precisely aligned in the direction of sunset at midwinter.

In most societies and periods it has been customary to demonstrate high status by the display of wealth in the form of fine jewellery and clothing. This required craftsmen and if those available locally were insufficiently skilled, the aristocrats of medieval Europe could obtain what they wanted, including such exotic goods as silk or furs, by gift-exchange or with the help of merchants. New discoveries, for example in the weaving of cloth, were spread by this kind of demand, and as commerce expanded in volume, if not in range, during the eleventh and twelfth centuries, so too did the pace and dissemination of technological change. As Langdon has shown, the peasants of medieval England were moved to experiment by the stimulus of markets, rather than by the teaching or example of the church.

Medieval Europe was extraordinarily receptive to new ideas and much attention has been paid to the importation of ideas from the East, which has been identified as the source of the ogival arch, and much else. The North also made its contribution, the Vikings may in fact have introduced the stirrup into England,¹⁶ but the flow of ideas naturally tended to be in the other direction and one of the most revealing examples concerns the development of sailing ships.

Scandinavians must have learned about sails from their contacts with the Romans, if not earlier, but they apparently continued to rely on rowing until the seventh century.¹⁷ It was only then that they began to add sails to their traditional craft and Ole Crumlin-Pedersen has pointed out that the method of fixing the mast in Scandinavian cargo-boats is very similar to that used in western Europe, with which the North had growing commercial contacts in the eighth century. Circumstances now encouraged technological change. For seafights, short journeys, or voyages through narrow waters, sometimes with contrary currents, rowing was an ideal method of propulsion, but for cargo-carrying or long journeys sails were an obvious advantage. Scandinavians added masts and sails to their ships in the eighth century or earlier not simply because they had then learned the technique but because long voyages were needed to take goods from the far reaches of northern Norway or the Baltic to the markets of Hedeby or Dorestad.

The effects of technological innovations are uneven and complex, with many factors influencing the outcome. Similarly, there can be no single, simple explanation for the technological precocity of medieval Europe. Christian teaching may have played an important part and certainly provided an intellectual framework but competition between merchants and between rulers was no less significant. In searching for the causes of the technological vitality of medieval Europe secular as well as religious factors should be taken into account. Indeed, the difference between attitudes in western and eastern Christendom are more likely to reflect than to be the cause of fundamental differences between those societies, a view that gains some support from the technological developments that can be observed in Scandinavia before its Christianization.

Notes

1. Marta Hoffmann, The warp-weighted loom, 2nd ed. (Oslo, 1974).
2. Sailing into the Past: Proceedings of the International Seminar on Replicas of Ancient and Medieval Vessels, Roskilde 1984, ed. Ole Crumlin-Pedersen and Max Vinner (Roskilde, 1986).
3. Alan Binns, Viking Voyagers: Then and Now (London, 1980), p. 72.
4. Lynn White, Jr., Medieval Religion and Technology: Collected essays (Berkeley, 1978), p. xxiii.
5. H. Brinch Madsen, 'Metal casting: Techniques, Production and Workshops', in Ribe Excavations 1970-1976, ed. Mogens Bencard (Esbjerg, 1984), pp. 15-189, especially pp 91-95.
6. J.G. Hurst, 'The pottery', The Archaeology of Anglo-Saxon England, ed. David M. Wilson (London, 1976), pp. 283-348.
7. 'Technical determinism: the stirrup and the plough', Past and Present 24 (April 1963), pp. 90-100.
8. White, Medieval Religion and Technology, p. xviii.
9. Horses, Oxen and Technological Innovation: The use of draught animals in English farming from 1066 to 1500 (Cambridge, 1986).
10. I am indebted to Kenneth Nichols of University College, Cork, for this information. He also tells me that Ireland became aceramic in the fifteenth century, apparently because pottery was too fragile for people who were then forced to be very mobile.
11. Langdon, pp. 291-292.
12. White, pp. 181-204, 217-258.
13. Cap. xlvi; The Rule of St Benedict, ed. D. Oswald Hunter Blair, 3rd ed. (Fort-Augustus, 1914), pp. 124-125.
14. Kenneth J. Conant, 'Observations on the Practical Talents and Technology of the Medieval Benedictines', Cluniac Monasticism in the Central Middle Ages, ed. Noreen Hunt (London, 1971), pp. 77-84.
15. See, for example, Olaf Olsen og Holger Schmidt, Fyrkat: En jysk vikingeborg I. Borgeri og Bebyggelsen (København 1977), pp. 116-148.
16. Wilfred A. Seaby and Paul Woodfield, 'Viking Stirrups from England and their Background', Medieval Archaeology 24 (1980), pp. 87-122.
17. For the following paragraph see P.H. Sawyer, Kings and Vikings: Scandinavia and Europe AD 700-1100 (London and New York, 1982), pp. 75-77.

CISTERCIENSERNA OCH TEKNIKEN

BAKGRUNDEN

Redan i de allra tidigaste kristna klosterreglerna från 300-talet föreskrevs manuellt arbete som ett viktigt inslag i klosterlivet. Det motiverades på flera sätt: arbetet utgjorde en del av askesen, det hjälpte till att hålla tristessen borta (en fara som ständigt lurade i klostret), det var nödvändigt för klostrets försörjning, och skapades ett överskott kunde detta användas till välgörenhet.

Också det västerländska klosterväsendets fader, Benedikt av Nursia (ca480-ca547) betonade det manuella arbetets värde. I hans regel, som snabbt blev populär och som kom att ligga till grund för det flesta senare klosterregler, kan vi läsa följande:

Otiositas inimica est animae, et ideo certis temporibus occupari debent fratres in labore manuum, certis iterum horis in lectione divina (RB 1980, 248).

[Sysslösheten är själens fiende, och därför bör bröderna på bestämda tider ägna sig åt manuellt arbete och på andra bestämda tider åt läsning av de heliga skrifterna]

Munkarnas verksamhet skulle, menade Benedikt, vara tredelad: opus Dei (gudstjänsten), opus manuum (manuellt arbete) och lectio divina (religiösa studier).

Benedikts regel blev en omedelbar framgång och benediktinkloster växte upp över hela Europa. Flera av dem utvecklades med tiden till gigantiska anläggningar med en mängd underlydande egendomar. Det blev allt svårare för munkarna att upprätthålla Benedikts ideal under dessa förändrade förhållanden. Klosterregeln förändrades också så småningom, och opus Dei, gudstjänstfirandet, blev den centrala verksamheten för munkarna. Liturgin blev allt mer elaborerad och praktfull och kom att uppta en allt större del av munkarnas tid. De praktiska sysslorna överlämnades till lekmän och lejda hantverkare, eller som en historiker lite drastiskt har uttryckt det:

Monks and canons soon found better ways of spending their time than working for their living (Southern, 346).

Kulmen nåddes med benediktinklostret Cluny i Burgund, grundat 909. Flera för klostret lyckliga omständigheter, bl.a. tre långlivade och driftiga abbotar, gjorde att det med tiden kom att bli Europas största och mäktigaste. Cluny fick en mängd dotterkloster som alla knöts hårt till moderklostret i Burgund.

I Clunyklostret kom munkarna att än mer avlägsna sig från Benedikts

regel. Arbetsdelningen i klostret var total. För munkarna, som nästan alltid var prästvigda, var Opus Dei, gudstjänstfirandet, den helt centrala uppgiften. Alla praktiska uppgifter i klostret sköttes av lejda arbetare och hantverkare samt en stor skara tjänare. Den enda typ av manuellt arbete som munkarna ägnade sig åt i någon större utsträckning var bokproduktion.

Tilling and hewing were work for peasants. Peter the Venerable [abbot 1122-1156] argued that the delicate hands of his monks, who came from a social milieu unfamiliar with toil, were more suitably employed furrowing parchment with pens than ploughing furrows in fields (Lawrence, 101).

Steget var långt mellan de illiterata bönderna i de första ökenklostren och feodaladelns söner i Cluny.

Under andra hälften av 1000-talet och början av 1100-talet uppstod emellertid ett flertal religiösa reformrörelser som i reaktion mot framför allt Cluny på olika sätt försökte återupprätta de ursprungliga klosteridealerna. Följden blev ett antal nya klosterordnar, av vilka den utan tvekan mest framgångsrika var cisterciensernas.

CISTERCIENSERNA...

År 1098 grundades ett kloster i Citeaux (lat. Cistercium) i Burgund av en liten grupp munkar från benediktinklostret Molesme under ledning av abboten Robert. Avsikten var från början enbart att försöka återuppliva Benedikts klosterideal, inte att grunda en ny orden. Med tiden kom dock så att ske. Citeaux fick snabbt fyra dotterkloster: La Ferté (1113), Pontigny (1114), Morimond (1115) och Clairvaux (1115). Av dessa kom Clairvaux ganska snart att framträda som ett av de viktigaste av ordens kloster, framför allt genom sin grundare och förste abbot, Bernhard (1090-1153). Den nya orden blev en omedelbar framgång, och under 1100-talet växte cistercienserkloster upp över hela Europa som svampar ur jorden. I flera fall reformerades redan existerande benediktinkloster och övergick till den nya orden.

Bernhard och de andra cistercienserna var starkt kritiska mot Cluny-rörelsen. Man menade att cluniacenserna hade avlägsnat sig alltför mycket från Benedikts regel, som talade om ett liv i fattigdom, fyllt av arbete, bön och studier. Att återupprätta det manuella arbetets värde utgjorde därför en central punkt i de vita munkarnas program (cistercienserna kallades för grå eller vita munkar efter färgen på deras dräkter, som var tillverkade av ofärgad ull). Munkarna skulle genom eget arbete vara självförsörjande och oberoende av omvärlden.

År 1109 blev engelsmannen Stephen Harding abbot i Citeaux. Från hans tid finns bevarade ett antal illuminerade handskrifter framställda av munkarna i klostret. Till skillnad från andra cisterciensiska handskrifter är illuminationerna i dessa rent naturalistiska. Ofta avbildar de munkar i arbete, munkar som hugger ved, skördar eller utför andra typer av jordbruks- och hantverkssysslor.

George Zarnecki skriver om dessa unika bilder i sin bok The Monastic Achievement (1972). Han säger sig kunna spåra drag av ironi och humor i avbildningarna av de arbetande munkarna, och hans förklaring till detta är intressant. Det är inte så märkligt att denna typ av motiv har sitt ursprung inom en orden där man betonade arbetet på åker och äng, men för en munk som Stephen Harding, uppfostrad i ett benediktinkloster, måste detta ha varit en helt ny erfarenhet:

...to him and to many other Cistercians with an intellectual turn of mind, physical work must at times have presented a comic sight, no doubt provoking a great deal of leg-pulling and jocular comment. At least, the Citeaux initials express something of this spirit (Zarnecki, 81).

Också i cistercienserklostren växte det emellertid ganska snart fram en arbetsdelning. För att munkarna skulle få tid över att ägna sig åt de två övriga delarna av klosterlivet, opus Dei och lectio divina, infördes tidigt ett system med lekbröder, conversi. Dessa skötte de tyngre sysslorna i klostret och gav därmed kormunkarna möjlighet att ägna sig åt bön och studier. Lekbröderna kan närmast liknas vid ett slags andra klassens munkar, oskolade bönder och hantverkare, som i princip fortsatte att utöva sina yrken också efter inträdet i klostret. De var bönder, herdar, murare, snickare, smeder, mjölnare och mycket annat. Bredden på den tekniska kunskap som dessa lekbröder förde med sig in i klostret var avsevärd.

Liksom kormunkarna var lekbröderna bundna till klostret genom livslånga löften, men deras frihet och rörlighet var betydligt större, och det var de som skötte kontakterna med det omgivande samhället. Innanför klostermurarna rådde sträng åtskillnad mellan de två kategorierna av munkar: kormunkarna fick i princip varken se eller höra lekbröderna. Denna åtskillnad avspeglas tydligt i cistercienserklostrens mycket karakteristiska anläggningsplan. Lekbröderna hade sin egen sovsal, matsal och latrin, och klosterkyrkan delades i två avdelningar, en för munkarna och en för lekbröderna. (Det bör påpekas att det också fanns en tredje klassens munkar i cistercienserklostren, de s.k. familiares, vilka skötte de allra enklaste sysslorna i klostret, som att ha hand om djuren.)

...OCH TEKNIKEN

Vilka typer av manuellt och tekniskt arbete ägnade sig cistercienserna åt? Och vilken roll spelar de i den medeltida teknikhistorien? Nedan följer en kort presentation av några teknikområden, där denna ordens verksamhet har uppmärksammats (den bästa översikten över cisterciensernas tekniska och industriella verksamheter är Hermann Josef Roths uppsats "Zur Wirtschaftsgeschichte der Cistercienser" i samlingsverket Die Cistercienser: Geschichte, Geist, Kunst).

Den teknikhistoriker som framför allt har betonat cisterciensernas insatser som teknikpionjärer och teknikförmedlare är Jean Gimpel i boken The Medieval Machine: The Industrial Revolution of the Middle Ages (1977). Han hävdar att ordens uttalade strävan att bli oberoende av omvärlden gav upphov till ett ekonomiskt system baserat på en centraliserad administration och "up-to-date technological expertise". Det var, menar Gimpel, framför allt inom tre teknikområden som deras inflytande var stort: utnyttjande av vattenkraft, jordbruk, samt gruvsdrift och metallhantering. En förklaring till cisterciensernas framgångar ser Gimpel i ordens stränga disciplin och rationalitet, vilken för tankarna till "the work regulations that Henry Ford imposed on his assembly lines" (Gimpel, 5) - en av många liknande paralleller mellan medeltid och nutid som Gimpel för fram i sin bok.

a) Jordbruk och boskapskötsel

Cistercienserordens betydelse för jordbrukets utveckling i det medeltida Europa framhålls nästan alltid i grundläggande arbeten om medeltiden. Framför allt betonar man dess insatser när det gäller nyodling. Christopher Brooke skriver i boken The Monastic World 1000-1300 (1974):

In the reclamation of land and technological advance the new orders and the Cistercians in particular were, in the twelfth century, to play a crucial part (Brooke, 96).

Nya cistercienserkloster skulle helst anläggas i ödemark, långt från etablerad bebyggelse, och munkarna fick därför i många fall ägna sig åt nyodling, dikning och skogsröjning. Stora arealer ny åkermark lades för plogen av de vita munkarna.

Också Jean Gimpel betonar cisterciensernas insatser som nyodlare:

All over Europe the Cistercians set up around their monasteries a whole series of granges, or model farms, which played a major role in opening up for agriculture hundreds of thousands of acres of woodlands and wastelands by forest clearing, draining, or irrigation (Gimpel, 47).

Som exempel på cisterciensernas framträdande roll inom det agrartechniska området nämner Gimpel munkarna i klostret Les Dunes, vilka omvandlade 25.000 acres sandig "öken" i Flandern till jordbruksmark, och klostret i Chiaravalle nära Milano, där man i början av 1100-talet konstruerade ett mycket avancerat bevattningssystem.

Nu var det inte alltid som cistercienserna kunde bedriva åkerbruk i de områden där de slog sig ned, men de fann då ofta andra möjligheter till försörjning, t.ex. fåravel. Fountains Abbey i Yorkshire anses ha haft upp till 18.000 egna får, Rievaulx 14.000 och Jervaulx 12.000. Kvaliteten på den producerade uller var mycket jämn och hög, och köpmännen från Flandern och Italien var alltid angelägna om att få teckna långtidskontrakt med de engelska cistercienserna. En annan fördel med att handla med just cistercienserna var denna ordens centraliserade organisation - en enda person, the cellarer, var ansvarig för klostrets ekonomiska affärer.

I Frankrike och Tyskland visade sig vinodling vara ett mycket lönsamt alternativ till traditionellt åkerbruk (i Citeaux odlas i dag ett av världens mest berömda viner, Clos-Vougeot). Med den katolska kyrkans utbredning och den allmänt förbättrade levnadsstandarden under högmedeltiden ökade efterfrågan på vin, och odlingsgränsen kröp sakta norrut. Gimpel menar att cistercienserna i klostret Eberbach i Tyskland kan ha varit de första som började med terrassodling av vin, och att de gjorde det i stor skala. I egna båtar transporterade de årligen ca 53.000 gallon vin nedför Rhen till marknaden i Köln. Det ökade vindrickandet medförde dock problem - precis som alkoholen gör idag. General-kapitlet i Citeaux, cistercienserordens högsta beslutande instans (se nedan), behandlade vid ett flertal tillfällen incidenter där berusade lekbröder varit inblandade, och Gimpel påpekar att det myckna vindrickandet i klostren

...certainly provoked the lay brother proletariat to frequent rebellion, involving bloodshed and sometimes death (Gimpel, 49).

För jordbruksarbetet utvecklade cistercienserna en speciell typ av organisation, det s.k. grange-systemet. Grangerna, eller på svenska avelsgårdar, var fristående lantgårdar, belägna som mest en halv dagsresa från klostret. I början bestod de knappast av mer än en lada och några enkla bostäder för de lekbröder som skötte jordbruket. Med tiden växte dock många av dessa granger

i storlek och förvandlades till ett slags miniatyrkopior av klostret. Det har skrivits åtskilligt om grange-systemet, och det skulle föra för långt att i detta sammanhang redogöra för forskningen mer utförligt. En detaljerad diskussion av grange-systemets utformning och förändring återfinns i Colins Platts bok The Monastic Grange in Medieval England: A Reassessment (1969).

b) Bergsbruk och metallhantering

Andra exempel på hur munkarna exploaterade tillgängliga naturresurser i de områden där de slog sig ned är brytning av mineraler men också kol. Många specialstudier har gjorts av de vita munkarnas engagemang i järnhantering i olika länder, bl.a. England, Tyskland och Frankrike. Som exempel kan nämnas Hugh O'Neills "Monastic Archaeology and Metallurgy" (1972) och Rolf Sprandels "Die Zisterzienser und das mittelalterliche Eisengewerbe" (1973).

En svensk forskare som har uppmärksammat detta är Lennart Karlsson. I en uppsats från 1985, "Cistercian Iron Production", hävdar han att det kan ha varit järnet som lockade cisterciensermunkar från Clairvaux att 1143 anlägga Nydala kloster i Småland. I uppsatsen diskuterar han också en speciell typ av smidda dörrbeslag som återfinns i gotländska kyrkor. Dessa, menar han, har troligen sitt ursprung i Clairvaux. Cistercienserna anses allmänt ha varit skickliga metallhantverkare.

Järnet användes naturligtvis för att täcka klostrens egna behov, men inte sällan producerades ett överskott som gick till försäljning. Många cistercienserkloster tog emot gruvor, brytningsrätter och smältugnar som donationer, vilket medförde att de ibland fick närmast monopol på all järnhantering i ett område. Ett exempel är Champagne-distriktet, där cistercienserna ända in på 1600-talet var de dominerande järnproducenterna.

I en opublicerad studie av ett av det mest välbevarade cistercienserklostren, Fontenay i Burgund, visar Paul Benoit att klostret troligen var inblandat i metallhantering i mycket stor skala. Fontenay ligger mitt i ett järndistrikt, och den bevarade smedjan står kvar som ett tydligt vittnesbörd om klostrets industriella verksamhet.

För den rent tekniska utvecklingen inom järnproduktionen kan cistercienserna också ha spelat en viss roll; flera teknikhistoriker har velat koppla ihop just denna orden med de första försöken att utnyttja vattenkraft vid järnframställning (se nedan).

c) Byggnadsteknik

Ett annat teknikområde där cisterciensernas eventuella insatser har rönt stor uppmärksamhet är byggnadstekniken. Många konst- och arkitekturhistoriker har pekat på klostrens stora betydelse för den medeltida kyrkoarkitekturens utveckling (se t.ex. Monasteries of Western Europe: The Architecture of the Orders av Wolfgang Braunfels (1972)). Man har också diskuterat i vilken utsträckning som munkar och lekbröder själva var med och byggde sina kyrkor. Åsikterna går här vitt isär. En del historiker hävdar att eftersom cistercienserna valde att anlägga sina kloster i ödemark blev de helt enkelt tvungna att lita till sin egen arbetskraft. Mot detta kan ställas Richard Swartwouts ord i boken The Monastic Craftsman (1932):

The monasteries were built by the hands of lay workmen, and, as a general rule, without the assistance of choir-monks or lay brethren (Swartwout, 100).

Han menar vidare att de få gånger som det hände att en klosterbroder hjälpte till vid ett bygge slutade det oftast i katastrof:

...in nine cases out of ten he is recorded as having fallen from the scaffolding, or having involved himself in some sort of distressing mishap (Swartwout, 71).

Att cistercienserna, i varje fall den första generationen munkar, till viss del var med och byggde sina egna kyrkor är de flesta forskare idag överens om. Att det finns så få belägg för detta i samtida källor förklarar Wolfgang Braunfels med att det var naturligt att man i räkenskaper och diarier noterade transaktioner med lejda hantverkare. Munkarnas och lekbrödernas obetalda arbete fanns det ingen anledning att skriva om. Han, liksom de flesta andra som har behandlat frågan, konstaterar dock att inslaget av professionella arkitekter och avlönade byggnadsarbetare var betydande. Det märks i arkitekturen, som trots stor enhetlighet ofta uppvisar påverkan från lokala byggnadstraditioner. Möjligen var det så att cistercienserna hade egna "teams of expert masons", förmodligen lekbröder, som instruerade lokala hantverkare och arkitekter hur arbetet skulle utföras.

Ett konkret exempel utgör klosterkyrkan i Savigny. I uppsatsen "Lay Patronage and Monastic Architecture: The Norman Abbey of Savigny" (1980) försöker Bennet Hill bestämma vem som var arkitekt och vilka som byggde kyrkan. Hans slutsats blir den att arkitekten troligen var en munk med god kännedom om Clairvaux-arkitekturen. Arbetarna var däremot förmodligen lekmän eller möjligen lekbröder. De flesta av munkarna i Savigny kom från

feodaladeln, och det var, hävdar Hill, otänkbart att dessa skulle ha ägnat sig åt kroppsarbete.

Hur såg cisterciensernas kloster ut? Om det är vi ganska väl underrättade. Arkitekturen utmärktes genomgående av enkelhet och få utsmyckningar, i medveten motsättning till de praktfulla Cluny-klostren. Trä och järn användes istället för ädla metaller, och alla kalkmålningar och skulpturella utsmyckningar var i princip bannlysta. Det var vidare förbjudet att använda färgade glasfönster i klosterkyrkan. Endast ofärgat vitt glas fick förekomma. För att få bort glasets naturliga svaga grönfärgning tillsatte man mangan, en teknik som vi vet att romarna kände till, men som därefter tycks ha fallit i glömska. Vi vet dock ingenting om cisterciensernas eventuella roll i utvecklandet av glastillverkningens teknik.

d) Vattenbyggnadsteknik

Ett annat utmärkande drag i cisterciensernas arkitektur var kravet på tillgång till rinnande vatten i klostret. Klostren anlades vanligen vid något vattendrag, och då så inte var fallet anlades kanaler som förde vattnet till klostret. I alla cistercienserkloster finner vi ett lavatorium, en liten byggnad med rinnande vatten där munkarna skulle tvätta sina händer före måltiderna. I klostrens kök fanns dessutom ofta vattenavlopp liksom i latrinerna.

Richard Braunfels slår fast att det är svårt, troligen omöjligt, att avgöra i vilken utsträckning cistercienserna själva bidrog till utvecklandet av de avancerade vattenförsörjningssystem, som återfanns i de flesta av deras kloster. Både romare och araber hade stora kunskaper i vattenbyggnadsteknik, kunskap som cistercienserna senare tog över.

Ett unikt dokument från ca 1160 visar oss hur dessa vattenledningssystem kan ha sett ut. Det är en ritning av domkyrkoklostret i Canterbury (se fig. 1). Tillsammans med St. Gallen-planen från 800-talet är Canterbury-planen den enda kompletta klosterplan som har bevarats från medeltiden. Planen ritades med anledning av att priorn Wibert (1151-1167) hade beslutat om förbättringar av klostrets vattenförsörjningssystem. Vi kan på ritningen se flera pumpstationer och ett virrvarr av vattenledningar som leder till olika byggnader i klostret: köket, bakstugan, bryggeriet, olika verkstäder, gästhuset och latrinerna. Vattnet togs från en källa en och en halv kilometer från själva klostret och leddes därifrån i blyrör.

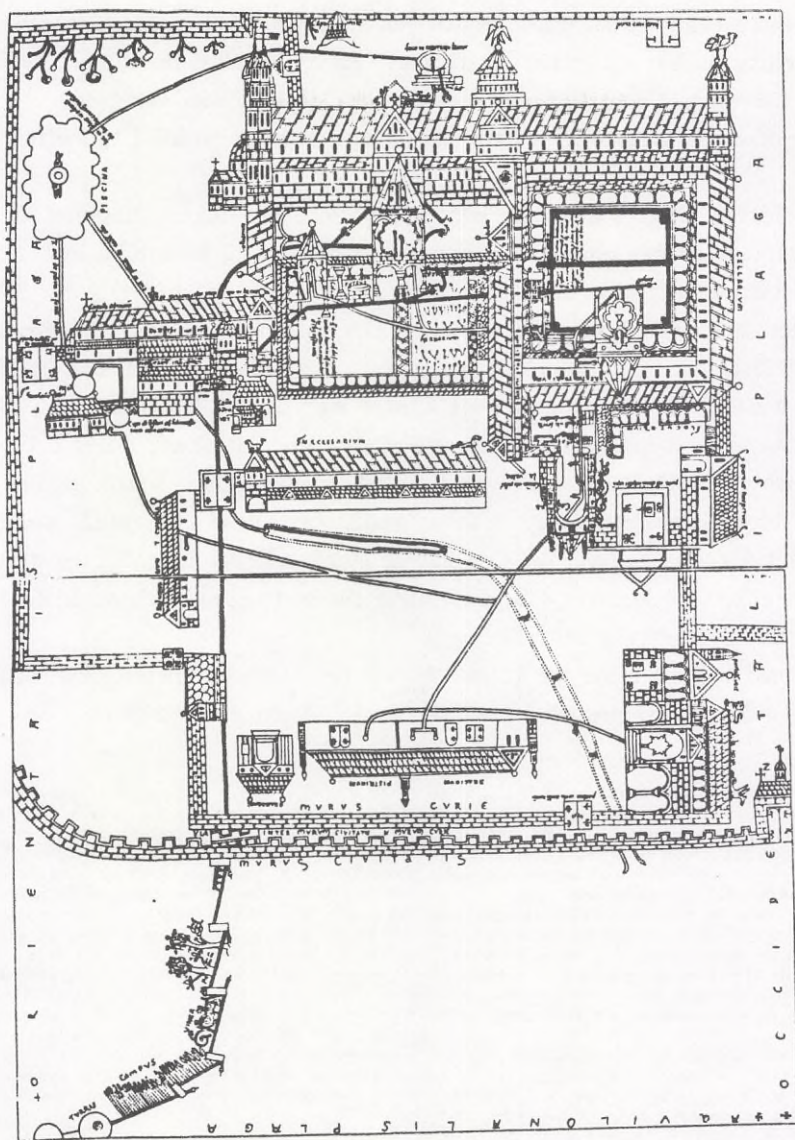


Fig. 1. Domkyrkoklostret i Canterbury, ca 1160 (ur Braunfels, 163).

Arkeologiska utgrävningar har gett ytterligare information om de ofta mycket avancerade exempel på ingenjörskonst som återfanns i cistercienser- klostren. Ett närliggande exempel är Varnhems kloster i Västergötland, där arkeologer på 1920-talet förutom delar av ett vattenledningssystem med kanaler och flera meter blyrör också grävde fram en hypocaustanläggning. Denna användes för klostrets uppvärmning, och liknande varmluftsugnar har återfunnits i andra svenska och danska kloster, däremot inte på kontinenten.

e) Energiteknik - vattenhjulet

Den viktigaste energikällan under medeltiden var utan tvekan vattenkraften. Klostren tycks mycket tidigt ha förstått att utnyttja denna kraftkälla, kanske redan på 800-talet. Undersökningar har visat att så gott som samtliga cistercienserkloster hade egna vattenhjul, ibland flera placerade i rad efter varandra.

Att klostren tidigt tog till sig och utnyttjade denna teknik, liksom även de avancerade vattenförsörjningssystem som har nämnts ovan, är kanske inte så märkligt. Klostren utgjorde isolerade, tätbefolkade samhällen som till stor del var självförsörjande, och behovet av energi och vatten måste ha varit mycket stort. Det inser man rätt snart, om man t.ex. börjar räkna på hur mycket bröd och öl som under en dag gick åt i ett kloster med ca 500 hungriga och törstiga munkar och lekbröder. Säden till brödet och ölet skulle malas och krossas, och för detta behövdes mycket energi. Vi kan vidare konstatera att det i de stora cistercienserklostren fanns verkstäder av de mest skilda slag, och också till denna verksamhet gick det åt stora mängder energi. I klostren fanns helt enkelt de behov - och ekonomiska resurser - som var nödvändiga för att satsa på en storskalig teknologi.

En utmärkt illustration till vattnets stora betydelse för cistercienserna får vi i en beskrivning av klostret i Clairvaux, från början av 1200-talet:

If you want to become familiar with the site of Clairvaux, let these words be as a mirror for you. Two mountains begin to rise not far from the abbey and are at first separated by the incision of a narrow valley, through the widening aperture of which they are cloven into a gorge as they get nearer the abbey. One of them occupies half of one side which the abbey is on, the other occupies the whole (of the other side). . . .

Further on, the rear of the abbey protrudes into a broad plain, no small part of which is enclosed by the wall that surrounds the abbey with its extensive circuit. Inside the confines of this, many and varied trees profuse in divers fruits make an orchard like a grove. Being contiguous to the infirmary, it affords no slight consolation to the sick brethren, since it offers a spacious walk to the up and about, and a pleasant resting-place for those who are hot. . . .

Where the orchard ends, a garden divided up into small patches by streams flowing between them begins. . . . This water serves a dual function, in nurturing fish and irrigating vegetables. It is fed from the inexhaustible flow of the renowned Aube. Making its way through the many offices of the abbey, it everywhere leaves a blessing behind it by virtue of its faithful service. . . . It cuts through the middle of the valley, winding through a channel made not by nature, but by the labour of the monks, and dispatches half its volume into the abbey. . . .

And if on occasion its swollen current impetuously overflows it is driven back by the wall of the sluice under which it has to flow and flows back into itself, and the downward flow once more embraces what has flooded back. But insofar as the sluice, acting as a porter, lets it in, it makes a first assault upon the mill, where it is greatly churned up and thrown in several directions, now pulverizing the grain in the mill-stones, and now separating the flour from the bran with a fine sieve.

Now it fills the cauldron in the building nearby. . . . But it has not yet finished, for the fullers invite it to them. Just as it is busy (for those) who are in the mill by which the brethren are fed, it now appears at the place by which they are clothed. It does not say nay . . . but instead, alternately raising and lowering the heavy pestles, or as you might prefer to say, hammers - though wooden feet might seem a more appropriate name for this leaping work of the fullers - it relieves the fullers of heavy labour.

. . . As it turns so many chattering wheels round in swift rotation, it makes a foamy exit, and seems as if it was itself ground and made softer.

It is then intercepted by the building of the tanners, where it shows industrious application in making the things necessary for the brethren's shoes. Thereupon, apportioning itself piecemeal among a number of arms, it seeks out individual buildings in its obliging rounds, diligently enquiring everywhere what work has (need) of it and for what task - whether for cooking, sieving, turning, grinding, watering, washing, milling or softening, lending its compliance without gainsaying. Finally . . . bearing away the refuse, it leaves everything spick and span behind it. Having vigorously carried out everything for which it came, it hurries back to the river with great speed. . . . Here let us return to the streams we left behind us and which, diverted from the river, wandered through the meadows in idle loops . . . these streams, or rather ditches, once their task is done, are absorbed by the river which spewed them forth: now the Aube, all together once more, rushes down the slope in headlong descent. . . .

(ur Braunfels, 245)

Gimpel karakteriserar skildringen av Clairvaux som "a great hymn to technology" (Gimpel, 5); det är vattenkraften, och inte som man kunde ha väntat kyrkan, som står i centrum för skildringen av klostret.

Klostren tycks genomgående ha hållit sig väl framme när det gällde att finna nya användningsområden för vattenkraften. Den amerikanske teknikhistorikern Terry S. Reynolds skriver i boken Stronger Than a Hundred Men: A History of the Vertical Water Wheel (1983):

The earliest water-powered hemp mills, beer mills, tanning mills, hammer mills, and ore stamps of which we have knowledge were monastic mills, and the Cistercians, in particular, played a very active role in the medieval iron industry (Reynolds, 110).

Det första säkra belägget för att vattenkraft utnyttjades vid järnframställning härrör från Sorø kloster på Sjælland. Dokumentet, från 1224, talar om en av klostrets gårdar i Halland där det finns en Molendina ubi ferrum fabricatur (d.v.s. en "kvarn" där järn tillverkas). Troligen är det fråga om en vattendriven hammare som användes för att krossa malm med. En del historiker har velat ge just cistercienserna äran av att ha infört den nya tekniken (se nedan). Men, skriver Reynolds, det finns goda skäl att tro att den var känd långt tidigare.

I sin bok diskuterar Reynolds det faktum att vi trots allt så ofta finner klostren som pionjärer när det gäller nya användningsområden för vattenkraften. Han ser två sammanhängande förklaringar:

1. Kravet på att klostren skulle vara självförsörjande innebar att deras energibehov var mycket stort.
2. Benedikts tredelning av klostertillvaron i bön, studier och arbete, skapade ett behov av arbetsbesparande maskiner för att inte munkarna skulle tvingas använda all sin tid åt manuellt arbete. Speciellt cistercienserna, som bröt ny mark i obebyggda områden, hade stort behov av en annan energikälla än mänsklig arbetskraft.

V. MUNKARNA SOM TEKNIKFÖRMEDLARE?

Vi stöter på cisterciensermunkar som spjutspetsar och pionjärer inom en rad områden: jordbruk, bergsbruk och metallhantering, byggnadsteknik liksom utnyttjande av vattenkraft. Just dessa munkar har ofta tillskrivits äran av att någon ny teknik infördes i ett nytt område under medeltiden. Hur sann är då denna bild? I vilken utsträckning kan cistercienserna ha fungerat som teknikförmedlare under medeltiden?

I uppsatsen "Technological Developments in Europe: 1100 to 1400" (1953) behandlar den franske teknikhistorikern Bertrand Gille cisterciensernas eventuella roll som förmedlare av ny teknik i det medeltida Europa.

Två konkreta exempel diskuteras närmare: vattenhammaren och den gotiska spetsbågen. I båda fallen kan man, hävdar Gille, koppla samman spridningen av den nya tekniken med cistercienserordens utbredning i Europa. De första vattenhamrarna i Tyskland, England och Danmark (se ovan) byggdes av cisterciensermunkar. Vi möter samma mönster i fråga om spridningen av den gotiska spetsbågen, det är i cistercienserkyrkorna vi först finner den. Gille skriver:

In Italy the Romanesque style of architecture persisted until the Cistercians brought to that country the true ogival vaulting and the Gothic building methods (Gille, 198).

Terry S. Reynolds slår i sin bok fast att klosterväsendet troligen spelade en avgörande roll när det gällde att sprida och utveckla vattenkraften i det medeltida Europa, både direkt och indirekt:

In the Middle Ages technology was diffused primarily through the movement of craftsmen and artisans. The construction of new monasteries with water-power apparatus thus diffused knowledge of water power, for it brought lay craftsmen in new areas into contact with advanced elements of water-power technology. The successful use of watermills on monastic precincts probably also provided considerable encouragement to lay lords to construct mills (Reynolds, 111).

Christopher Brooke tolkar enhetligheten i kyrkoarkitekturen som ett utslag av de ovanligt goda förbindelserna mellan de olika cistercienserklostren. Arkitekturstilar och byggnadsteknik spreds, menar han, från kloster till kloster.

I detta sammanhang kan det vara intressant att se på betydelsen av cisterciensernas årliga general-kapitel. Enligt ordensregeln skulle abbotarna från de olika cistercienserklostren runt om i hela Europa mötas en gång om året i Citeaux för att diskutera gemensamma angelägenheter. En historiker har karaktäriserat dessa möten som "an emporium of news, a whispering gallery of Europe" (Lawrence, 160). I vilken utsträckning kan då dessa sammankomster ha fungerat som ett forum för utbyte av teknisk kunskap?

Richard Roehl behandlar frågan i uppsatsen "Plan and Reality in a Medieval Monastic Economy: The Cistercians" (1972). Förekom det utbyte av teknisk kunskap, vilket han inte anser vara otroligt, måste detta ha skett helt informellt. Ingenstans i de bevarade dokumenten från general-kapitlen finns exempel på att man diskuterade teknikfrågor. Roehl utesluter således inte att de årliga sammankomsterna i Citeaux gav cistercienserna snabb tillgång till

tekniska innovationer och förbättringar. Men, konstaterar han vidare, det finns inte några säkra bevis för att cistercienserna utnyttjade någon teknik som inte var känd och använd av deras samtida.

Ett exempel på detta är introduktionen av tegelarkitektur i norra Europa, något som många forskare har velat ge just cistercienserna äran av. George Zarnecki konstaterar också att många av cistercienserklostren norr om Alpena, t.ex. i Danmark, byggdes i tegel, men, fortsätter han, det finns också exempel på att tekniken var känd före cisterciensernas ankomst:

The question whether in fact the Cistercians were influential in spreading the use of brick outside Italy must remain open (Zarnecki, 79).

EPILOG

Cistercienserna var framgångsrika på många områden:

They were the best agronomists, the best stockbreeders, and the best foresters of the later Middle Ages. They were experts in fisheries and the use of water, and the valued pioneers of mining and smelting (Braunfels, 73).

Inte bara genom framgångsrikt arbete utan också genom ständiga donationer blev cistercienserklostren allt större och rikare. Detta var naturligtvis ett svårt dilemma för en orden vars främsta ideal var fattigdom. Richard Roehl diskuterar problemet i sin uppsats om cisterciensernas ekonomi. Han menar att "the basic cause of the Cistercian failure lay in its initial success" (Roehl, 112). Det grundläggande fattigdomsidealet var helt enkelt omöjligt att upprätthålla i en så framgångsrik ekonomi som cisterciensernas.

Lekbrödernas arbetskraft räckte snart inte till för att driva jordbruket och den allt mer komplicerade förvaltningen. Med tiden blev det dessutom allt svårare att rekrytera lekbröder - konkurrensen om själarna var hård, framför allt från de s.k. tiggardordarna. Också cistercienserklostren blev tvungna att lita till lejd arbetskraft, och följden blev på sikt en övergång till arrendesystem och penningekonomi. Cistercienserna smälte allt mer in i det "monastiska landskapet" och, för att citera C. H. Lawrence,

...having begun as a rebellion against the established conventions of monastic life, the Cistercian movement gradually adopted the ways of the establishment it had criticised (Lawrence, 163).

Med det tidiga 1200-talet slog det europeiska klosterväsendet in på en ny och radikal väg. I Dominikus (1170-1221) och Franciskus (1182-1226) fotspår växte två nya mycket framgångsrika klosterordnar fram, ordnar inom vilka munkarna lämnade klostren, avsåde sig all materiell trygghet och valde att i Jesu efterföljd leva sina liv som tiggarmunkar. Franciskaner och dominikaner verkade framför allt i de framväxande städerna, som predikanter och missionärer, och det manuella arbetet förlorade nu helt sin betydelse i klostertillvaron.

Under senmedeltiden förde många kloster en tynande tillvaro, och för flera av dem kom 1300-talets stora pestepidemier att innebära slutet. Det materiella och andliga förfallet var utbrett, och det blev allt svårare att rekrytera nya munkar:

...the rival opportunities open to men of an academic or peaceful turn of mind, the professional opportunities open to craftsmen, greatly increased in the world outside (Brooke, 98).

En del nya klosterordnar såg visserligen dagens ljus, t.ex. den svenska birgittinorden, men de fick sällan mer än lokal betydelse. Tiden hade helt enkelt rusat ifrån de tidigare så mäktiga och betydelsefulla klostren. Nu fanns makten, kunskapen och initiativen inte längre hos kyrkans män utan i städer och furstepalats.

LITTERATUR

[Benedikt av Nursia], RB 1980: The Rule of St. Benedict, in Latin and English with Notes, ed. Timothy Fry, O.S.B. (Collegeville, Minn., 1980).

Benoit, Paul, Fontenay: Recherches sur la siderurgie d'une abbaye cistercienne (stencil).

Braunfels, Wolfgang, Monasteries of Western Europe: The Architecture of the Orders (Princeton, N. J., 1972).

Brooke, Christopher, The Monastic World 1000-1300 (London, 1974).

Gille, Bertrand, "Technological Developments in Europe: 1100 to 1400", The Evolution of Science, ed. by G. S. Métraux and F. Crouzet (New York, 1963), sid. 168-219 (publ. första gången i Journal of World History III (1953): 1).

Gimpel, Jean, The Medieval Machine: The Industrial Revolution of the Middle Ages (London, 1977; publ. första gången 1974 med titeln La révolution industrielle du Moyen Age).

Hill, Bennet, "Lay Patronage and Monastic Architecture: The Norman Abbey of Savigny", Monasticism and the Arts, ed. by Timothy Gregory Verdon (Syracuse Univ. Press, 1984), sid. 173-187.

Hult, Anna, Kloster & teknik: En litteraturöversikt, Historiska institutionen, Göteborgs Universitet (stencil, 1987).

---, Cistercienserna och tekniken: En litteraturöversikt, Historiska institutionen, Göteborgs Universitet (stencil, 1987).

Karlsson, Lennart, "Cistercian Iron Production", i Medieval Iron in Society: Papers presented at the Symposium in Norberg May 6-10 1985, Jernkontorets forskning H 34 (Stockholm, 1985), sid. 341-355.

Lawrence, C. H., Medieval Monasticism: Forms of Religious Life in Western Europe in the Middle Ages (London, 1984).

O'Neill, Hugh, "Monastic Archaeology and Metallurgy", Metals and Materials 1972:7, sid. 295-298.

Platt, Colin, The Monastic Grange in Medieval England: A Reassessment (London, 1969).

Reynolds, Terry S., Stronger than a Hundred Men: A History of the Vertical Water Wheel (Baltimore/London, 1983).

Roehl, Richard, "Plan and Reality in a Medieval Monastic Economy: The Cistercians", Studies in Medieval and Renaissance History IX (1972), sid. 83-113.

Roth, Hermann Josef, "Zur Wirtschaftsgeschichte der Cistercienser", i Die Cistercienser: Geschichte, Geist, Kunst, herausg. Ambrosius Schneider et al, 3 Auflage (Köln, 1986), s. 528-557.

Sigsjö, Ragnar, "Klosterstaden Varnhem", Västergötlands Fornminnesförenings Tidskrift 1979-1980, sid. 103-156.

Southern, R. W., Western Society and the Church in the Middle Ages (Harmonsworth, 1970).

Sprandel, Rolf, "Die Zisterzienser und das mittelalterliche Eisengewerbe", Stahl und Eisen 93 (1973):1, sid. 19-23.

Swartwout, Robert E., The Monastic Craftman: An Inquiry into the Services of Monks to Art in Britain and in Europe North of the Alps during the Middle Ages (Cambridge, 1932).

von Simson, Otto, "The Cistercian Contribution", Monasticism and the Arts, ed. by Timothy Gregory Verdon (Syracuse Univ. Press, 1984), sid. 115-137.

Wissing, Jürgen A., "Betragtninger vedrørende tekniske anlæg i Løgum Kloster", Løgumkloster Studier 1 (Løgumkloster, 1978), s. 136-157.

Zarnecki, George, The Monastic Achievement (New York, 1972).

JORDBRUKETS TEKNISKA UTVECKLING UNDER MEDELTIDEN

Jag skall här begränsa mig till det medeltida jordbrukets tekniska utveckling. De arbetsmetoder som varit förhärskande och den produktivitet dessa har resulterat i har varit av stor betydelse för hela det medeltida samhället. Att knyta samman tekniken med samhällets förändring och struktur i övrigt är viktigt, men innan ett sådant samband kan diskuteras måste det klargöras vilken teknik medeltiden förfogat över och hur denna förändrats. Med denna avsikt skrev jag min avhandling om medeltida agrarteknik, och även ett par studier om järnålderns agrara teknik. Det visade sig att perioden från omkring år 1000 till 1300 var en av de mest omvälvande i jordbruket före 1800-talet, och jag kommer nedan att uppehålla mig tämligen utförligt vid denna.

Medeltidens brist på källmaterial tvingar den kulturhistoriskt inriktade forskaren att utnyttja alla typer av källor. Fram till ca 1250 måste vi nästan helt lita till det arkeologiska materialet i sökandet av kunskap om jordbruket. För årtiondena omkring 1300 har vi landskapslagarna, som ger ögonblicksbilder av många vardagliga förhållanden. Återigen på slutet av 1400-talet får vi ett ökat antal skriftliga källor, och då framför allt räkenskaper, som ger oss uppgifter om jordbruksarbetet. På 1500-talet kommer så en formlig explosion av källmaterial, och då är nästan allt belyst.

Men även om 1500-talsmaterialen är utförliga är det inte tillrådligt att försöka extrapolera från detta och bakåt i allt för hög utsträckning. Den agrara produktionen har visserligen ofta präglats av stillastående och konstans. Man har berett säbädden med ärder eller plog, sätt för hand, myllat ned säden och så småningom skördat den för hand varefter man slagit ur axen genom någon form av tröskning. Dessutom har man ofta i en given ekologisk miljö uppnått en tekniskt välfunnen lösning som inneburit att en redskapstyp blivit förhärskande i århundraden.

Men samtidigt har det hela tiden funnits ett element av teknisk föränd-

ring. Det var små men viktiga detaljer som förändrades. Produktionen utvecklades och produktiviteten steg. Någon kunskap om denna förändring när man inte genom att skriva över 1500-talets allmogesamhälle (eller ännu värre 1700- och 1800-talets) till tidigare århundraden. Med en sådan manöver förlorar man helt uppfattningen om rytmen i den agrara utvecklingen, en rytm som också varit avgörande också för samhällets utveckling i stort, eftersom jordbruket omfattande en dominerande del av den förindustriella produktionen.

Källmaterialet är delvis bristfälligt, och frågetecknen är många. Men jag skall inte tynga framställningen nedan allför mycket med reservationer, utan hänvisar för redovisning av belägg och underlag till mina tidigare undersökningar i ämnet.

Åkerbruk under vikingatid och tidig medeltid

Under slutet av järnåldern var, att döma av bevarade axavtryck i keramik, sädesrester från utgrävningar etc, kornet helt dominerande bland sädeslagen.

Odlingsystemet var i de flesta fall ensåde, detta har förmodligen varit dominerande under hela järnåldern. Åkrarna brukades och skördades varje år. Tidigast troligen omkring år 1000 och med säkerhet på 1200-talet har tvåsåde införts och fått en framträdande ställning i stora delar av östsverige. Den odlade åkerytan har i samband med detta gjorts större eftersom hälften av jorden måste läggas i träda. Samtidigt har införandet av träda underlättat ogräsbekämpning och minskat behovet av intensiv gödsling. Tvåsådet bör därför medfört att avkastningen ökade på den odlade ytan.

Perioden omkring år 1000 har också varit en period av omfattande nyodling. Kanske har denna börjat redan på vikingatid, och den har med säkerhet pågått fram till omkring 1300. Den samlade sädesproduktionen har ökat, vilket har samverkat med att befolkningen har stigit i antal.

På vikingatiden förefaller man att, i Sverige och stora delar av övriga Nordeuropa, ha haft två typer av årder; dels årder med små järnbillar, dels årder med separata träbillar (fig. 1). Av dessa var årdret med

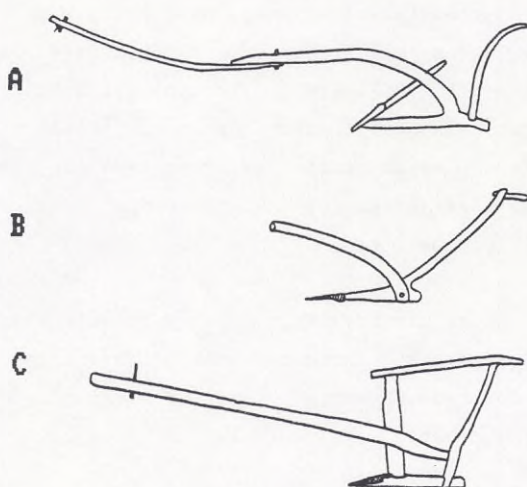


Fig. 1. A: Arder med separat träbill. B: Bågarder med järnbill. C: Högårder.

separat träbill äldst. Detta hade införts redan under övergången från yngre bronsålder till äldre järnålder, dvs under ca 1000-500 f.Kr. Den stora fördelen med denna typ av Arder, jämfört med tidigare typer som enbart bestått av en Arderkropp, var att årdret med separat bill var stadigare och gick säkrare i jorden. Därigenom möjliggjordes en förbättrad jordbearbetning. Årdret med separat träbill är senast belagt från omkring 800-tal e.Kr, och har därefter ersatts fullständigt av Arder med järnbillar.

Järnbillen uppträder tidigast i Norden på 400- till 500-talet e.Kr. Under hela resten av järnåldern och medeltiden är det skaftlappsbillen som dominerar. Denna har en form som gör att den kan träs på årdersulans spets och genom jordmotståndet hållas fast där (fig. 2). Under yngre järnålder fram till omkring år 1000 var dessa billar så små som möjligt, bara omkring 10 cm långa. De gav endast ett skydd för sulans spets. En viss förbättring av jordbearbetningen har de medfört, men deras stora fördel har säkerligen varit att man därigenom minskat behovet av träbillar (järnbillarna har inte varit avsedda att sättas på den separata träbillen). Vid ärjning med träbillar åtgick nämligen ett stort antal varje säsong, och tillverkningen av dessa har krävt betydande arbetsinsatser.

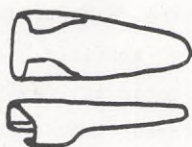


Fig. 2. Skaftlappsbill.

Under 1000-, 1100- och 1200-talen har billarna gjorts större, och man får under medeltiden dels ganska långa billar på omkring 30 cm, dels något kortare på omkring 20 cm. Den yngre järnålderns mycket korta järnbillar försvann så gott som helt. Den tidiga medeltidens längre billar har säkerligen medfört en avsevärd förbättring av jordbearbetningen. Sannolikt har de också underlättat införandet av tvåsådet, som kräver en årlig och ganska omfattande bearbetning av de igenvuxna trädesarealerna.

Det sker således en betydande utveckling av jordbearbetningen under vikingatid/tidig medeltid, dels genom att träbillen helt försvinner, dels och främst genom att järnbillarna under tidig medeltid gjordes längre.

Men också övrig beredning av jorden förbättrades. Från järnålder finner man i gravar och på boplatser ett antal järnföremål, men inte järnsköningar till spadar. Denna regel är så konstant att man nästan skulle kunna betrakta spadskonungen som ett daterande föremål, den uppträder endast i sammanhang från efter omkring år 1000.

Liksom de längre järnbillarna krävde spadskonungarna mera järn, dvs större investeringar i jordbruket. Men de medförde också betydande fördelar. Med den järnskodda spaden kunde man i högre grad skära genom tät grästorv och gräva upp stenbemängd mark. Säkerligen har den kommit till användning vid nyodlingsexpansionen omkring år 1000. Den järnskodda spaden har också medfört att man kunnat gräva diken, vilket knappast varit möjligt i någon större omfattning med de handredskap som tidigare stått till buds: träspade, hacka etc. De första säkra beläggen på diken hänför sig också till perioden ca 1000-1200. Dikena har i sig medfört att nya fuktigare jordar kunnat dräneras och odlas, de har också kunnat bidra till att höja boniteten på redan odlade åkrar.

Det finns i samband med jordbearbetningen anledning att ta upp regionala skillnader. I Västsverige, närmare bestämt de norra delarna av Västergötland, har man under tidig medeltid, ca 1000-1200, infört plogar. Plogen skiljer sig från årdret genom att den är utrustad med vändskiva, vilket innebär att man med plogen i princip vänder jorden. Plogen ger därför en bättre och mera genomgripande bearbetning än årdret. Med plogen kan man också åstadkomma effektivare vattenavledning, dels genom att plöja upp breda fåror, men dels och främst genom att med upprepade plöjningar skapa mer eller mindre välvda (s.k. ryggade) åkrar. Diken nämns inte heller i samma utsträckning i Västsverige som i Östsverige, kanske delvis beroende på plogens tidiga förekomst (men också på andra faktorer).

Ytterligare en nyhet som kan ha kommit omkring år 1000 är harven. Tidigare har man i så fall skapat en jämn såbädd efter sadden främst med hjälp av kraftiga jordkrattor.

Både årdret med den längre billen och plogen har förutom en bättre jordbearbetning också medfört att jordmotståndet blev större, och därför krävt större dragkraft. Vad gäller anspänning med oxe och dess utveckling under järnålder och medeltid vet vi ännu nästan ingenting, men rörande hästen är det ingen tvekan om att dess dragkapacitet ökades under vikingatid och tidig medeltid. Den viktigaste förändringen var förbättrade seldon: man övergick från halssele till bröstsele. Halssele hade tenderat att strypa hästen vid större anspänning. En annan viktig nyhet var införandet av hästskor.

Omvandlingen av jordberedningen och jordbearbetningen var så omfattande att man faktiskt skulle kunna tala om en agrarteknisk revolution omkring år 1000. En bättre jordbearbetning har framför allt medfört att avkastningen bör ha blivit större. Några uppgifter om produktiviteten har vi inte förrän under senare delen av medeltiden, då man skördade omkring tre gånger så mycket som man sät, ett s.k. korntal på 1:3. Rent hypotetiskt skulle man då kunna anta ett ännu lägre korntal före den tekniska omvandlingen under vikingatid/tidig medeltid, dvs omkring 1:2. Detta är inte orimligt. Räkenskaper från 800-talets Frankrike visar att man där hade korntal på omkring 1:2. Möjligen kan så låga korntal här i Norden under yngre järnålder i viss mån ha motverkats av att boskapsskötseln

hade en starkare ställning under järnåldern än senare under medeltid, och att man då bör ha haft tillgång till mer gödsel. Men också under sen-medeltiden, från vilken vi har de första korntalsuppgifterna, var boskapsskötselns ställning tämligen stark, och vi kan för yngre järnålder förmodligen räkna med ett korntal på under 1:3.

Rörande gödslingens teknik är det inte möjligt att konstatera någon utveckling. Gödsling har förekommit under järnålder, och i skriftligt material från medeltid ser vi att gödslingen tillmättes en avgörande betydelse för produktionen.

Om uppmärksamheten istället vänds mot åkerbrukets andra huvudmoment, skörden och sädens tillvaratagande, finner vi också där viss teknisk utveckling under tidig medeltid. Skörden förändrades inte i någon avgörande grad. Man använde skära, och i stora delar av landet var det vinkelskärans som dominerade, av en typ som funnits sedan mitten av första årtusendet av vår tideräkning. Den något effektivare bågskärans började dock införas i delar av landet (fig. 3).

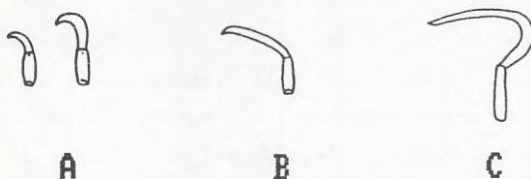


Fig. 3. A: Vinkelskära från äldre järnålder. B: Vinkelskära från yngre järnålder och medeltid. C: Bågskära.

Större var förändringen inom vidareförädlingen. För tröskningen av säden, då axen slogs ur säden, använde man under järnåldern i Norden troligen endast tröskkäppar. Under tidig medeltid införs den tvåledade slagan, som är ett betydligt effektivare instrument. Även malningen av säden effektiviserades. Under yngre järnåldern maldes säden på roterande handkvarn; men efter omkring år 1000 infördes vattenkvarnen. Handkvarnen var mycket arbetskrävande, och en stor del av kvinnornas arbetskraft bands i detta arbete innan vattenkvarnen infördes. Också vinden lärde man sig utnyttja, före omkring år 1300 har väderkvarnar införts.

Både tröskningens och malningens effektivisering kan förmodligen ses i samband med att sädesproduktionen ökade, genom nyodlingar och förbättrad jordbearbetning, och att vidareförädlingen därigenom blev en flaskhals i produktionen.

Boskapsskötsel under vikingatid och tidig medeltid

Ännu har inte någon sammanfattning av materialet rörande boskapsskötselns ställning och utveckling under medeltiden publicerats, och jag kommer därför fatta mig betydligt kortare om denna.

Boskapen gick i huvudsak på skogsbete (vissa perioder av sommaren fick boskapen beta på trädan). Skogsbete innebar vissa problem och faror för boskapen, främst i form av rovdjuren som varg och björn, men också genom risken för att de skulle gå ned sig i myrar, gå vilse eller bli stulna. Dessa faror behandlas relativt utförligt i medeltidslagarna.

Under tidig medeltid, och säkerligen också under vikingatid, har herdarna varit vuxna män. Dessa har kunnat ge ett ganska effektivt skydd mot rovdjur och andra faror. Bilder av herdar (exempelvis i herdarnas tillbedjan vid krubban) och lagtexternas uppgifter om herdar tyder på att deras arbete betraktades som ett särskilt yrke, med en egen ställning, utrustning, klädsel etc. Sysslan var dock ingen av de mera framstående, och tycks ofta ha tilldelats trälar (så länge dessa förekom).

Vintertid stallades boskapen. Under vikingatid/tidig medeltid hade stallning av nötboskap redan i närmare tusen år utgjort ett grunddrag i jordbruket. Övergången från utgångsdrift året om för den större boskapen till att den hölls inomhus under vintern skedde omkring Kr.f. Detta övergivande av utgångsdriften medförde viktiga fördelar. Förlusterna av boskap vintertid bör ha minskat och utnyttjandegraden ökat, exempelvis ökade tillgången på gödsel. Stallningens införande har således inneburit en utveckling av produktionen på flera områden, och har under äldre järnålder inneburit en agrarteknisk revolution av samma dignitet som jordbearbetningens omvandling under vikingatid/tidig medeltid.

Till en början stallades boskapen tillsammans med människorna i långhus, men under vikingatid och tidig medeltid skedde en övergång till stallning

i separata fähus. Detta har dock knappast påverkat boskapsskötseln som sådan, utan mera hört samman med en omvandling av gårdarnas utseende med en funktionsuppdelning av husen vid denna tid.

Men att boskapen stallades innebar inte bara fördelar. Boskapsstockens storlek kom att begränsas av tillgången på foder, och mot slutet av vintersäsongen svältföddes boskapen. Foderinsamlingen kom att kräva stora arbetsinsatser.

De äldsta liarna tillhör samma tid som stallningens införande. Dessa de äldsta liarna var korta och klumpiga. Under yngre järnålder införs en smäckrare och längre typ av lie (fig. 4). Detta var en vidvinklad lie, hur dess orv, handtag, sett ut vet vi ännu inte, men etnologiskt parallellmaterial visar att man bör ha slagit med den i en båge en bit ovanför marken och inte som med en nutida lie i en halvcirkel tätt utmed marken framför sig. Detta gjorde den vidvinklade lien bättre lämpad för skogsängar och steniga ytor, även om den inte lika effektivt tog vara på allt ängens gräs. Den vidvinklade lien tycks ha fortsatt att vara i användning under tidig medeltid, även om det ännu finns få fynd från denna tid att bygga upp en utvecklingskronologi runt.

Någon större omvandling av boskapsskötselns teknologi tycks inte skett under århundradena omkring år 1000. Detta överensstämmer också med att pollendiagram visar att åkerbruket har ökat på boskapsskötselns bekostnad vid denna tid. Den agrara utvecklingen har skett på åkerbrukets område.

Boskapsskötseln under senare medeltiden

Perioden från ca 1350-1450 präglas av befolkningsnedgång och ödeläggelse. Att gårdar lades öde betydde dock inte att de helt drogs ur produktionen, istället användes åkrar som ängar och betesmark och denna period präglas av en relativ ökning av boskapsskötselns omfattning.

Det kan därför vara lämpligt att fortsätta redogörelsen för boskapskötselns utveckling innan jag återvänder till åkerbruket. Under senare delen av medeltiden tycks de vuxna manliga specialiserade herdarna ha minskat i betydelse. Istället får vi belägg på kvinnor som herdar, och även på att herdesysslan gått på turgång i byn. Först vid denna tid tycks

den typ av vallning som vi möter i senare svenskt etnologiskt material ha framträtt. En förklaring kan vara att befolkningsminskningen tvingade fram en rationalisering av boskapsskötseln, det fanns inte längre möjlighet att avsätta vuxna män till vallning i den omfattning som tidigare förekommit. Befolkningsminskningen har också ökat möjligheterna till utkomst för de fattigaste skikten, och herdesysslan har förmodligen tätt sig mindre attraktiv om det istället funnits lediga gårdar att välja på.

För stallningen var vid denna tid, liksom tidigare och senare, foderinsamlingen det avgörande momentet. Här har det troligen skett en viktig teknisk förändring. Den moderna typen av lie, långlien, med rätvinklat blad och ett långt orv med handtag på (fig. 4), dyker upp i bildmaterial och arkeologiskt material under 1400-talet, och dess införande hör troligen till den senmedeltida befolkningsminskningens tid. Denna typ av lie har, som nyss nämnts, varit mindre lämplig på steniga och små skogsängar, men på släta ängar inneburit ett effektivare utnyttjande av grästillgången. Dess införande kan då höra samman med en nedläggning av gårdar som omvandlat många någorlunda stenrensade åkrar till ängar, samtidigt som man inte i lika hög grad behövt utnyttja alla gräsbevuxna gläntor.

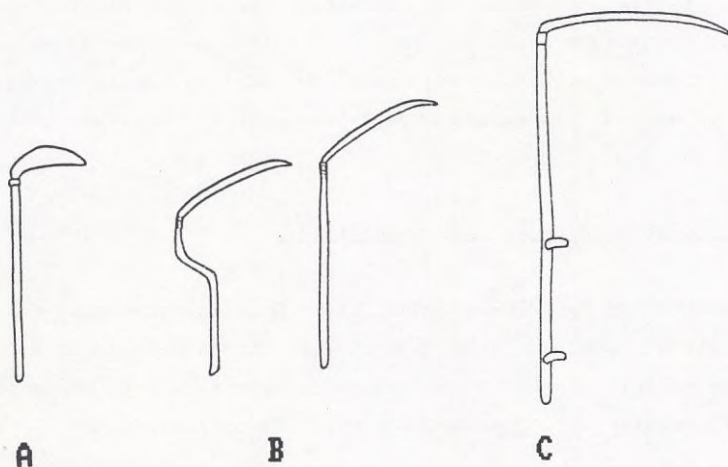


Fig. 4. A: Vidvinklad lie från äldre järnålder. B: Vidvinklad lie från yngre järnålder och tidig medeltid (med två typer av orv). C: Rätvinklad långlie.

Dessa båda förändringar kan tolkas som en ökad effektivisering av boskapsskötseln under befolkningsnedgången. Om andelen djur per invånare ökade är ännu inte möjligt att avgöra, men det är inte osannolikt att så skett och då varit ett resultat av den ökade betydelsen för boskapskötseln, och därigenom också ett incitament till att öka arbetsproduktiviteten.

Åkerbruket under senmedeltid

Från mitten av 1400-talet upphörde befolkningsnedgången, och från 1500-talets första Artioden får vi istället en snabb befolkningsökning och nyodlingsexpansion. Denna var kombinerad med en utveckling av åkerbruket, och redan på 1400-talet införs tekniska nyheter som måste ha underlättat återuppodlingen.

Det grundläggande momentet i åkerbruket är jordbearbetningen, det är denna som bestämmer utfallet för hela produktionen. Det är därför naturligt att först betrakta dess utveckling.

Under tidig medeltid hade plogens utbredning begränsats i huvudsak till delar av Västergötland (samt Skåne och troligen även södra Norge). Men under senare delen av medeltiden spreds plogen till mellersta och norra Sverige. Exakt när detta skett i mellersta delarna av landet, Närke och kringliggande områden, är svårt att ringa in. Till Nordsverige, Dalarna och Norrland, tycks plogen inte kommit förrän under 1400-talet. I östra Mellansverige: Uppland, östra Västmanland, Södermanland, Östergötland och Småland fortsatte man att använda årder som huvudredskap för jordens bearbetning fram till 1800-talet. Omkring 1500 har plogens utbredning nått en gräns som den egentligen inte överskrider förrän med den agrara revolution som föregick den industriella.

I enstaka exemplar dyker också plogen upp inom Årderområdet i öster redan under 1400- och 1500-talen och därefter. Men före 1400-talet tycks plogen inte alls förekommit i detta område. När plogen förekom i enstaka exemplar användes den huvudsakligen för att plöja upp lindor, mark som legat i träda länge.

En annan viktig förändring är att själva typen av plog och ärder förändras i östra och norra Sverige. Här kan man stödja sig på arkeologiska fynd av plogkroppar och på bildmaterial. Under tidig medeltid, och även under vikingatid dessförinnan, har man haft enkla bågärder (med bågärder avses här ett överordnat begrepp för de enkla ärdertyper som endast består av två delar), där i princip ärdrets sula och handtag gjorts i ett stycke och dragstången fogats ovanpå (fig. 1). I mitten av och under senare delen av 1400-talet dyker en helt annan typ upp, som skulle komma att bli helt dominerande i större delen av landet: högårdret (och högplogen). Denna typ har en grindliknande konstruktion, med en övre tvärsula som utgör handtaget, därunder en mellersta tvärsula som går över i dragstången och underst sulan på vilken billen är fäst. Vilka de väsentliga fördelarna är med denna konstruktion framför bågärdret är inte helt klarlagt, men tydligen har det varit en stadigare konstruktion.

I Nordsverige har plogens införande troligen, åtminstone delvis, varit samtida och kombinerad med den nya högtypens spridning, och vad som införts och blivit dominerande i Nordsverige är en högplog (som också vunnit spridning i Mellansverige). Speciellt för den nordsvenska högplogen är också att den bara krävt en dragare, och därför varit väl anpassad till jordbruken i dessa områden där man oftast endast spänt för med en dragare, s.k. enbet.

Också inom en annan del av jordbearbetningen sker teknisk utveckling, en harv med järntänder införs (även om träharven fortfarande användes parallellt med järnharven fram till den agrara revolutionen på 1700- och 1800-talen). Redan vid mitten av 1400-talet uppträder enstaka järnharvar i dokumenten, men efter omkring 1500 blir de vanliga. Järnharvens stora fördel är att den gav en förbättrad bearbetning och gjorde harvningen mera lik ärnningen. Det förefaller också som om harven under 1500-talet i ökad utsträckning kommit att användas för nedmyllning av säden, något som man under medeltiden endast använt ärder till.

Ytterligare en viktig förändring som inte sker under medeltiden men troligen under 1500-talet är att antalet bearbetningar i vissa fall tycks ha ökat, från två till tre bearbetningar av trädan. I så fall innebar detta en väsentlig förbättring av jordbearbetningen, men 1500-talets jordbrukstekniska utveckling är ännu ett till stora delar outforskat

område. Förmodligen har det också skett en ökning av korntalet, dvs en ökad avkastning, till upp mot 1:4 eller 1:5. Denna skulle i första hand kunna ses i samband med en förbättrad jordbearbetning.

Under slutet av medeltiden var korntalet dock fortfarande, av från den tiden bevarade räkenskaper att döma, omkring 1:3. Även om en omvandling av jordbearbetningen inletts under 1400-talets senare del, med plogens spridning och högårdrets införande, har denna omvandling fortsatt och fått ytterligare omfattning under 1500-talet.

Inom skörden har man under 1400- och 1500-talen i begränsad omfattning börjat använda lie. Detta innebar en betydande arbetsbesparing, men samtidigt ett ökat axspill. Skäran har dock fortfarande vid denna tid och fram till 1700-talet varit ohotad som skördens dominerande redskap. Under senmedeltid har bägskäran fått ytterligare spridning, möjligen har också vinkelskäran genom en förbättring av handtagets utseende under senmedeltid utrustats med längre blad (vinkelskärans eventuellt ökad bladlängd under senmedeltid har tidigare endast antytts i Myrdal 1985 s 123 och 127). En större spridning för bägskäran och ökad bladlängd för vinkelskäran har ökat arbetseffektiviteten inom skörden. Dessa tekniska nyheters införande kan dock inte dateras mera exakt än till 1400- och eventuellt 1500-talet.

Sammanfattning

Jag har här behandlat den tekniska utvecklingen i några av dess viktigare enskildheter inom jordbruket. Tekniska nyheter kan inte studeras som enstaka isolerade fenomen, och därmed menar jag inte bara att de skall förstås i ett större samhälleligt sammanhang (även om det är nog så viktigt) utan också att de utvecklas i ett tekniskt sammanhang. Man kan inte förstå plogens utveckling i sig om man inte sätter den i förhållande till årdret, harven etc.

Detta framgår mycket tydligt under den tidigmedeltida agrartekniska omvandlingen (fig. 5). Det finns visserligen inga absoluta samband i den tekniska utvecklingen, ofta ges en rad olika variationsmöjligheter. Men

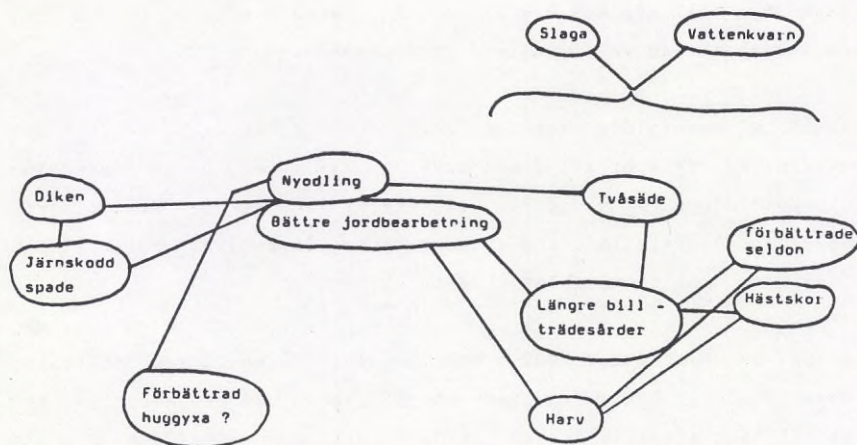


Fig. 5. Till varandra knutna företeelser i det agrartekniska komplex som infördes under tidig medeltid.

enskilda metoder och redskap kan gynna införandet eller behållandet av andra. Exempelvis finns ett samband mellan införandet av järnskodd spade och diken, mellan diken och ökade nyodlingar, nyodlingar gav ökade möjligheter till att införa tvåsäde och lämna en stor del av åkern i träda, upptagandet av nya och ibland tyngre jordar underlättades också av införandet av förbättrade årder (och i Västsverige av plogar), och dessas införande hade i sin tur delvis sin förutsättning i förbättrade seldon. Påverkan är också dubbelsidig, på så sätt att när man inför årdertyper som möter större jordmotstånd ökar behovet av förbättrade seldon etc. Vad som infördes under tidig medeltid kan således inte betraktas som en rad enskilda nyheter utan ett helt tekniskt komplex centrerat kring nyodling och förbättrad jordbearbetning.

Men utvecklingen som sådan förstår vi inte genom att hänvisa till hela tekniska komplex, eller till fasta strukturer. För att förstå förändringen måste tekniken ställas i förhållande till yttre faktorer. Men eftersom detta skulle kräva en ganska detaljerad presentation av framför allt den samhälleliga utvecklingen i dess helhet skall jag här inte vidareföra ett sådant resonemang. (Jag har dock i annat sammanhang tagit upp några aspekter av sambandet mellan teknisk och samhällelig utveckling).

Men det förtjänar att påpekas att den agrartekniska omvandlingen under tidig medeltid är samtida med en grundläggande förändring av samhället, en samhällelig förändring som har befrämjat och gynnats av den tekniska omvandlingen. Den sociala strukturen förändrades och ett i vidaste mening feodalt samhälle växte fram, med stärkt kungamakt, jordägande adel, landbor och självägande bönder, kristendom och en utbyggd kyrkoorganisation. Handeln utvecklades, städer grundades. Den agrartekniska omvandlingen omkring år 1000, med dess nyodlingar, förbättrad jordbearbetning och stigande skördar, bildar en viktig del av bakgrunden till denna utveckling, och markerar tillsammans med de andra omvälvningarna övergången från förhistoria till medeltid.

*

Litteratur

- Myrdal, J., Medeltidens jordbruk, Rig 1982. (Med register till alla artiklar om jordbruk och boskapsskötsel i Kulturhistoriskt lexikon för nordisk medeltid 1-22. Malmö 1956-78).
- Myrdal, J., Jordbruksredskap av järn före år 1000, Fornvännen 1982.
- Myrdal, J., Elisenhof och järnålderns boskapsskötsel i Nordvästeuropa, Fornvännen 1984.
- Myrdal, J., Medeltidens Åkerbruk. Stockholm 1985.
- Myrdal, J., Agrartechnik och samhälle under tvåtusen år, Folkvandringstid i Norden - Nordiskt forskarseminarium 1985. Århus 1987.
- Myrdal, J., Medeltidens boskapsskötsel (manus).

Sammanfattning

Efter en inledning om medeltida timmermän ute i Europa med utgångspunkt i en romansk relief och illustrationer i ett par gotiska manuskript koncentreras intresset på deras kolleger i Norden. Först anförs skriftliga källor som belyser deras verksamhet, ekonomiska förhållanden och status i samhället samt deras gillen och skrän - äldst är det som Stockholms timmermän instiftade 1464. Därefter redogörs för de förhållandevis få medeltida bilder av timmermän som finns bevarade i Norden. De flesta visar bibliska timmermän, fr a Adam i färd med att bygga en boning åt sig och Eva (fig 4 - 6). En enda bild visar en samtida nordisk timmerman, hans redskap och verk, nämligen en kalkmålning från 1451 i Vendels kyrka i Uppland (fig 7, 8). Beträffande samtliga bilder diskuteras verktyg, arbetssätt och arbetsresultat ingående.

Att timmermännen hade en ledande roll vid uppförandet av alla sorters träbyggnader säger sig själv. Men även vid stenbyggen av olika slag från sockenkyrkor till katedraler, borgar, rådhus och andra profanbyggnader hade timmermännen viktiga uppgifter att utföra. De skulle göra ställningar och valvformar samt lyftanordningar av skilda typer såsom tråg, kranar, vinsch- ar och tramphjul. Allt detta var hjälpkonstruktioner som försvann allteftersom bygget fullbordades. Av deras bestående insatser på stenkyrkorna är takstolar och tornspiror de mest markanta och imponerande. Kunskap om timmermännens förhållanden och arbetsmetoder under medeltiden kan man hämta dels ur själva de bevarade byggnaderna och dels ur skriftliga källor och bilder från tiden.¹

Ett par bilder utifrån Europa skall här anföras som en allmän bakgrund innan vi koncentrerar oss på Nordens timmermän. I ett romanskt tympanon från 1100-talet på sockenkyrkan Larrelt, som ligger vid Emden i nordvästra Tyskland, framställs byggmästaren-timmermannen Ludbrud tillsammans med byggherren Hippo (fig 1). Bådas namn är utsatta i inskrifter. Byggherren sitter i tympanets mitt, bred och mäktig och vänd ut mot betraktaren. Han kännetecknas av svärdet som hänger bredvid honom. Byggmästaren är avbildad i mindre skala och i profil, vänd emot och tittande upp på den store byggherren. Han kännetecknas av timmerbilan som är fasthuggen i en huggkubbe bredvid hans ben. Bilden ger alltså uttryck åt en klar värdering av vem



1. Stenrelief på romanskt tympanon i sockenkyrkan i Larrelt i nordvästra Tyskland. Från 1100-talet.

a) Foto Hans-Bernt Rödiger.

b) Detalj av timmermannen-byggmästaren Ludbrud med en bila fasthuggen i kubben framför stolen och en annan stödjande mot stolsryggen. Efter Binding-Nussbaum.



som är viktigast i samband med kyrkobygget: Det är inte timmermannen utan beställaren. Honom prisar byggmästaren i det språkband som han håller upp: "Hippo var inte knusslig: åt mig konstnären gav han rikligt" står där i ordagrann översättning från latin. Den som utfört tympanet är stenhuggaren Menulfus och han har låtit sig själv representeras av en hand, som nere t.v. lägger en offergåva på altaret. Här står följande bön inhuggen: "Må Kristi höggra hand välsigna konstnärens hand". Därövan ses den store Skaparens hand sänka sig välsignande ned mot konstnärens skapande hand och här är även stiftarens hand med på ett hörn. Vid uppförandet av stenkyrkor rekryterades byggmästaren i allmänhet ur stenhuggarnas led, men här i Larrelt är det alltså timmermannen Ludbrud som anförtrotts med denna ledande ställning bland byggnadshantverkarna.

Ett par timmermän i arbete och en rad andra medlemmar i byggnadshyttan vid ett större kyrkobygge från gotiken visas på en teckning i en krönika om den stora engelska klosterkyrkan St. Albans norr om London (fig 2). Krönikan är skriven och illustrerad av en munk i detta kloster vid namn Mattheus av Paris, som verkade i mitten av 1200-talet - han besökte Norge 1248. På bilden ses från vänster till höger en man vinschande upp byggnads-material och två murare som kontrollerar att muren blir både absolut vågrät med hjälp av en libell, vattenpassets föregångare, och absolut lodrät med hjälp av ett lod. I mitten arbetar en stenhuggare ut ett kapitäl och längst t.h. är två timmermän i färd med att konstruera en byggnadsställning. En stolpe är redan rest och på den borras nu ett hål, troligen för infästning av en bom. Kanske är det den som just håller på att skrädas av den andre timmermannen, som lagt upp den på en bock och bearbetar den med bila. Liksom stenhuggaren skyddar timmermännen till skillnad från de övriga sina händer med handskar. Sådana lämnades enligt uppgifter i engelska räkenskaper från högmedeltiden inte sällan ut till timmermän och stenhuggare.

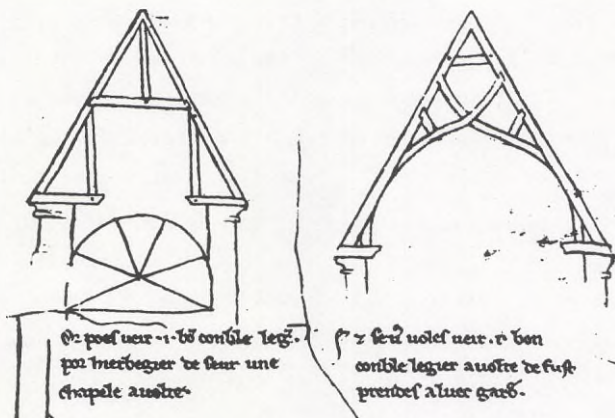


2. Kyrkobygge i St Albans. Teckning i en krönika om detta kloster, författad och illustrerad av Mattheus av Paris på 1200-talet. Foto efter Svanberg.

Timmermän i arbete med olika verktyg återges detaljerat och verklighetstroget i en illustration till hur Noa bygger arken i den tidebok som hertigen av Bedford beställde i Paris omkring 1430.² Noa dirigerar sina söner och andra, vilka alla är i färd med att såga och borra med stora navare, att hyvla, hugga, spika och slå i träpluggar. Arken liknar mest ett vanligt trähus. Man har redan byggt dess stomme av ramar och reglar, vilka nu håller på att täckas in med bräder. Många handskriftsbilder visar timmermän i arbete och särskilt givande i detta avseende är just illustrationer till Noa byggande arken.

En unik och fullständigt ovärderlig källa till kunskap om medeltida byggnadskonst är den enda bygghyttebok som denna epok efterlämnat till vår tid. Den sammanställdes av den franske arkitekten Villard de Honnecourt under 1200-talets andra fjärdedel. Han presenterar den i inledningen som en lärobok avsedd att användas vid byggena och delar upp den i olika kapitel, av vilka ett behandlar timmermanskonstruktioner. Dem beskriver han i både ord och bild. Ett par teckningar har han ägnat åt takstolar. Under en av dem har han t ex skrivit: "Här kan ni se en god och lätt takstol att bygga på ett kapell med valv" (fig 3).³

*



3. Halv sida ur Villard de Honnecourts bygghyttebok från 1200-talets mitt. Hans bildtexter lyder i översättning från fornfranskan: (t.v.) Här kan ni se en god och lätt takstol att sätta på väggarna till ett kapell med valv (av sten) - (t.h.) Om ni vill se en god och lätt takstol med ett trävalv, så betrakta den här. Foto efter Hahnlosers utgåva.

Vad vet man då om medeltidens timmermän i Norden? Här uppe är det skriftliga källmaterialet långt sparsammare och bilderna mycket färre och enklare än ute i Europa. Så mycket framgår dock att man här arbetade med i stort sett samma sorts verktyg och metoder som där.

Även i de nordiska länderna hade timmermännen många och stora uppgifter. Förutom att många kyrkor här byggdes av trä och att trävirke var en viktig beståndsdel också vid uppförandet av stenkyrkor, så var det av detta material som man uppförde de flesta världsliga byggnader under medeltiden. Av trä var bostadshus och ekonomibygnader på vanliga bondgårdar och det var de oftast även på stormannagårdarna och på borgarnas gårdar i städerna. Även i en så viktig stad som Bergen var de rika Hansa-köpmännens kombinerade kontors- och lagerhus nere vid hamnen längs den berömda "Bryggen" uppförda av trä. Det var bara ett fåtal städer som åtminstone under senmedeltiden hade ett dominerande inslag av stenhus, som främst Köpenhamn, Stockholm och Visby. Även i Stockholm kunde man bygga en stor kyrka i trä. 1289 lät Magnus Ladulås bygga Klara kloster. Erikskrönikan berättar på följande sätt: "Sedan lät han där ett kloster göra och mycket timmer sammanföra och samlade många timmermän. De byggde det väl. Det står där än!"⁴ Idag är det ersatt av en tegelkyrka från senare tid. Klara kloster är känt genom avbildningar från 1500-talet då det fanns kvar, möjligen till en del ännu i sitt träbyggda skick. Erikskrönikan berättar också om en ståtlig gästabudsal som hertig Erik lät uppföra vid Lödöse i början av 1300-talet. Där talar krönikören i målande ordalag om allt timmer som höggs och om hur många timmermän som arbetade där under en ledande mästare, alltså under en byggmästares överinseende. Krönikören hade aldrig i sitt liv, inte ens under utlandsresor sett en så stor och ståtlig sal som denna träbyggnad.⁵

I Danmark, Sverige och Finland kallas de här mästarna för timmermän, på latin carpentarius eller lignarius. Men i Norge och på Island kallas de ofta för träsmeder eller för hus- eller kyrkosmeder.⁶ Här skall några exempel på deras ekonomiska förhållanden anföras. I Bergen stadgas 1280 att en medelgod träsmed kan ta 6 öre penningar i månadslön och de bästa förmän kan ta 9 öre. Gör man upp ett enhetspris ska timmermannen ha 18 öre för att färdigställa 100 timmerstockar, dvs. kapa, plana sidor, hugga knutar och foga ihop stockarna. Ett århundrade senare har man beträffande samma arbete stadgat att om timmermännen själva håller kosten skall de ha 4 mark, dvs. 32 öre. Timmermännen hörde inte till de högst avlönade hant-

verkarna. I Visby stadslag som gällde från omkring 1330 anges det minimikapital som behövdes när en hantverkare ville öppna egen verksamhet. Förteckningen upptar 25 olika hantverk och rangordnar dem ekonomiskt allt efter vilket värdekapital som fordras.⁷ Högst kommer garvare, grytgjutare och kopparslagare. Av dem krävdes att de var goda för 6 mark silver. Näst lägst kommer timmermän och kockar, en mark silver vardera krävdes det för att starta eget. Också i Finland tycks deras lön ha uppgått till hälften eller 2/3 av murarnas lön. Murarna upptas inte i den här Visbyförteckningen.

För Stockholm har man räknat ut medeltalet för de skattebelopp som företrädare för olika yrken betalade 1460.⁸ I staden fanns det då ett 30-tal skattebetalande timmermän. Även här hamnar dessa längst ner på listan. Med i genomsnitt 3 öre var i skatt hamnar de på samma nivå som bl a fiskare, målare och dragare. Lägre skatt betalades bara av kalkrörare och skrivare. De högst betalande bland hantverkarna var smederna, deras genomsnittsskatt är på 12 öre. Timmermännens relativt låga inkomster kan delvis förklaras med att deras arbete i Norden var säsongbetonat och gick ner under vintern. Detta påverkade även deras sociala ställning. Att den inte var särskilt framträdande i Stockholm på 1400-talet framgår av att få timmermän kan beläggas som husägare i staden och att blott få av dem anfötrötts med något av stadens ämbeten. Ett av de fåtaliga undantagen var timmermannen Peder Andersson som på 1490-talet utsågs till rådman och föreståndare för själägården i stan. Han var uppenbarligen en förmögen man. Ty år 1501 tillhörde han den lilla minoritet på 21 personer av de drygt 1 100 i skattelängden upptagna stockholmarna som betalade 5 mark eller mer i skatt. Peder Andersson skattade för 5 mark.⁹

Så vitt man vet har timmermännen blott bildat skrå i två nordiska städer under medeltiden. Det skedde i Stockholm redan 1454 och i Köpenhamn 1515. I båda städerna tycks skråt emellertid ha föregåtts av ett gille för timmermän. Gillena som uppträder tidigare än skråna - i Sverige är gillena belagda från 1300-talets början - var sammanslutningar av religiöst sällskaplig karaktär. Varje gille sammanträdde till stämma och dryckeslag och hade sin ålderman och sitt skyddshelgon. Detta var i timmermännens fall Sankt Andreas, aposteln som ljöt martyrdöden på ett X-format kors. Troligen var det främst därför att hans kors gav prov på ett kvalificerat timmermansarbete, som han blivit timmermännens skyddshelgon. När borgmästare och råd i Köpenhamn gav timmermansämbetet en skråordning, var det för att "Ste Andre

gylle ey skulle nederleggis" och i den stockholmska skråordningen ingår en sannolikt äldre stadga för ett Andreasgille. Det äldsta nordiska belägget för ett sådant gille kommer från Linköping år 1360.¹⁰

Skråna var respektive hantverkargrups fackorganisation och de uppkom senare än gillena - i Sverige under 1300-talets senare del och fr a under 1400-talet, då det finns belägg på 15 skrån i landet, de flesta i Stockholm. Timmermansämbetet är ett av de äldsta. Dess skråordning, som förnyades och stadfästes av borgmästare och råd i Stockholm 1454, är inte bevarad i original utan i form att ett tryck, som utgavs 1604. Stadgan består av dels en gillestadga, som ovan antyddes, omfattande § 1-44, och dels själva skråordningen omfattande § 45-61. Den har noga analyserats av Werner Pursche i en avhandling om "Timmermansämbetet i Stockholm före 1700" (Sthlm 1979).

Själva skråordningen stadgar att lärlingar i timmermännens skrå liksom i andra ämbeten skall vara av äkta börd, att de skall tjäna i tre år "till lära" och ett fjärde år mot lön i pengar. Vid lärlingens inträde skall mästaren underrätta kompaniets ledning och betala 1 öre och sedan fortsätta att göra rätt för lärlingen i kompaniet. Det var förbjudet för lärlingar att lämna mästaren före lärotidens utgång. Om någon ville bli mästare skulle man pröva om han kunde sitt yrke, fastän det inte står hur kontrollen skulle ske, alltså om det krävdes ett formligt mästarprov. Sedan skulle han på rådhuset anmäla för borgmästare och råd, så att han erhöill burskap, alltså blev borgare i stan. Kom någon timmerman från annan ort eller annat land skulle han göra på samma sätt. "Verkmästarna" -tydligen skråets motsvarighet till åldermännen inom gillet - skall gå omkring och kontrollera de byggnader som stod under uppförande. Om de finner fel skall den felande timmermannen rätta till sitt verk för samma betalning som bestämts från början.

Söker man i medeltidens nordiska bildkonst efter framställningar av timmermän blir resultatet magert - en enda bild - om man inte också tar med bibliska motiv. Ty i sådana har medeltidens konstnärer tillvaratagit möjligheten att skildra timmermän i arbete, och då återgivit de bibliska personerna som hantverkare från sin egen tid och inte från ett fjärran förflutet, som de varken ville eller kunde rekonstruera. Medeltida konstnärers sätt att framställa Bibelns gestalter som sina samtida, eller snarare som tillhörande ett statistiskt samhälle där då och nu flyter ihop, är ju en allmän och välkänd företeelse.

Redan den första människan, Adam, ses ibland arbeta som timmerman, när han efter utdrivandet ur paradiset skulle bygga en boning åt sig och Eva. Så återges han redan i den romanska konsten. På den rikt reliefsmyskade dopfunten i Vänge kyrka på Gotland finns ett tidigt exempel (fig 4). Funten stammar från 1100-talets senare del och präglas av stensemästaren "Hegvalds" livfullt berättande, något primitiva men uttrycksfulla stil.¹¹ På cuppan skildrar han i flera fält hur Gud skapar det första människoparet, syndafallet och i det för oss intressanta fältet följderna av det (fig 4). I fältets vänstra hälft framställs hur Adam och Eva brukar jorden med hacka och spade, och i det halvrunda fältets högra del hur Adam timrar ett hus åt dem medan Eva sitter på en enkel pall och spinner med en stor slända. Båda är ännu halvnakna efter att så hastigt ha förpassats ur paradistillvaron och arbetar alltså nu på att skaffa sig hus och kläder för att skydda sig i det bistrare klimatet utanför lustgården.



4. Stenrelief på dopfunt av "Hegvald" i Vänge kyrka på Gotland. 1100-talets andra hälft. Foto Lars Kennerstedt.

Adam står och håller med vänster hand om rotändan på ett upp och nedvänt träd, vars nu nedåtriktade kvistar han är på väg att hugga bort med yxa, som han för med höger hand. Kvistning gjordes under medeltiden med hjälp av sådana yxor med relativt små, symmetriska blad som på denna bild och alltid så att man som här högg i riktning från trädets rotända mot dess topp.¹² Folklivsforskaren Gösta Berg har påvisat att det årder, varmed Adam ses plöja på en annan av "Hegvalds" funtar, överensstämmer med den typ av årder som senare användes på ön.¹³ Även vår relief synes utgå från gotländsk verklighet, låt vara att både Adams yxa och den smala, järnskodda träspade, som han gräver med i arkadfältets vänstra del, är av samma slag som i många utländska bilder från denna tid.

En ungefär samtida stenmästare kallad "Majestatis" har givit sin version av samma motiv på dopfunten i Östra Nöbbelövs kyrka i Skåne (fig 5).¹⁴ Även på denna i gotländsk sandsten huggna funt är figurerna inkomponerade i en rundbågig arkad, men här har motivet Adam timrar och Eva spinner fått ett eget fält (fältet intill skildrar deras åkerbruk). På denna funt har de två makarna blivit mer civiliserade än de återgavs på den förra funten. Här är bägge fullt påklädda, Eva i en fotsid och Adam i en knälång dräkt, och de har gjort det mer bekvämt för sig i sitt arbete. Eva har nu ett hyende på sin bänk och Adam har lagt upp den stock han håller på att skräda med den breda timmerbilan på en särskild ställning och han sitter grensle över stocken, medan han arbetar på den. Evas prydligt mittbenade hår, figurernas päronformiga, allvarliga ansikten och rundbågade veckmarkeringar i kläderna är typiska för denne mästaress klara, behärskade stil.

Det första människoparet har alltså på denna funtrelief i alla avseenden hunnit längre än på den förra. Även beträffande Adams timmermansarbete har "Majestatis" valt att framställa ett senare moment än "Hegvald" gjort. Ty sedan trädet kvistats, barkats och kluvits med hjälp av kil och timmerbila, användes sistnämnda verktyg till att jämna stockarna. "Till detta användes helst en s k saxbila, slipad endast på ena sidan som en saxskänkel. Med denna kunde man åstadkomma en tät, blank yta som lämnade få möjligheter för fukt och röta att bita sig fast. Särskilt för ytterväggar var denna yta viktig i vårt klimat. Under arbetet låg timret upplagt på låga bockar".¹⁵ På Ö.Nöbbelövsfunten är bockarna ganska höga, vilket tyder på att Adam här håller på att finbehandla stockens yta med sin bila, vars blad är symmetriskt och har ett långt skär som saxslipade bilor brukade ha. Både bocken, bilan och arbetssättet överensstämmer helt med dem man ser timmermännen



5. Stenrelief på dopfont av "Majestatis" i Ö. Nöbbelövs kyrka i Skåne. 1100-talets andra hälft. Foto Lars Kennerstedt.

använda i utländska bilder som den ovan reproducerade från St Albans (fig 2). Detta kan naturligtvis bero på att den jämfört med "Hegvald" mera internationellt orienterade "Majestatis" efterbildat en utländsk förlaga. Å andra sidan var timmermännens såväl verktyg som arbetsmetoder säkerligen till stor del likadana i Skåne och på Gotland som i det övriga Nordeuropa vid denna tid.

För att få fler exempel får man gå ända fram till det sengotiska måleriet, som fick en så rik utveckling på väggar och valv i Nordens kyrkor under 1400-talet och 1500-talets början. I Everlövs kyrka i Skåne skildrar de omkring 1500 tillkomna valvmålningarna Adams och Evas historia med stor utförlighet i många scener.¹⁶ Efter utdrivandet ur paradiset sitter det första människoparet till en början passivt sörjande i djup nedslagenhet. Men sedan tar de sig samman och börjar arbeta i sitt anletes svett. Ingenstans i Nordens medeltida konst visar sig Adam vara en så ambitiös och framgångsrik byggmästare som i Everlöv (fig 6). I den här aktuella valvkappan återges han två gånger, dels när han hugger virket och dels när han bearbetar det framför sitt väl tilltagna och långt hunna husbygge (perspektivet förtrycks av valvets buktande yta).



6. Kalkmålning i Everlövs kyrka i Skåne. Omkring 1500.
Teckning av Christine Östling.

Till höger står denne Adam i skogen och höjer en långskaftad yxa, vars blad numera är utplånat, för att fälla ett träd. Han är klädd i långbyxor och höftlång jacka och bär vid bältet en väska på sin högra sida, som han vänder mot betraktaren i den andra bilden (till vänster i fig 6). Här är han i färd att med en kortskaftad bila med ett stort och asymmetriskt svängt blad skräda eller klyva en på marken liggande bjälke, medan flera ligger framför honom antingen väntande på att bearbetas eller redan färdiga. Bakom honom står huset med takstolen rest så att de sex sparrarna avtecknar sig mot himlen. Den bakre gaveln är ännu inte klar men på den främre höjer sig en spira på gavelkrönet, på vilken Adam nog kommer att hänga en krans vid den stundande taklagsfesten (detta är nämligen en medeltida tradition).

Väggarna är flätade av kvistar över en stomme av grenar. Ungefär så ser en vägg i ett korsvirkeshus ut innan det klinas med lera, framhåller Christine Östling i en uppsats om svenska medeltidsbilder av Adams och Evas arbeten. Vidare påpekar hon, att långsidans rektangulära dörröppning också överensstämmer med skånska bondgårdars byggnadsskick från medeltiden och framåt.¹⁷ Det gör däremot inte den främre gavelns höga, rundbågiga portal vare sig till formen eller placeringen på en gavel. Den liknar en kyrkas portal eller en nordtysk bondgårds men inte en skånsk, konstaterar Östling. Målningen synes alltså blanda lokala drag med kontinentala, de senare kanske hämtade från någon okänd förlaga: Sådana kunde efter boktryckarkonstens, träsnittets och kopparstickets tillkomst på 1400-talet mångfaldigas och användes flitigt av målarna omkring år 1500 även i Norden.

Förlagan kan knappast ha varit en illustration till Bibeln, ty där nämns inget om att Adam bygger. Det omtalas däremot i den populära och mer detaljerade Adamslegenden. Redan i dess äldre, latinska version, "Vita Adae" (Adams liv) står att han "fecit sibi tabernaculum" (gjorde sig en hydda). Och i Lutwins på 1400-talet tillkomna tyska översättning av den heter det:

"Er machte aus Holze ein Hüttlein". En illustration härtill kan ha inspirerat vår målare. Eller kanske rent av en teaterkuliss, ty Adam var åtminstone utomlands en populär gestalt i mysteriespelen. Den äldsta längre text som har bevarats av ett sådant överhuvudtaget handlar just om Adam, nämligen det franska "Le jeu d'Adam" (Adamsspelet) från 1100-talet. Under senmedeltiden är rikt utvecklade Adamsspel även kända från både Tyskland och England.¹⁸ Olika skrån var då ofta med om att framföra sådana spel och skråmedlemmarna spelade då helst roller med anknytning till deras respektive yrke som den timrande Adams roll var för timmermännen. Vid åskådliggörandet påverkade tidens teaterspel och bildkonst varandra ömsesidigt.

Dessa allt vidlyftigare spekulationer om vad som kan ligga bakom den för nordiska förhållanden främmande gaveldörren får dock inte skymma det faktum att allt annat i målningen synes vara lokalanpassat. Denne målare, "Everlövmästaren" kallad efter just denna kyrkas utsmyckning, utmärks av schvungfullt berättande stil och sin anknytning av de bibliska motiven till tidens skånska verklighet. Det har påpekats särskilt om hans bilder av hur Adam plöjer med häst och med en speciell typ av plog.¹⁹ Det gäller i hög grad även omdenna bild av Adams bygge.

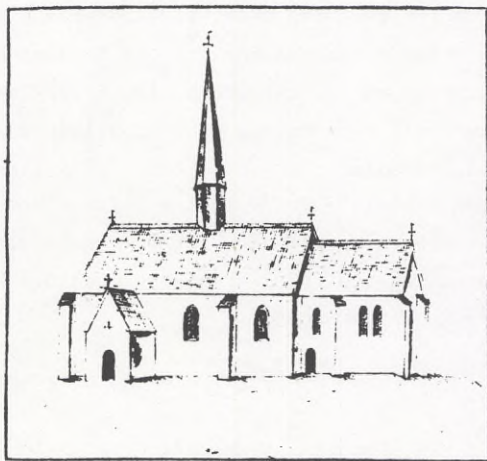
I ytterligare ett par skånska kyrkor liksom i ett par uppländska finns mer eller mindre fragmentariska eller osäkert restaurerade målningar från sen-gotiken av Adam eller Kain med yxa eller bila i hand.

På en väggmålning från 1400-talets slut i Nederluleå kyrka möter man en annan timrande biblisk gestalt, nämligen Jesu fader Josef, som ju var timmerman till yrket. Precis som Adam på den drygt trehundra år äldre funtreliefen i Ö.Nöbbelev står Josef på denna målning grensle över en grov och bred plank, som han lagt upp på en särskild ställning, här en låg timmerbädd. Plankan håller han på att jämna med en sådan bila med ett brett och asymmetriskt nedsvängt blad som i den samtida Everlövmålningen. Till honom kommer en ängel, vars budskap en gång stått på språkbandet men nu är utplånat. Det gäller troligen att Josef skall bryta upp med sin familj från Egypten och återvända hem, vilket skildras i angränsande scen på den södra korväggen. Målningarna här är tillskrivna Albertus Pictor, ärkestiftets ledande målare vid denna tid, eller någon av hans närmaste medarbetare.

Till sist har vi den veterligen enda bild från nordisk medeltid, som föreställer en samtida timmerman och inte en biblisk sådan. Det är en kalkmålning från 1451 i Vendels kyrka i norra Uppland (fig 7). Vid den tiden gjordes en genomgripande modernisering av den vackra gamla tegelkyrkan, som ursprungligen byggts ca hundrafemtio år tidigare. Förnyelsen omfattade främst att långhusets gamla trävalv ersattes med nyinslagna tegelvalv och att dessa och hela kyrkorummet dekorerades med kalkmålningar. Dessa bekostades av fru Agneta Eriksdotter Krummedige på det närbelägna slottet Örbyhus och utfördes av målaren Johannes Ivan, som signerat och daterat sitt verk.²¹ Högt uppe under ett valv i nordvästra delen av kyrkan har målaren förevisat sin hantverkarkollega timmermannen (fig 7). Klädd i grå skor, mörka byxor och en jacka i målarens gröna älsklingsfärg samt en ljus mössa sitter han på en bänk och njuter en välförtjänt måltid som står uppdukad på ett runt bord intill honom. Ölkannen och bägaren har han redan i händerna. Byggnadsarbetares ölkonsumtion återges i talrika bilder - även nordiska - och omtalas i många medeltida urkunder såsom i en engelsk räkning som upptar 4 shilling till dricka "så att timmermän och takläggare kan svettas duktigt i sitt arbete".²² Ovanför honom är en svängborr, en timmerbila av samma typ som på målningarna från Everlov och Luleå samt en hammare avbildade jämte resultatet av hans arbete med dessa verktyg, nämligen en tornspira. Denna takryttare höjde sig mitt över kyrkans



7. Kalkmålning i Vendels kyrka utförd av Johannes Ivan 1451.
Foto efter Cornell.



8. Peringskiölds teckning av Vendels kyrka. Omkring 1700. Ur hans manuskript i Kungl. Biblioteket, Stockholm. Foto Kungl. Biblioteket.

långhus och avbildades ännu omkring 1700 på Peringskiölds teckning av Vendels kyrka (fig 8). Där har takryttaren alltjämt exakt samma form som på kalkmålningen från 1451 utom att öppningarna nedanför den smalnande spiran ej kommit med på teckningen. Men annars överensstämmer t o m det krö-
nande korset med kulor i ändarna. Takryttaren blåste på sned i en januari-
storm 1725, men rätades upp igen. Den förstördes slutgiltigt först år 1788,
då den antändes av blixten.²³

Den målade spirans likhet med verkligheten talar för att även tornbyggaren är realistiskt återgiven. Det är det äldsta porträtt som bevarats av en hantverkare inom nordiskt måleri, där närmast två porträtt av en dansk och en svensk murmästare skulle följa under 1400-talets senare del.²⁴

Många vackra prov på medeltida timmermäns arbeten finns emellertid kvar. Först att nämna är naturligtvis stavkyrkorna, av vilka ett trettiotal har bevarats i Norge och en enda i Sverige, nämligen den som står i Hedared i trakten av Alingsås. Den håller fast vid en enkel missionstida form, fastän syllramen nedtill vittnar om att denna kyrka tillkommit efter den första kristna tiden. En nyligen företagen dendrokronologisk undersökning visade emellertid att kyrkan uppförts så sent som under 1500-talets första år.²⁵ Från medeltiden har i Sverige bevarats ett dussintal kyrkor byggda av lig-
gande timmer. Till de allra äldsta och bäst bevarade hör Granhult i Små-
land och Tångeråsa i Närke, båda från 1200-talets förra del och Södra Råda
i Värmland från 1300-talets början.²⁶ I åtskilliga stenkyrkor finns medel-
tida takstolar, vilka kan beundras ovanför valven såsom i Garde på Gotland,
Knista i Närke och Tensta i Uppland för att här bara nämna tre exempel.²⁷
Ja, i några fall har rent av valvformarnas träkonstruktioner, avsedda att
försvinna sedan valven väl hade murats på dem, blivit kvarlämnade såsom i
kyrktornen i Vaernes i Tröndelagen och i Lärbro på Gotland.²⁸ I här ovan
nämnda exempel liksom i många andra - i fr a Norge finns även en del pro-
fanhus i trä såsom stabburar bevarade - kan de medeltida timmermännens
stora hantverkskunnande och skiftande tekniska lösningar av olika konstruk-
tionsproblem i trä alltjämt studeras.

Noter

1. Om timmermännen och deras verksamhet vid byggen ute i Europa i belysning av bl a ett rikt bildmaterial se J. Svanberg, Medeltida byggmästare, Uppsala 1983, fr a sid 62 ff med där anförd litteratur, varibland här särskilt må nämnas G. Binding - N. Nussbaum, Der mittelalterliche Baubetrieb nördlich der Alpen in zeitgenössischen Darstellungen, Darmstadt 1978, fr a kap. V (Holzbearbeitung) och VI (Baugerüste).
2. Svanberg, fig 30.
3. H.R. Hahnloser, Villard de Honnecourt. Kritische Gesamtausgabe des Bauhüttenbuches ms. fr 19093 der Pariser Nationalbibliothek. Zweite, revidierte und erweiterte Auflage, Graz 1972, Taf. 34, sid 81 ff.
4. Erikskrönikan, utg. av R. Pipping i Samlingar utg. av Svenska Fornskriftsällskapet 68 (nytryck), Uppsala 1963, vers 1170 ff.
5. Ibid. vers 3525 - 3535 (3547).
6. Det norske håndverks historie: S. Grieg, Middelalderen, Oslo 1936, kap. "Tømmerfaget" sid 234 ff om timmermännens förhållanden och taxor från olika tider.
7. E. Lagerlöf, Gotländsk stensulptur från gotiken. En stenhuggarverkstad på 1300-talet, Uddevalla 1975, sid 38.
8. G. Dahlbäck, "Fanns det skomakare på skomakargatan? Om den näringsgeografiska strukturen i 1460-talets Stockholm" i Sankt Eriks Årsbok 1983, sid 35 ff. Se även W. Pursche, Timmermansämbetet i Stockholm före 1700, Sthlm 1979, sid 36 f.
9. Pursche, sid 33 f.
10. Beträffande detta och följande två stycken se Pursche, sid 17 ff.
11. Beträffande "Hegvald" se J. Roosval, Die Steinmeister Gottlands, Sthlm 1918, sid 65 ff., E. Lundberg, "Problemet Hegvald" i Från stenålder till rokok. Studier tillägnade Otto Rydbeck 25.8. 1937, sid 197 ff. samt A. Tuulse, Romansk konst i Norden, Sthlm 1968, sid 87 ff. I fråga om dateringen följer jag här de två senare forskarna.
12. G. Rosander, "Skogsbruk" i Arbete och redskap, Lund 1971, sid 139.
13. G. Berg, "Spaten und Ard im 12. Jahrhundert auf Gotland" i Volkskunde. Fakten und Analysen. Festgabe für Leopold Schmidt, Wien 1972, sid 55 ff.
14. Beträffande "Majestatis" även kallad "Trydemästaren" se Roosval,

- sid 145 ff och övriga i föregående not anf. arbeten samt M. Rydbeck, Skånes stenmästare före 1200, Lund 1936, sid 252 ff och fig. 246, som konstaterar att Ö. Nöbbelövsfunten är huggen i gotländsk sandsten.
15. C. Östling, "När Adam grävde och Eva spann. En studie i svenska medeltidsbilder av ett arbetsmotiv", uppsats för påbyggnadskurs framlagd vid Jan Svanbergs seminarium vid konstvetenskapliga institutionen, Stockholms universitet vt 1984 (stencil), sid 39. Hon bygger här på Kulturhistoriskt Lexikon för Nordisk Medeltid 19 sp 230 och 20 sp 649 ff.
 16. Målningarna i Everlövs togs fram och konserverades 1852 och 1956. Motivet med Adams bygge befinner sig i södra skeppets 2:a valv. Om Everlövs målningarna se A Catalogue of Wall-paintings in the Churches of Medieval Denmark. Scania, Halland, Blekinge, 1 - 3, Copenhagen 1976 -79, Vol 2, sid 86 ff.
 17. Östling sid 40
 18. Om Vita Adae, Lutwins översättning och Le jeu d'Adam se Östling sid 9 ff. och 40.
 19. J. Myrdal, Medeltida åkerbruk. Agrarteknik i Sverige c:a 1000 till 1520, Sthlm 1985, sid 31.
 20. I de flesta av dessa kalkmålningar är det nog Kain som ses arbeta med yxa i eller vid ett träd intill den jordbrukande Adam och spinande Eva. Så i Emislöv, Linderöd, N. Strö och St. Hammar i Skåne och Häverö i Uppland. I Tensta i Uppland är däremot den i alldeles för stor skala felaktigt restaurerade man som skräder en stock på en timmerbädd intill den plöjande Adam på korets sydvägg säkerligen densamme timrande. Se Östling, katalogen sid 62 ff. - Vidare finns i Norden ett antal ganska stereotypa bilder av Noa timrande på arken. Han ses då stå och bila på översta bordet på en färdigbyggd båt, t ex i kalkmålningar från 1400-talet i Risinge och Ask i Östergötland och i Gökhem i Västergötland.
 21. Vendels kyrka, Upplands kyrkor 12, 1:a uppl. av H. Alm, Uppsala 1964, (sid 16 ff om målningarna) och 2:a helt omarbetade uppl. av B.I. Kilström, Strängnäs 1973, med bild av den här aktuella målningen överst på trapphusets östra vägg (sid 33). Se även H. Cornell & S. Wallin, Kyrkomålningar av Johannes Iwan, Sthlm 1957, sid 12 och Pl. 33.
 22. W. Swaan, The Gothic Cathedral, London 1969, sid 75. I flera nordiska bilder av murare spelar öl en framträdande roll, såsom jag skall visa i ett kommande arbete.

23. Om takryttaren se Alm sid 12.
24. Se J. Svanberg, "Murare i senmedeltidens Stockholm", Sankt Eriks årsbok 1984, sid 9 ff.
25. E. Lagerlöf, Medeltida träkyrkor II. Vol. 199 av Sveriges Kyrkor. Sthlm 1985, sid 100 ff och sid 238 f.
26. Se senast a a om Tångeråsa och S. Råda samt M. Ullén, Medeltida träkyrkor I. Vol. 192 av Sveriges Kyrkor, Stockholm 1983, om Granhult.
27. I Tensta är det det från takstolens sparrar utgående skelettet till ett försvunnet trävalv - treklöverbladsformat över koret och tunnvalv över långhuset - som har bevarats ovanför 1400-talsvalven. Se A.C. Bonnier, Kyrkorna berättar. Upplands kyrkor 1250 - 1350, Uppsala 1987, sid 82 med fig 112 f. som även anför andra bevarade exempel.
28. Svanberg, 1983 sid 65 med bild 29 (valvformen i Lärbro).

Lennart Karlsson

JÄRNETS FORM

- om material och teknik i medeltida smide

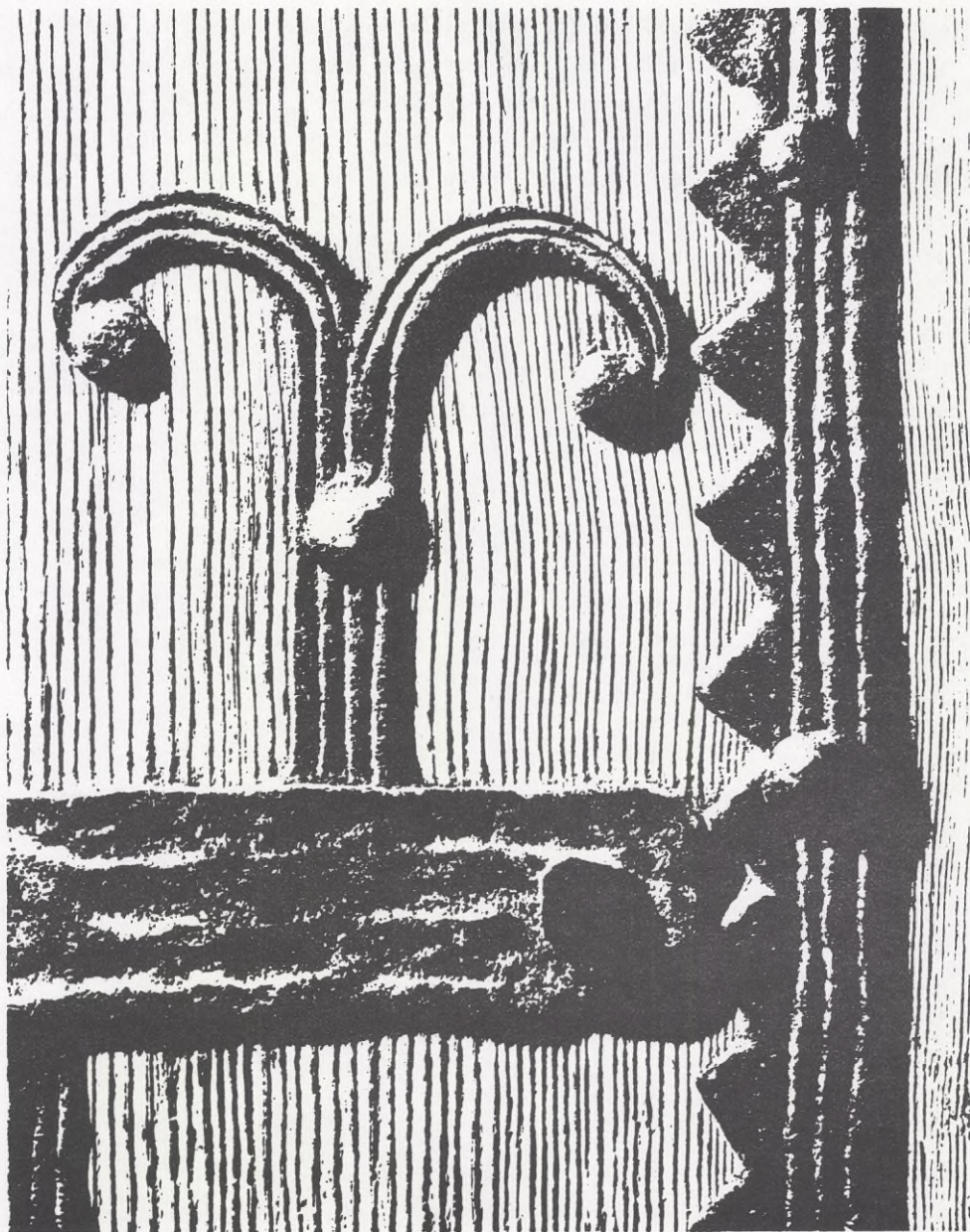
Sammanfattning:

I vårt land har bevarats drygt femhundra medeltida kyrkdörrar med bilder och ornamentik i järnsmide. Former och motiv är i de allra flesta fall lånade ur annan samtida konst, men i denna mångfald finns enskilda element, som har ett annat ursprung, detaljer som är framsprungna direkt ur de alldeles specifika möjligheter järnsmidestekniken erbjuder.

För den konstnärsgeneration, som fick sin utbildning under decennierna kring mitten av detta århundrade, betonades oupphörligt, att varje material har sin helt egna uttryckspotential. En akvarell skulle vara lätt, luftig och genomskinlig, en oljemålning tung och pastos, i den färdiga träskulpturen skulle man förnimma trästammens cylindriska grundform, och motsvarande bild i sten skulle tillvarata blockets tyngd och slutenhet, en blomsterskål i silver borde spegla sin specifika tillblivelseprocess, och dess form måste därför bli en annan än ett till sin funktion jämförbart kärl i porslinslera.

Traditionell europeisk konsthistoria erbjuder få exempel på en så långt driven materialkänslighet, och ådkådningsexemplen hämtades ur andra kretsar. Som historiskt fenomen är denna "materiallära" genom sina teoretiska utgångspunkter unik. Artefakter från tidigare skeden och andra kulturer ger ofta uttryck för en utvecklad känsla för materialtekniska möjligheter och begränsningar, men denna känsla är, så långt vi idag förstår se, inte produkten av intellektuella överväganden utan av en naturlig anpassning till den för respektive material mest lämpade bearbetningsprocessen. Denna anpassning hade knappast varit estetiskt motiverad, och det finns ingenting som tyder på att producenter och brukare någonsin värdesatt föremålets rent materialtekniska kvaliteter. Det, som i våra etnografiska och etnologiska museer under 50-talet upphöjdes till estetiska kultobjekt, hade en gång förvärvat för en handfull glaspärlor eller en kanna brännvin. Inte heller hade någon av de stora, sk högkulturerna präglats av någon uttalad materialkänslighet. Europeisk medeltid utgör inget undantag. Vad som då utfördes i ett material kopierades

Fig 1. Parflik och treräfflade bandjärn, detaljer från en dörr i Vederslövs kyrka i Småland. Omkring år 1200.



vanligen utan betänkligheter i andra. Detta gäller också järnsmidet, som har merparten av sin formrepertoar gemensam med annan medeltida konst.

Senare skedens smide har också tydligt visat, att järnet lånar sig till snart sagt alla former och ändamål. Vad som av tradition utförts i guld och silver, i trä och sten kunde liksom kruk- och korgmakarens produkter efterbildas i järn. Denna materialtransformation har dock vanligen varit förknippad med allvarliga komplikationer. En betydande del av det medeltida rustningssmidet förutsätter utomordentligt tidskrävande arbetsprocesser främmande för den egentliga smidestekniken, och senare har virtuosa hantverkare tvingat järnet in i former främmande för materialet. Men bland bevarade föremål från gångna skeden, inte minst från medeltiden, finns också former som inte återfinnes i andra material, former som på ett naturligt sätt vuxit fram ur den specifika smidestekniken och ur järnets egna materialegenskaper.

En mängd fynd och avbildningar av antika, folkvandnings- och medeltida smidesverktyg visar otvetydigt, att dessa tidigt funnit sin form. Det är, med andra ord, endast marginella skillnader mellan antikens och 1800-talets verktyg, och det föreligger heller inga avgörande regionala skillnader. Även själva smidestekniken var i allt väsentligt utvecklad redan under antiken och har sedan, med undantag för en blygsam mekanisering, förblivit oförändrad fram i vårt eget sekel. Medan järnframställningen med masugnen industrialiserades redan under medeltiden har själva smidet således hållit sig kvar på en ursprunglig hantverksnivå.

En medeltida smedja rymde liksom under antiken - och idag - en härd med bälgar, i vilken ämnesjärnet upphettades till lämplig bearbetningstemperatur. Smeden avgör idag, liksom under antik och medeltid, på färgen, när det rätta ögonblicket är inne och måste då snabbt utföra sina arbetsmoment innan temperaturen sjunker och järnet förlorar sin formbarhet. Häri ligger järnsmidets särart. Det är den snabba arbetsrytmen, som skiljer det från konstnärliga arbetsprocesser i andra material. Den som målar i olja, hugger i marmor eller driver i silver kan ta några steg tillbaka och lugnt begrunda sitt arbete - så icke smeden, som bokstaveligen har att smida medan järnet är varmt.

I det genuina järnsmidet utvecklades därför ett antal bestämda och väl inövade arbetsmoment, som kom att präglade den slutgiltiga produktens

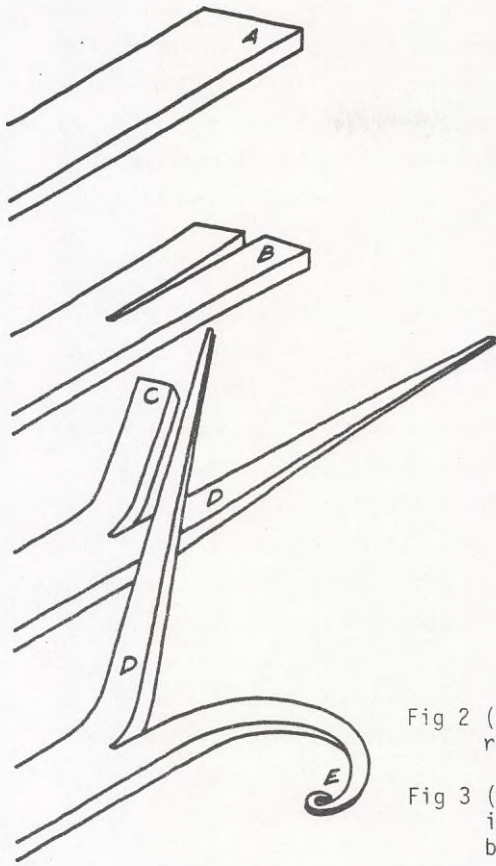


Fig 2 (till vänster). Parflik, schematiserad rekonstruktion av arbetsförloppet.

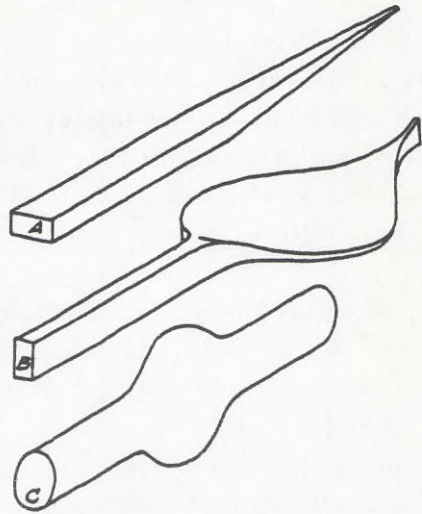


Fig 3 (till höger). Tre vanliga arbetsmoment i medeltida järnsnide: A räckning, B breddning, C stukning.

form. Ett smide, som utgår från sina specifika materialtekniska möjligheter och begränsningar, rymmer med andra ord former och motiv, som inte återfinnes i andra konstnärliga tekniker.

Bland de smideskomponenter, som bevarats på medeltida dörrar, dominerar bandjärn, dvs långsmala band med rektangulärt tvärsnitt, konstant bredd och tjocklek. Vanligen är det smeden som själv tillverkat dessa band. De ämnesjärn, som då stod till hans förfogande, var små och oregelbundna, de måste vällas samman till större enheter och smidas ut i önskade dimensioner. Endast i undantagsfall användes de på detta sätt framtagna banden i sin grundform, utan de dekorerades på olika sätt. Både gångjärnsband och kortade bandelement gavs vanligen en parflikig avslutning (fig 1). Denna klyvning är så vanlig, att den kan uppfattas som ett smideskonstens karaktäristikon. Den var utvecklad redan under antiken och bygger på ett fåtal rutinmässigt utförda arbetsmoment. Bandets ena ände

(fig 2 A) upphettas och klyves med hjälp av en mejsel (fig 2 B). De båda delarna föres isär (fig 2 C) och smides var för sig ut i en spets (fig 2 D), vilken böjes och avslutas i en sluten ögla (fig 2 E). Den senare är avsedd att fungera som hål för en spik och döljes, när parfliken är monterad på dörren, under ett stort spikhuvud (fig 1). En parflik av detta slag är produkten av tre väl beprövade arbetsoperationer: klyvning, räckning och böjning.

Som vi sett förtunnas och förlängs arbetsstycket vid räckning, det smides ofta ut i en spets (fig 2 D; 3 A). Vid breddning, som var ett annat frekvent moment i medeltida smide, plattades det ut och blev tunnare och bredare (fig 3 B). Så gestaltades de flesta blad och flera andra dekorationsdetaljer. Men arbetsstycket kunde också förtjockas eller stukas (fig 3 C). Järn är en dålig värmeledare och kan upphettas punktvis för att sedan pressas samman genom att arbetsstycket stötes mot städet eller hamras från ändarna. Den vulst som ofta möter längst ner på dörringarna (fig 4) är vanligen smidd på detta sätt. Denna procedur är dock komplicerad och kräver kompletterande åtgärder, till vilka vi återkommer.

I ett internationellt perspektiv är det främst våra smidda figurscener, som tilldragit sig intresse. Dörrar, kistor och galler rymmer figurrika bildsviter bestående av enkla, helt oplastiska plåtsiluetter. En av

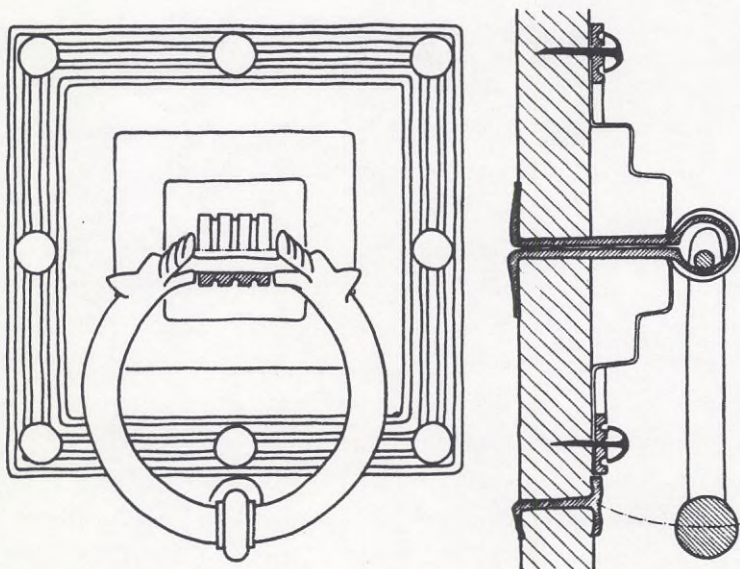


Fig 4. Dörring och ringbeslag av 1200-talstyp.

dessa bildinriktade smeder, Asmund, signerade själv tre av sina verk. En annan, den sk Rogslösamästaren, har fått sitt namn genom den praktfulla dörren i kyrkan i Rogslösa, Östergötland. Båda var verksamma under decennierna kring år 1200 och hamrade ut järnet till tunna plåtar, som fick sin form med hjälp av huggmejsel och fil. För djurbildernas del är extremiteterna löst tillfogade eller sammanvårdla med kroppen. Rogslösamästaren och hans medhjälpare kompletterade slutligen med en tät, mejslad och punsad ytartikulering, som täcker människor och djur, växter och bandjärn (fig 5). Det medeltida smidesjärnet var mjukt och kunde ytbehandlas i kallt tillstånd.



Fig 5. Mikael och draken, motiv på dörren i Rogslösa, Östergötland. Omkring år 1200.

Fig 6. Smidesgaller, ursprungligen möjligen korskrank, i Strängnäs domkyrka, Södermanland. Första hälften av 1400-talet. Detaljen upptill på bilden visar den mejslade ytartikuleringen.



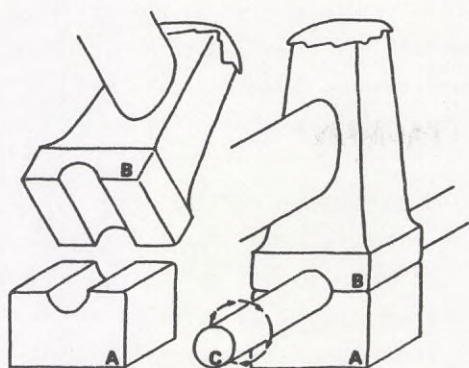


Fig 7. Sänksmide.

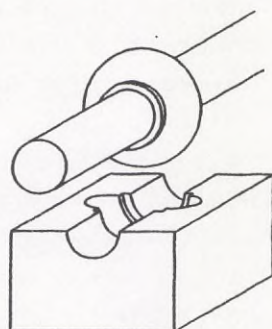


Fig 8. Sänksmide. På bilden återges endast det undre sänket samt ett ringämne med vulst - jämför fig 4.

Dessa oplastiska plåtsiluetter livade av en tunn yttekor var med få undantag en svensk specialitet, som höll sig levande från 1100-talet ändå upp i 1400-talet. Från det senare århundradet är ett märkligt galler i Strängnäs domkyrka (fig 6). På kontinenten och i England finns många samtida skrank med samma funktion, men de är smidda på helt andra sätt.

Bilderna i Rogslösa och Strängnäs (fig 5, 6) är således specifikt svenska men ingalunda representativa för ett riktigt genuint hantverk - de tillhör inte den del av det medeltida smidet som tillvaratog sina unika tekniska möjligheter - det rör sig här snarare om plåtslageri än om smide. Till de genuina processerna hör däremot sänksmidet. I fig 3 C mötte vi en schematiserad bild av ett ämne till en dörring. Det har cirkulär snittprofil och är först format som en rak cylinder mellan två sänken, av vilka det undre (fig 7 A) är placerat på städet, medan det övre (fig 7 B) är löst och likt en hammare försett med skaft. Arbetsstycket (fig 7 C) vrides i glödgat tillstånd mellan sänkena medan smeden hamrar på det övre. Ämnet i fig 3 C är stukat på det ställe där vulsten skall ha sin plats. Den förtjockning, som blivit resultatet av detta arbetsmoment, är vag och konturlös och får sin slutgiltiga form mellan två sänken speciellt framtagna för denna profil (fig 8 - jämför fig 4).

I Frankrike och England förekom en mer utvecklad form av sänksmide, en variant som i dessa länder går under beteckningen décor étampé respek-

tive stamped work. Det rör sig vanligen om vegetativa motiv, som är graverade eller på annat sätt överförda till ett eller två sänken, vilka användes på i princip samma sätt som myntstampar. Denna tekniskt mer krävande metod är inte känd i det nordiska materialet.

De medeltida bandjärnen livas vanligen av längsgående räfflor (fig 1). De har med andra ord en snittprofil, som borde vara väl lämpad för sänksmide, men iögonfallande oregelbundenheter avslöjar, att de vanligen fått sin form på annat sätt. I det äldsta materialet dominerar band med bred mitträffla och utåt fasade kantytor (fig 9 A). Denna profil är vanlig i Sverige och Norge men sällsynt på kontinenten. Ursprunget är ovisst, men det faktum, att den förekommer på våra allra tidigaste kyrkdörrar gör det troligt, att den var fullt utvecklad i Norden före kristendomens införande. Många av de tidiga gångjärnsbanden är utomordentligt väl genomarbetade (fig 10) men tycks, som ovan antytts, endast i undantagsfall vara smidda i för ändamålet tillverkade sänken. Den breda mitträfflan är istället formad med hjälp av mjukt rundade skrodmejslar. Liksom i fråga om andra räfflingstyper är variationerna stora och i något fall flankeras den breda mitträfflan av tunna, kallmejslade sidomarkeeringar (fig 9 A-D, L).

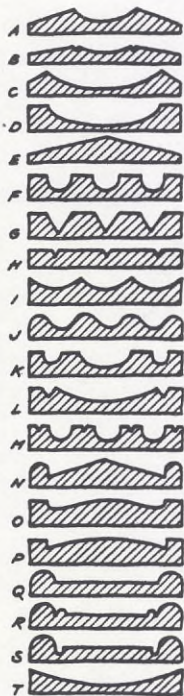
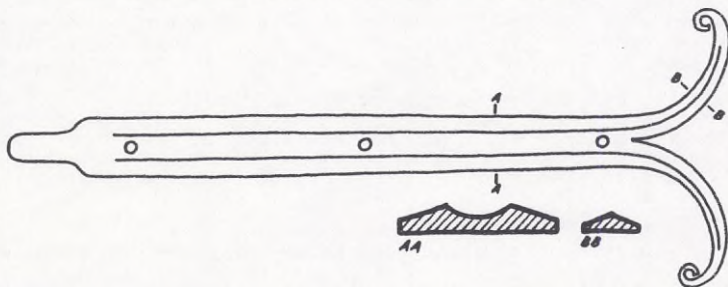


Fig 9 (till vänster). Typschema över bandjärnsprofiler.

Fig 10 (nertill). Parflikigt avslutat gångjärnsband med bred mitträffla. I Garde kyrka på Gotland finns gångjärn av denna typ från omkring år 1100.



Liksom i Norge levde hos oss den breda mitträfflan kvar i landskapen norr om Mälaren under hela medeltiden, men i Sydsverige kom man från mitten av 1100-talet att föredra en annan typ. Den består i sin ursprungsform av tre U-formiga, lika breda och djupa räfflor, som med hjälp av en i spetsen avrundad skrodmejsel hamrats djupt ner i det glödgade järnbandet (fig 9 F). Allt tyder på att denna typ nådde vårt land genom den lombardiska bygghytta, som var verksam i Lund under första hälften av 1100-talet. Därifrån spreds den ut över Skåne, till Småland, Östergötland och Gotland. Variationer av denna räfflingstyp (fig 9 F-M) kom att dominera i Götaland fram mot mitten av 1300-talet.

Dessa treräfflade band, som har en mycket lång förhistoria i germansk ornamentik, har en estetisk potential, som väl utnyttjades, inte minst på Gotland, där öns hundra permanent expanderande kyrkor erbjöd smederna många tillfällen att utveckla sin yrkesskicklighet. Genom att kombinera detta treräfflade band med ett cisterciensiskt motiv, som nått ön via klostren i Nydala och Roma, skapade de gotländska smederna ett särpräglat smide, som med enkla medel väl tillvaratog materialets möjligheter. 12- och 1300-talets gotländska dörrar är många och mycket stora, något som satte spår i produktionen, vilken förutsatte en rutinerad flyhänthet, som inte lämnade utrymme för petig ängslan i detaljgestaltningen (fig 11).

De gotländska bandjärnen är som framgår av fig 11 vanligen djupt och energiskt räfflade, vilket krävde en betydande arbetsinsats. Det är därför inte förvånande, att man ibland, också på Gotland, tvingades acceptera tunt kallmejslade ersättningar med blygsam dekorativ kapacitet (fig 9 H). Detta blev vanligt under senmedeltiden, då den tekniska och estetiska medvetenheten sjönk och smidet, allmänt sett, fick en något retarderad prägel. Det skall dock nämnas, att det i Mälardalen under 1400-talet även fanns smedjor med manuellt mycket skickliga medarbetare, som på basis av kontinentala förebilder (fig 9 N, O) introducerade för oss nya profiltyper (fig 9 P-S), av vilka några är sänksmidda.

De i fig 9 sammanställda profilerna skall ses som en i dubbel bemärkelse schematiserad typöversikt. I verkligheten kan de enskilda profilerna vara mycket oregelbundna och deras proportioner växlar inom vida gränser.

Några av det medeltida smidets motiv är således sprungna direkt ur de möjligheter material och teknik erbjuder, andra är lånade ur den all-



Fig 11. Detalj från sydportalens dörr i Källunge på Gotland. 1300-talets mitt.

männa formrepertoaren och med mer eller mindre ändamålsenliga medel överförda i järn. Det ligger i sakens natur, att det är de senare som dominerar. De lejon, drakar, människor, liljor och mycket annat, som möter på medeltida dörrar och kistor är inte produkter av järnets specifika materialegenskaper utan är överförda från bildframställningar i andra material. Rogslösasmedjan ger många exempel på sådana direktlån (fig 5). I några av Mälardalssmedjorna var man mycket skicklig och hade goda kunskaper om tidens internationella trender, men man var föga intresserad av järnets specifika egenskaper. Det var i flera fall de provinsiella, mindre sofistikerade och modemedvetna smederna, som förde det riktigt genuina hantverket vidare genom att ständigt och med obetydliga variationer upprepa ändamålsenliga och sedan generationer väl beprövade arbetsmoment. Detta kan exemplifieras genom en vanlig typ av lås- och ringbeslag, som var spridd över större delen av Skandinavien under hela medeltiden. Beslagens storlek och proportioner varierades, men de grundläggande principerna förblev oförändrade.

En representativ exponent för dessa beslag sitter på en av dörrarna i Ekeby kyrka på Gotland (fig 12). Beslagsplåten är plan och har kvadratisk, något oregelbunden grundform med stympade hörn. Från två av hörnen utgår schvungfullt formade parflikar med en hög, smal klack vid basen.

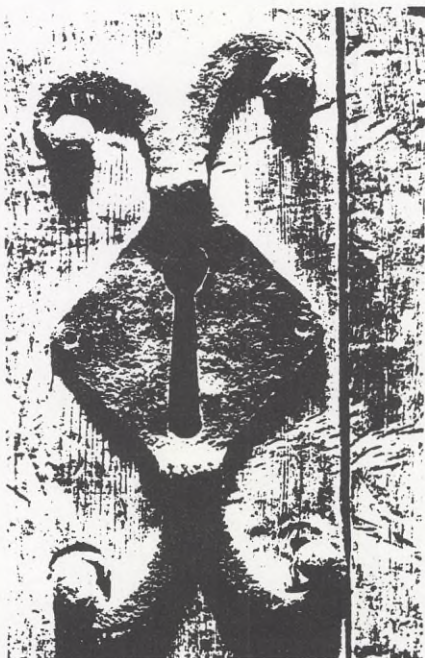
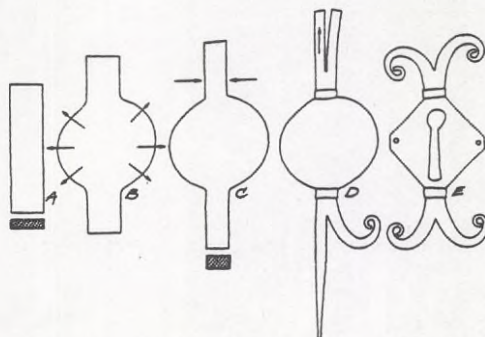


Fig 12 (till vänster). Låsbeslag från Ekeby kyrka på Gotland. 1200-tal?

Fig 13. Rekonstruktion av Ekebybeslagets framställningsprocess.



Vanligen finns det liknande, men löst tillfogade parflikar vid de båda andra hörnen. De saknas dock i detta fall. Det är i det enskilda fallet inte möjligt att avgöra vilken form ämnesjärnet haft, men låt oss här anta, att Ekebysmeden utgått från ett enkelt bandjärn av det slag som användes till gångjärnsband. Den hypotetiska framställningsprocessen skulle då kunna likna den som antyds i fig 13. Först upphettas och bredas bandets mittparti, det plattas med andra ord ut till en tunn plåt, själva beslagsplåten (fig 13 B). De båda ändarna slås istället samman så att bredden minskar medan höjden ökar (fig 13 C). Klackarna får i detta moment sin slutgiltiga snittprofil, men ändarna för övrigt räckes, dvs hamras ut och förtunnas under bibehållen bredd. De klyves (fig 13 D) och flikarna får sin form enligt de principer som redovisas i fig 2. Slutligen hugges beslagskanterna rena, nyckelhålet tas upp, klackarna accentueras med en mejslad sgraffering (fig 13 E) och eventuella ojämnheter elimineras med hjälp av en fil.

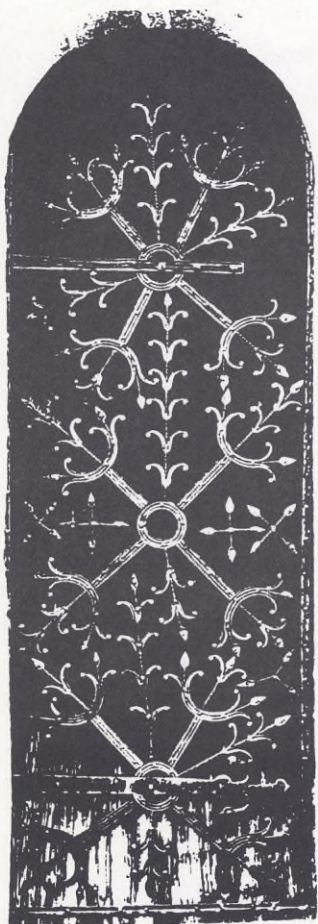
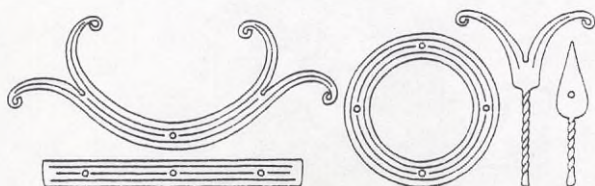


Fig 14 (till vänster). Dörr i sydportalen till kyrkan i Hemmesjö, Småland. Slutet av 1100-talet. Det nedre gångjärnsbandet är sekundärt.

Fig 15. Hemmesjödörrrens fem ursprungliga formelement.



Det sålunda rekonstruerade arbetsförloppet rymmer en serie arbetsmoment, som är specifika för järnsmidet, och former av det slag, som vi ser i fig 12 och 13, återfinns därför inte i andra delar av den medeltida konsten. Ett materialpräglad smide av denna typ är av naturliga skäl mindre modekänsligt än de flesta andra former. De ovan nämnda Mälardalssmederna var tveklöst skickliga yrkesmän, men de var mer intresserade för de stil-trender, som för tillfället var en vogue än för det egna hantverkets specifika möjligheter, medan deras yrkesbroder i Ekeby uppenbarligen varit opåverkad av, för att inte säga okunnig om, modets växlingar.

Det har redan konstaterats att järnet under tidernas lopp lånat sig till högst skiftande former, men det traditionella smideshantverket omfattar endast ett begränsat antal arbetsmoment och de smeder, som inte tvingade sitt material utanför dess naturliga gränser var hänvisade till ett snävt formregister. Gotlands praktfulla 12- och 1300-talssmide baseras på ett litet fåtal, ständigt upprepade formkomponenter, och redan under 1100-talet förmådde smederna av ett ringa antal grundelement ställa samman omväxlande och organiskt levande kompositioner. Dörren i Hemmesjö, Småland, (fig 14) är idag deformerad av sekundära omplaceringar och komplement men visar fortfarande hur en vaken och kreativ konstnär genom att kombinera fem enkla komponenter (fig 15) kunde bygga upp en ornamentalt väl genomförd och dekorativt verkningsfull helhetsdisposition.

I Sverige har bevarats drygt femhundra dörrar med medeltida järnsmide. De flesta är enkla produkter framställda av smeder med ett förstrött intresse för sitt yrkes möjligheter. Andra kan vara bildmässigt utomordentligt rika och gjorda på ett sätt som vittnar om betydande manuell skicklighet, men deras former och motiv är utan anpassning till smidets specifika förutsättningar direkt övertagna från konst i andra material. Men i det stora medeltida materialet finns en mindre del, som vittnar om en väl utvecklade känsla för järnets materialtekniska egenart. Denna studie, som sökt fokusera uppmärksamheten kring den senare delen, ingår i sina huvuddrag i en inventering, Medieval ironwork in Sweden, som är under tryckning, och i den finns utförliga litteraturhänvisningar och andra referenser.

Karin Calissendorff

SOM SPRÅKMÄN I SMEDJAN

Jernkontoret, en intresseförening för järnbruken grundad 1747, initierar och stöder metallurgiska undersökningar och även bergshistorisk forskning. I en tvärvetenskapligt sammansatt grupp som studerade osmundsjärnet deltog jag som språkmän. Min uppgift var dels att förklara ordet osmund, dels att skaffa fram äldre uppgifter om osmundsjärnet i textsammanhang. Därav har följt vidare studier inom järnframställningens språkhistoria.

Järn hör till de oförklarade indoeuropeiska orden. Malm är nordiskt. Malm heter Erz på tyska. Den svenska motsvarigheten till Erz var er som i fornsvenskan användes för 'koppar' och ingår i en del ortnamn på Er-. Traditionellt har man ansett att den äldsta svenska järnframställningen baserade sig på myrmalm, och att bergshanteringen kom i svang på medeltiden genom inverkan av tyska bergsmän, därefter vidareutvecklades av valloner och senare bl.a. av lancashiresmidet. Ett tyskt medeltida inflytande i Bergslagen visar bl.a. ortnamnen på -hyttan, som motsvarar det tyska Hütte 'bruk'.

Olof Arrhenius undersökte ett antal svärd och andre järnfynd från vikingatiden och fann att ett stort antal var framställda av bergmalm.¹ På senare år har intresset riktats mot en del rödjordsfyndigheter i Västmanland, Västergötland och Småland. Här ligger råvaran för den äldsta kända järnframställningen i vårt land, under århundradena närmast efter Kr.f.

Oavsett vilken råvara framställningen begagnar och vilken teknik som används måste materialet vara finfördelat. Det är vad ordet malm syftar på. Det är besläktat med mala. (I ortnamn och dialekter betyder malm 'sandmark' eller 'sandås' och ingår i t.ex. Norrmalm.)

Osmund var ett styckejärn, ett värdöre, och under flera hundra år en viktig svensk exportartikel, som förekommer i medeltida europeisk handelskorrespondens. Privilegiet för "Västra berget" i Närke 1340 stadgade att det skulle gå 24 osmundar på pundet (lispundet).²

Gustav Vasa påbjöd 1529 att det skulle gå 27 osmundar på pundet. Men 28 eller 29 skulle inte "vråkas eller förkastas". 30 var däremot för mycket. Härav kan ses att inflationen under 200 år hade varit måttlig, samt att det hade sina svårigheter att få till osmundar av exakt lika vikt. Hugga var ordet för det sista skedet i processen.

Den första gången ordet osmund har påträffats i bevarade dokument är formen osemundum i på latin avfattade förteckningar över importvaror till England på 1280-talet.³ Omkring 1300 blir ordet vanligt, och mest i formen osemund.

En tidigare tolkning av ordet är att *Åsmundsjärn, sedermera förkortat till osmund, var uppfunnet av någon som hette Åsmund.⁴ Senare paralleller är välkända, som Bessemer- och Martinugnarna, Thomasprocessen och, med en kombination av uppfinnarens namn och ortnamnet, Kaldoprocessen (Kalling-Domnarvet). En svårighet är att järnet kallades osmundsjärn, medan mansnamn på -mund inte hade -s-genitiv i äldre tid. En annan svårighet är att ordet i levande uttal i Bergslagen och i Dannemora har långt slutet o som i mos, vilket är svårt att förena med Åsmund.

Mitt förslag 1971 var att ordet innehåller en tautologisk bildning av två ord för mun: os 'mynning', språkhistoriskt detsamma som latinets os 'mun', och mun, på medeltiden mund, ett ord som alltid har haft genitiv-s.⁵ Motsvarande ordbildning finns i det norskpåverkade språket på Shetland, ossa-mooth 'bred älvmykning'. I den isländska sagan om Olav den helige berättas om det utlopp ur Mälaren som genom ett under uppstod vid "Stocksund" då kung Olav måste fly. I den isländska texten kallas utloppet osminni. Sista leden i det ordet är en avledning till mun, myne eller minne, som t.ex. ingår i Åminne.

I fornsvenskan finns ordet osmund i annan betydelse än 'enhet i järnframställningen'. Men det är i ett sammanhang som ligger närmare tanken osmund 'mynning (på järnugnen)' än exemplen från Shetland och den isländska sagan. I ett avsnitt av Södermannalagens kyrkobalk stadgas om eldsvåda i prästgården. "Kommer elden av ugn eller äril..." Detta är efte^r huvudhandskriften. I flera andra av lagens handskrifter står ugnsmun (wngzmunne) i stället för ugnen, i en står osmunne, och i två osinne.⁶

Om osmund betyder 'mykning', varför skulle uppmärksamheten riktas just på ugnens mykning då järnet namngavs? Därför att den markerade en innovation, en radikal förändring i järnframställningen. Jag syftar på tackjärnsprocessen. I de gamla låga ugnarna bildade järnet en klump som med tänger måste lyftas upp ur en delvis sönderslagen ugn. Med en högre ugn, en masugn, lyckades man höja temperaturen så att järnet i flytande konsistens kunde tappas ur genom en öppning i ugnen. Enligt förslaget kunde det järn som tappades ur genom "osmund" kallas osmundsjärn, och den typiska produkten, viktig som styckejärn och värdöre, kunde kallas osmund. Språkligt sett skulle detta vara en sådan förkortning som kallas ellips.

När teorien framfördes hade man så smått börjat ändra uppfattning om hela bergshanteringens ålder i vårt land - den kanske är äldre än man tidigare hade föreställt sig. Även masugnsprocessen skulle kunna visa sig vara äldre än man hade trott om man fann skriftliga eller arkeologiska belägg. Efter detta har masugnsresten i Lapphyttan påträffats och daterats till 1100-talets senare del - 1300-talets mitt.⁷ (Att koppar har utvunnits i Stora Kopparberg flera hundra år före de berömda privilegierna har visats av Ulf Qvarforts undersökningar av sedimentproppar i sjön Tisken.⁸)

Eftersom det skulle gå 24 osmundar på lispundet, var osmunden ganska liten. Men vilken form hade den? Enligt Peder Månssons Bergsmanskonst c. 1520 blev järnet hugget i osmundz små stycke.⁹ Nils Björkenstam säger i Medeltidens ABC att "tackjärn, framställt i masugn ...utsmiddes till ett platt ämne vilket sedan upphöggs i små stycken".¹⁰

Hur kan det då komma sig att järnet, de gånger det är nämnt i engelska räkenskaper på 1280-talet är räknat i garb, på latin garba?¹¹ Garba i latinska brev i England användes redan på 1100-talet för att beteckna en knippa vanligt järn. Knippa betyder 'så många man kan knipa om med handen'. Garba är besläktat med engelska grab och svenska grabbnäve. Knippor av järntenar förekommer bland svenska arkeologiska fynd.¹² Det finns exempel på tätt sammanpackade järntenar ordnade i knippor med tämligen ensartad dimension, vikt och längd. De ger intryck av värdöre och behandlas så i litteraturen. Längden

kan variera omkring 50 cm.

Järntenar som betalningsmedel förekom inte bara i det forna Sverige. Redan de gamla grekerna begagnade sådana, och även i Grekland finns arkeologiska fynd av järntenar i knippor. Längden var där 117-120 cm, och dimensionen grövre. En sådan järnten kallades obol. En drakma, som betyder 'så mycket man kan gripa om med handen', innehöll sex oboler. Orden och relationen 1-6 behölls då man på 600-talet f.Kr. införde myntsystemet.¹³

I England var antalet enheter i en garba, eller sheaf 'kärve' som den också kunde kallas, 30 stycken.¹⁴ (Ett fornsvenskt ord för '30-tal', trätigh, förekommer endast i Vadstena klostrets jordebok och rör avkastningen från Näveberget i Södermanland räknad i osmundsjärn. Osmund räknades i första hand i fat. Varje fat innehöll 5 hundradh. Ett hundradh var ett storhundra om 120 enheter. Ett trätigh jern var alltså 1/4 hundradh¹⁵). Enheterna i en garba eller sheaf kunde kallas gads 'gaddar' eller esperducts.¹⁶ Det senare ordet saknas i klassiskt latin men finns, förutom i engelskt medeltidslatin, i fornfranskan, esperduite o.d., vilket brukar översättas med 'järnstycke'. Det stora Oxfordlexikonet ger den naturliga etymologien: ex 'ur', per 'genom', duct 'fört'. Ordet ger alltså intryck av att en esperduct framställdes i en sorts tråddragningsprocess. Det är emellertid omöjligt att med dragningsåstadkomma järntenar av denna dimension. Järnet måste smidas ut (räckas). Detta har meddelats mig av antikvarie Lena Thålin-Bergman, som är väl insatt i det forntida järnets teknik. Ordet kan kanske vara övertaget från någon liknande form utförd med annat råmaterial?

Det fornisländska uttrycket är teint járn 'tenjärn'. Enligt lagboken Grágás var det ett värdöre som skulle mätas med tvåalnamått i likhet med vadmal.¹⁷

Förslaget till tolkning av ordet har språkliga svagheter, såsom att mellanvokalen e i osemund, ordets vanliga form i medeltida belägg utanför Sverige, inte är förklarad. Att begreppet har samband med äldre tiders järntenar synes mig klarlagt, men inte hur det går ihop med tanken att hugga i små stycken, som är uttrycket på 1500-talet.

Masugnen

Ordets förklaring är oviss, men något om dess historia kan nämnas. Förleden ser ut att vara densamma som i masmästare, ett ord som är belagt 1375 i den heliga Birgittas kanonisationshandlingar.¹⁸ Ett under sägs ha inträffat då en tvåårig dotter till Laurencij massa mestara (gen.) i Pershyttan vid Nora återuppväcktes till livet sedan Birgitta åkallats. I en av de bevarade avskrifterna (originalet är förkommet) kallades han mase. En Magnus massomestare omtalas i brev från 1414 och 1418.¹⁹ Det senare är original och har sigill bevarade, varav ett med orden MAGNI MASSEMESTER. Sigillägare brukade befinna sig på en viss statusnivå. Gillena hade sigill, men knappast annars enskilda hantverksmästare. Sigillet ger mer intryck av ägare än driftsledare.

Ordet masmästare ger intryck av att vara lånat från tyskan, men någon tysk motsvarighet till ordet har inte påträffats. Däremot finns i äldre tyska ordet masse i betydelsen metallklump. Detta låter sig inte osökt förena med det flytande tackjärnet. Kanske en annan förklaring av mas- måste sökas, eller olika tolkningar av mas- i masugn och masmästare.

Det tyska Massofen har föreslagits innehålla Mass 'mått'. Ordet Massofen finns veterligen inte belagt förrän under nyare tiden. I Sverige finns inte bara den äldsta påträffade masugnen, även ordet finns dokumenterat första gången i svensk text. Halva Kvarnbohyttan, en nu försvunnen hytta i Hedemoraområdet, pantsattes till kyrkoherden i Stora Tuna med åtagande att om skada uppstod skulle den gamla ägaren maswngnin byggja latha af nyio.²⁰

Påpekas bör att galmas inte finns i äldre svenska. Det anses komma från det i Dalarna vanliga Mats. Detta namn skrevs i äldre tid ganska ofta Mass för personer från olika delar av vårt land. Mass kan bli mas i nyare tiden. (Mas skulle däremot bli mås.)

Vattenkraften

Användning av vattenkraft i järnhanteringen anses vara en medeltida innovation.²¹ Långt fram i tiden har man drivit blästerugnar med trampning, hundratals år efter det att vattenkraften kommit i bruk på andra håll. "Myrmalmen...smältes på ett från hedenhös brukligt maner, med ganske litet eld uti en grop som liknar en upvänd conus, der ej behövs mer än et quinfolk at stå wid posten (=pusten), som jämte det hon trampar på honom kan tillika binda på sin strumpa eller giöra något annat."²²

Det äldsta exemplet i Europa på vattenkraft nyttjad vid järnframställning kommer från ett område i norra Halland, som enligt bevarade handlingar från c. 1200 donerades till Sorø kloster av biskop Absalon, Danmarks vid den tiden närmaste man. I dokumenten nämns Södra Järnvirke, en by i Sibbarps socken. Någon km från den byn, vars namn betyder 'järnbruket' ligger Järnmölle i Tvååkers socken. Bynamnet stämmer exakt med donationsbrevets molendinum ubi ferrum fabricatur 'kvarn där järn framställes'.²³ (Råvaran får man ur marken. Det anges att det är fråga om att de ferra ferrum extrahere 'utvinna järn ur jorden'.)

Dessa halländska järnframställningsplatser undersötes^k noga av Nihlén på 1930-talet och har även besökts av Björkenstam m.fl.²⁴

Av många medeltida uppgifter med orden molendinum, mölle eller kvarn är dessa de äldsta som uttryckligen nämner att vattenkraft används för detta ändamål. En del andra i medeltida brev nämnda möllor kan tänkas ha fyllt samma funktion, särskilt dei kyrklig ägo. "Den fredliga odlingens århundraden" före digerdöden i mitten av 1300-talet präglades av materiellt framåtskridande med klostren, särskilt cistercienserna, som impulsgivare.²⁵

Tillmakningen

Eldsättning, eller tillmakning, var den gamla metoden att upphetta malmerget med brasor. Efter avsvälningen gick berget lättare att bryta. (Vattenbegjutning omtalas vanligen inte i detta sammanhang. Peder Månsson talade däremot i Stridskonst om att bryta berget med fläsk.²⁶ Ett malmstreck i Sala silvergruva kallades Fläskrymningen, och det namnet kan syfta på brytningsmetoden.)

Orden tillmaka och tillmakning påträffas först i privilegierna för Sala silvergruva 1512.²⁷ Gruvdrängen får en örtug för tillmakningen. Ingen får uppehålla gruvan för den som är på tid att tillmaka. Om någon försummar sin eld, får den som ståri tur saklöst tillmaka. Gustav Vasa anmärkte 1543 att han numera inte fick mer malm då tre stavrum ved användes än tidigare för två stavrum ved.²⁸

Ett i svenskan sent inkommet ord som tillmaka ger intryck av att vara tyskt lånord. Ett i äldre tyska känt zumachen används dock i bergshanteringen i en helt annan betydelse, nämligen 'bereda (ugnen) för smältningen'. Tillmakning i svensk betydelse ser ut att sakna direkt motsvarighet i tyskan.

Eld är i Salaprivilegierna osv., som Erik Holmkvist har påpekat, felaktigt översatt i Söderwalls medeltidssvenska ordbok ('smälthärd'). Ordet syftar på indelning av tiden för brytning de olika gruvägarna emellan.²⁹

Tanken att bryta berg med hjälp av eld kan ligga bakom ett på latin avfattat privilegiebrev för Kopparberget från 1360.³⁰

Där stadgas om den som i gruvan överskrider sitt område per ignem et malleos. Orden betyder med eld och hammare. (Inte helt osannolikt är att den bergshistoriska tidskriften "Med hammare och fackla" har fått sitt namn genom en lätt felöversättning av denna fras.)

Noter

1. Olof Arrhenius, Die Grundlagen unserer älteren Eisenherstellung. Antikvariskt arkiv 13 (Stockholm 1959).
2. Svenskt Diplomatarium 4 (Stockholm 1856) 748.
3. J.E.T. Rogers, A History of Agriculture and Prices in England from...1259 2 (Oxford 1866) 757 ff.
4. Otto von Friesen, "Osmundsjärnet i språklig belysning", Jernkontorets annaler 106 (1922) 62.
5. Karin Calissendorff, "Om ordet osmund", i Jernkontorets forskning H 2 (Stockholm 1971) 5, dens., "Språkligt och sakligt om medeltidsjärn", i Jernkontorets forskning H 16 (Stockholm 1975) bil. 2.
6. D.C.J. Schlyter, ed., Södermanna-Lagen (Lund 1838) 12.
7. Nils Björkenstam, "Den gamla svenska masugnen", i Polhem 3 (1985)
8. Ulf Qvarfort, "Sedimenten i sjön Tisken och Falu gruvas ålder. Förhistorisk järnhantering vid Kölsjön, Kopparberg, Örebro län", i Jernkontorets forskning H 19 (Stockholm 1980).
9. Peder Månssons skrifter på svenska. Samlingar utgifna af Svenska fornskrift-sällskapet 143 (Stockholm 1915) 633.
10. Nils Björkenstam, "Osmund", Medeltidens ABC (Stockholm 1985).
11. Rodgers 2, 455 f.
12. John Nihlén, Studier rörande äldre svensk järntillverkning med särskild hänsyn till Småland. Jernkontorets bergshistoriska skriftserie 2 (Stockholm 1932) 118 f.
Anders Wallander, "Ett ämnesjärnsfynd från Eketorps borg på Öland" i Fornvännen 70 (1975) 147-155.
Kerstin Haglund, "Rod-shaped and scythe-shaped currency bars", i Excavations at Helgö 5:1 (Stockholm 1978) 38-45.
13. Radomír Pleiner, Iron working in ancient Greece. (Praha 1969) 15 f.
14. Rogers 2, 455 ff.
15. Anna Larsson, ed., Vadstena klostrets två äldsta jordeböcker. Svenska fornskrift-sällskapet 245 (1971) 35, 89.
16. Rogers 2, 455 ff.
17. V. Finsen, ed., Grágás 2 (Khvn 1852) 250 f., 246

18. Isak Collijn, ed., Acta et processus canonizacionis beate Birgitte. Svenska fornskrift-sällskapet 2, Latinska skrifter 1 (Stockholm 1931) 142 f.
19. Svenskt Diplomatarium, ny serie 2 (Stockholm 1887) 756:, idem 3 (Stockholm 1902) 353.
20. Originalbrev 25/5 1430 på Riksarkivet; C.G. Kröningssvärd, ed., Diplomatarium Dalecarlicum, Suppl. (Stockholm 1853) 47, (har dateringen 1441-1447).
21. Terry S. Reynolds, "Iron and water: Technological context and the water-powered iron mill", Medieval iron in society. Jernkontorets forskning H 34 (Stockholm 1985) 61-80.
22. Carl von Linné, Beskrifning öfver stenriket, c. 1747, ed. Carl Benedicks, Uppsala universitets årsskrift 1907:2 64
23. Niels Skyum Nielsen, ed., Diplomatarium Danicum 1:4 (Khvn 1958) nr 67, 1202-1223; idem 1:5 (Khvn 1957) nr 99, efter 1216.
24. John Nihlén, Äldre järntillverkning i Sydsvrige: Studier rörande den primitiva järnhanteringen i Halland och Skåne. Jernkontorets bergshistoriska skriftserie 9 (Stockholm 1939); Karin Calissendorff, Språkligt...om medeltidsjärn, 4 f. Nils Björkenstam i Polhem 3 (1985)3, 180.
25. Lennart Karlsson, "Cistercian iron production", Medieval iron in society. Jernkontorets forskning H 34 (Stockholm 1985) 341-355.
26. Peder Månssons skrifter, 166.
27. Carl Gustaf Styffe, ed., Bidrag till Skandinaviens historia ur utländska arkiver 5 (Stockholm 1884) 512.
28. Konung Gustaf den förstes registratur 15 (1543) 307 (Stockholm 1893).
29. Erik Holmkvist m.fl., Bergverkstermer. Handskriven samling i Dialekt- och folkminnesarkivet i Uppsala.
30. C.G. Kröningssvärd, ed., Diplomatarium Dalecarlicum 1 (Stockholm 1842) 31.

MEDELTIDENS TRYCKTEKNIK

I

Uppfinningen av boktryckarkonsten erbjuder ett skolexempel på hur en innovation kommer till genom nydanande kombinationer av kända tillvägagångssätt under pådrivning av en ny idé. Den bjuder på köpet exempel på åtskilliga mänskliga fördomar. Tidigt möter genstörtigt motstånd mot det nya. Senare följde prioritetsstrider, inte mellan olika uppfinnare ty där- om har de få och slumpvis bevarade arkivaliska dokumenten intet att för- mäla, men mellan olika länder som nämns i de 500 år gamla och svårtolka- de utsagorna. Genom seklen har den ständigt återkommande mänskliga lusten att kunna utpeka en till namnet känd nyskapare fäktat för sina kandida- ter, utflöden av den "metodologiska individualism" som modern sociologi talar om. Slutligen måste man inför detta ämne också finna sig i att ställas inför en partikularism mellan världsdelar av ett slag som Francis Bacon inte kunnat drömma om, när han talade om stammens, egentligen lo- kalavdelningens, fördomar (idola tribus).

Offer för den sistnämnda fördomen är till och med ett så lovprisat orakel som den elfte upplagan av Encyclopaedia Britannica av år 1911. Efter sin definition av boktryckarkonsten, printing, såsom "the art or practice of transferring by pressure, letters, characters or designs upon paper or other impressible surfaces, usually by means of ink or oily pigment" särskiljas tre olika tryckförfaranden: koppartryck, litografiskt tryck och boktryck (letterpress), men blocktryck räknas icke. Encyclopediens artikel om trägravyr ägnas huvudsakligen västerlandets erfarenheter "with no serious discussion of the history and level of sophistication attained by woodblock carvers in the Far East". Den som nyligen påpekat detta, den svenskamerikanske sinologen Sören Edgren, konstaterar "Because China is the originator of true paper and ink, as well as the art of printing itself, the facts of chinese bibliography and book history are of particular interest. Unfortunately, these facts regarding one of China's greatest contributions to universal civilization are not widely known".¹

Eftersom inga utsagor påträffats som uttryckligen bevisar att den kine- siska trycktekniken direkt påverkat den boktrycksteknik som utvecklades

i Europa fram emot mitten av 1400-talet, har den europeiska forskningen skjutit åt sidan det banbrytande arbetet av Thomas Carter och L. Goodrich, The invention of printing in China and its spread westward (New York 1925, 1955)² för att i likhet med vår kännare Hans Sallander i Medeltidens boktryckerihistoria (1959)³ uttala, att "Kinesernas boktryckarkonst var likväl okänd i Europa och hade ingen betydelse för Västerlandets". Han kunde därvid stöda sig på Aloys Ruppels auktoritet i den klassiska monografin över Johannes Gutenberg, sein Leben und sein Werk (1939, 1947, 1967).⁴ Det är en historiens ironi - egendomligt ofta upprepad - att de som så omutligt kräver skriftliga belägg för att alls tro att en händelse som de inte gillar verkligen har inträffat, samtidigt är redo att framföra lika obestyrkta gissningar och förmodanden för att få lösryckta och svårtolkade arkivnotiser att hänga ihop i en eftersträvad helhetsbild, allra helst när den fosterländska äran är inblandad.

Den som under de senaste decennierna gjort mest för att sprida kunskap om Kina är Cambridgeprofessorn Joseph Needham, biokemisten och sociologen som blev sinolog med sitt monumentala verk Science and Civilization in China, vars första del utkom 1954 och som liksom de följande har fungerat som en tändande gnista till en mera mondial och fördomsfri syn på teknikhistorien. Den efterlängtdade delen 5:1, som skulle behandla papperets och boktryckets historia, utkom äntligen 1985 med den kinesiske experten och Chicagoprofessorn Tsien Tsuen-Hsuei som författare.⁵

Nya fynd, framför allt av tidiga tryck på papper inuti nyfunna gudabilder men också från andra håll, har kastat över ända den hittills gällande historien om papperets ålder och förvisat den hittills utpekade uppfinnaren Tshai Lun (d. +121) till de avdankade upphovsmännens galleri. Deras rang som de äldsta bevarade papperen har man nu också berövat de fynd, som Sven Hedin 1901 gjorde i en igensandad avskrädeshög från 100-talet e.Kr. i Loulan, där uigurerna tömt sina papperskorgar, i Xinjiang Uygur (Sinkiang Uighur, det forna Östturkestan), detta "världshandelns gamla transitoland".⁶

Det "troligen" äldsta nu kända bevarade papperet är ett gravfynd 1957 i Shensi provinsen från tidig Han-tid (-140-87).⁷ Flera andra faktiska fragment rapporteras liksom litterära belägg, flera mycket roande, alla före Kristi födelse. Möjligen har den tidigare "uppfinnaren", som är väl belagd i samtida källor, förbättrat papperstekniken.

Sedan den klassiska pappershistorien skrevs av Dard Hunter har fynd i Kina gjorts av papper med avtryck av formen, enligt tidiga kommentatorer tillverkad av kryssvis vävda starka grässtrån. Det nyssnämnda äldsta papperet har rapporterats bära sådana märken av att ha blivit formade på det sedermera vedertagna sättet.⁸

Den äldsta bevarade boken på papper är en handskriven parabel-sutra, daterad +256, ett av Tsien återgivet fragment från kalligrafiska museet i Tokyo.⁹

Vi behöver inte i detalj följa denna upptäckthistoria, klart är att papperet är minst 200 år äldre än man hittills trott och att därmed redan för 2000 år sedan ett medium funnits till hands för att mångfaldiga de heliga eller klassiska skrifterna.

Av allmänt intresse är också den omdatering av vattenmärken i papper som Tsien utför. Redan under 300-talet framställdes i Kina kulörta papper och snart även lyxpapper med färgad dekor av landskap, blommor och djur, pressade från träblock (s. 92). Genomskinliga motiv liknande fiskrom förekommer inuti papperet redan under senare hälften av 900-talet. Då kunde man också överföra mönster till papper från en flytande lösning, en slags marmorering med mänskliga figurer, moln eller flygande fåglar. Vattenmärken är således i Kina minst 300 år äldre än i Europa, där västliga auktoriteter tidfäst deras uppfinning till 1282, medan marmoreringskonsten i Kina var känd minst 500 år före dess datering till c. 1550 som "en persisk uppfinning" (s. 94).

Konfutse (-551 - -479) hade själv samlat äldre mönsterurkunder skrivna på bambu och siden och därtill fogat sina egna texter över vägen (Tao) och Historien. Med lärjungarnas tillägg bildades De Sju Klassikerna. Det blev en bjudande plikt att bevara dessa heliga texter så fullständigt och oförändrat som möjligt. Därur framkom boktryckarkonsten och vi skall följa huvuddragen på vägen dit.

Först skrevs texterna på sammanbundna smala bambuskivor, från tidigaste tid till -200 -300-talen. Sidenrullar nyttjades från -700 till +500-talen. Redan +100 började papperet ta över men "siden multnar, bambu förgås, metall är icke evigt och läder och papper blir lätt förstört" lyder ett gam-

malt kinesiskt talesätt. Därför högg man in texternas enstaviga ordtecken i minnesstenar. De äldsta bevarade tio "stentrummorna" ristades eller karvades i mitten av första årtusendet f.Kr. Ett gigantiskt företag att bevara de Sju Konfucianska klassikerna på plana minnesstenar genomfördes i inte mindre än sju olika editioner från +175 till 1794, den första med mer än 200 000 karaktärer ristade på båda sidor av 46 stenar.

På samma sätt bevarade buddisterna sina heliga texter. Alltjämt efter dryga tusen år finns i Stenberget i Fang-Shan i provinsen Hopei ett grottbibliotek om 105 buddistiska läroskrifter (sutralor) karvade med mer än fyra miljoner ord på mer än 7 000 stenar mellan åren 605 och 1091.¹⁰ Tillkomsttiden för dessa stenbibliotek sammanfaller delvis med ristningen av våra tusentals runstenar.

Där nordborna gjorde sina tillfälliga anteckningar på näver hade kineserna sitt papper. Att lägga ett fuktat papper över en inhuggen inskrift och pensla eller med fingrarna gnugga ett avtryck, en avklappning, var en teknik som först togs i bruk före 500-talet och blev allmän under de närmast följande århundradena. Där inskriften var upphöjd blev avklappningen också upphöjd och vid infärgning svart mot den nedsänkta bakgrunden. Där inskriften däremot var nedsänkt blev på avklappningen omgivningen svart mot den vita texten, som inte tagit färg. En av de äldsta bevarade är daterad +654, reproducerad av Tsien.¹¹

Denna avklappningsmetod har berett vägen för överföringen av en skriven text till ett träblock, varvid kalligrafien på ett tunt papper klistrats med texten nedåt på ett preparerat plant block av längdträ. Karaktärerna har därefter med olika knivar skurits rena från omgivande trä i spegelvänd relief. Efter rengöring och infärgning läggs ett tryckpapper på blocket och gnids försiktigt på baksidan med en särskild borste. En normal upplaga av sådana avtryck uppges ha varit 30. En skicklig tryckare uppges ha kunnat trycka 1 500 till 2 000 uppslag om två sidor per dag.¹² Infärgning och avtryckning i liten och lätthanterlig skala av sigill och dekorativa småmönster hade praktiserats sedan andra årtusendet f.Kr. men under Han har de utformats med inskrifter i relief.

Såsom det äldsta bevarade blocktrycket har sedan detta sekels början gällt en buddistisk sutra med bön om långt liv (dharani), tryckt från graverade block på en smal pappersrulle (5 × 45 cm) i som det uppges en miljon ex-

emplar omkring 770 på uppdrag av den japanska kejsarinnan Shotoku. Sedan länge har exemplar funnits i British Museum och bokmuseet i Leipzig. Numera äger Östasiatiska museet i Stockholm tre av de fyra kända varianterna.¹³

Denna dharani är likväl icke längre det äldsta kända trycket. I ett tempel i sydöstra Korea upptäcktes 1966 en dharani sutra, som måste ha tryckts mellan 704 och 751, och ytterligare fynd har under hand rapporterats. Tsien håller det inte för uteslutet att dessa tryckts i Kina eller utförts efter kinesiska förebilder.

Den äldsta bevarade tydligt daterade och fullständiga tryckta boken är en Diamantsutra som tillhör British Museum och är daterad den femtonde dagen i den fjärde månaden av det nionde året av Hsien-Thung, d v s 868. Den är ofta reproducerad.¹⁴ Man ser ingen skillnad i tillrättalaggningen av texten i denna kinesiska bok och en som tryckts tusen år senare!

Här skall inte undanhållas att Sverige har ännu ett av de utomordentligt sällsynta tusenåriga trycken, en Dharani sutra från Hangchou 956 ur Gustaf VI Adolfs samling på Östasiatiska museet. Den är tryckt på fyra blad sammanklistrade till en smal rulle och är utsmyckad med ett träsnitt visande Buddhas tillbedjare, ett intressant prov på tidig kinesisk bokillustration. Det var detta tryck som motiverade titeln A Millennium of printing på Kungl. bibliotekets utställningskatalog nr 65, 1972.¹⁵

Från 700-talets enkla tryck utvecklades blocktrycken redan under 800-talet till allt högre förfining och under 900-talet till en blomstrande produktion. I början av 1000-talet var tryckta böcker lika vanliga i Kina som de sex århundraden senare skulle bli i västerlandet, sammanfattar Edgren.¹⁶

Tre medeltida boktryck från 1296, 1348 och omkring 1370 ingår i Adolf Erik Nordenskjölds japanska boksamling, som han skänkte till Kungl. biblioteket vid Vegas återkomst till Stockholm 1879. Den har 1987 överförts till Östasiatiska biblioteket vid Östasiatiska museet.¹⁷

Under medeltidens lopp gjordes upprepade försök i Kina att trycka med lösa rörliga typer. Den första uppfinningen tillskrivs Pi Sheng (990-1051) men enda vittnesbörd är den samtida beskrivningen av Shen Kua (1031-95). Uppfinnaren skar i lera karaktärer var och en för sig, "tunna som mynt".

Dessa brändes och fästes på en med vax och talkåda överdragen järnplåt inom en järnram och typernas yta jämnades med en glättad bräda. Medan han tryckte en form förbereddes nästa. Om endast två eller tre exemplar skulle tryckas, skulle denna metod vara varken lätt eller enkel, men om hundra eller tusen exemplar behövdes, var den förundransvärt snabb säger Shen Kua.¹⁸

Lertyper omnämns sporadiskt från 1200-talet och lösa typer av trä beskrevs av Wan Chen (1290-1333). Honom tillskrivs också den roterande stilkast som ofta har reproducerats.¹⁹ Snart måste man dock ha kommit längre på vägen mot sena tiders högsmala lådskåp, ty redan 1332 nämns en annan boktryckare, som nyttjat 100 000 rörliga typer till en kommentar av klassikerna.

Den första boken satt med lösa metalltyper i Kina utkom 1490 och är bevarad och reproducerad av Tsien.²⁰

Då hade redan länge lösa gjutna typer använts i Korea. Den äldre bokproduktionen hade där utvecklats efter samma linjer som i Kina. Men de skiljaktiga villkoren för litteraturen frambesvor helt olika lösningar av bokproduktionens teknik.

I Kina efterfrågades ständigt nya och stora upplagor av de konfucianska klassikerna. För dem var träblocktryckaren med sin "stående sats" den mest lämpade tekniken. I Korea utövade kejsaren en hård litterär censur riktad mot buddismen. Han fordrade kontrollexemplar av allt tryck, som för övrigt vände sig till en starkt begränsad överklass av adelsmän och byråkrater. För de många trycken i små upplagor lämpade sig tekniken med rörliga typer bättre.²¹

1392 störtades den gamla dynastin och den nya Yi-dynastin främjade boktryckarkonsten. 1395 utgavs de stora Ming-lagböckerna med trätyper. Samtidigt fram till 1403 göts hundratusentals lösa typer i en kopparlegering och flera titlar är bevarade med detta typsnitt, "Kyemija". Under detta blomstrande sekel göts ytterligare två hela typsnitt, 1420 "Kyong ja-ja" och 1434 "Kabin-ja". Detta satte en standard och göts om med kompletteringar och bearbetningar i varje sekel till 1700-talets slut. I användbarhet i tid kan det endast jämföras med den antikva som Francesco Griffo tecknade för Aldus Manutius 1496 och som i Garamonds obetydligt förändrade version lever ännu men var dominerande i västerländsk typografi fram till mitten av 1700-talet.

Här kan endast i förbigående beröras de märkliga blocktryck som i början av detta århundrade hittades i Turfan (T'u-lu-fan) norr om Hedins fyndplats i samma provins Xinjiang Uygur. Där fanns kinesiska blocktryck men också åtskilliga tryckta med uiguriska karaktärer, som enligt professor Anne-Marie von Gabain knappast någon kinesisk kalligraf skulle ha kunnat måla utan bara en uigur, dock inspirerad av kinesisk teknik från 1000-talet till 1200-talet.²² De många fynden och språken vittnar om den kulturella betydelsen av detta folk, som gav skriftspråk åt Djingis Khans mongoler och försåg dennes söner med lärare och hans kansli med sekreterare. Just som mongolerna stod i begrepp att göra sitt längsta framträngande mot Europa, till Oder, Donau och Adriatiska havet, sände påven Innocentius IV en italiensk franciskan, Giovanni de Pian di Carpine till stor-khanen i ett försök att inringa honom genom en försoning med den ryska kyrkan och att direkt stoppa honom själv. Resan blev lång och varade 1245-1247. Den diplomatiska uppgiften har beskrivits som påvedömets viktigaste i dessa år men den misslyckades. Den store Khanen Güyügs svar till påven Innocentius IV år 1246 bär det äldsta bevarade tryckta sigill som nått västerlandet, grundat på den kinesiska tekniken med infärgning med tusch och avtryck på papper.²³

Åtskilliga sändebud och missionärer från påvedömet besökte det mongoliska världsherraväldet före Marco Polos långa vistelse hos Kublai Khan i Khanbaliq (Peking). En av de mest fascinerande glimtarna ger missionären Giovanni de Monte Corvino, som verkade i Khanbaliq i trettiofyra år (1294-1328). I ett bevarat brev till påven 1306 meddelar han, att han låtit målfaldiga "sex bilder ur Gamla och Nya Testamentet för att undervisa de ovetande med förklaringar graverade med latinska, tarsiska och persiska bokstäver, så att envar kunde läsa dem på sitt språk".²⁴ Om han bifogat något exemplar av detta tryck vet man ej. Att det inte blivit bevarat, är det särskilt retsamt att nödgas notera.

II

Utvecklingen i Europa har försiggått efter andra linjer. Framför allt beror det på avsaknaden av ett lämpligt medium likt kinesernas papper.

Antikens människor hade inte behov av någon boktryckarkonst säger den engelske författaren som skrivit bokens ekonomiska historia.²⁵ Skrivar-

slavarna kunde efter en diktators diktamen åstadkomma en upplaga om säg 20 exemplar av en hel skrift samma dag manuskriptet lämnats in. Den vanliga upplagan av 500 till 1 000 exemplar klarades inom en månad.

Medeltidens tidiga s.k. mörka århundraden uppfylldes av folkvandringens skolgång för att tillägna sig kristen tro och så småningom vissa mått av kultur. Klostrens skriptorier svarade för erforderlig produktion av handskrifter. Med universitetens uppkomst på 1100- och 1200-talen följde även lekmannaskrivare utanför kyrkan. Vid det ledande universitetet i Paris utbildades för avskrivning en produktionsteknisk finess som tillhör förutsättningarna för boktryckarkonstens massproduktion.

För att gardera mot förvanskning av texten, läroboken, under studenternas avskrivning ordnade universitetsmyndigheterna en reglerad utlåning av ett godkänt "exemplar" genom sina universitetsbokhandlare, stationarii (termen har engelsmännen inte funnit skäl att ändra på det statliga förlaget H.M. Stationary Office). För att undvika köbildning delades texten upp i lägg, qvaterner, som fick lånas ett och ett och därför kallades "petia (pecia)", det begärda, eftersökta (a piece). Olika delar kunde på så sätt utlånas samtidigt till olika avskrivare, antingen det nu var enskilda studenter eller professionella avskrivare. Priset för utlån, taxationen, var fixerat av universitetet och lika för alla. Utskriften av dessa förlagor, exemplar, var gjord med stor stil i den bokstavsform som då kallades "moderna" men som vi nu benämner rotunda. Skriften var så jämn att man kunnat göra noggranna beräkningar av skrivarens pensum. Som regel räknade man med en halv qvatern om fyra blad och varje sida med två spalter = 16 kolumner à 32 rader à 32 bokstäver, eller 2048 tecken per sida eller 16 385 per en halv qvatern. Detta system fungerade tillfredsställande till medeltidens slut och tillgodosåg universitetens behov av lika och oförvanskade texter.²⁶

Aristoteles fanns alltid till den grad i förgrunden att det räckte att tala om honom som "filosofen". Han spreds i en så stor mängd avskrifter att det från enbart 1200- och 1300-talen bevarats mer än 2 000 handskrifter, oräknat alla de som under tiden blivit förstörda. Om litteraturspridningen var långsammare än vad vi är vana vid, får vi inte därav förledas tro, att den var mindre effektiv eller obetydlig.

Med peciasystemet hade man uppnått en förvånande tillförlitlig omfångsberäkning. Det är ett av de första problemen, när ett manuskript skall mång-

faldigas genom ett tryckförfarande.

Vid 1400-talets mitt var tiden mogen för experiment med ny teknik för att underlätta ett sådant mångfaldigande. Härom har det uppstått en närmast hejdlös litteratur. Utsagorna är få och otydliga men tolkningarna desto fler utan att bli tydligare förrän nya fynd och på sistone ny teknik öppnat möjligheter att angripa problemen på nya sätt.

Vi skall här begränsa oss till själva trycktekniken och till vägvisare välja en ingenjör, som står helt fri från bokvärldens förutfattade meningar. Den gamle vetenskapshistorikern Charles Singer var huvudredaktör för den under 1950-talet utgivna Oxford History of Technology. Trycktekniken behandlas i del 3: From the Renaissance to the Industrial Revolution c. 1500 - c. 1750 (Oxford 1957). Till författare hade man förvärvat Michael Clapham från Metal Division, Imperial Chemical Industries. Denne har förmodligen inspirerats av Douglas McMurtrie i dennes stora The Book. The story of Printing and bookmaking, vars tredje betydligt utvidgade upplaga utkom 1943. De har båda delat upp trycktekniken i dess klart åtskilda beståndsdelar och undersökt ursprunget till envar av dem. Deras framställningar kompletterar varandra.

Clapham urskiljer fem huvudsakliga komponenter: överföringen av text, sammansatt av lösa, gjutna metalltyper med hjälp av färg på ett annat medium, papper, under press. Redan denna definition räknar upp dem: tryckteknik, stilmetsall, tryckfärg, tryckpress och papper.²⁷

Viktigast var den nya tillgången på papper. Dess väg från Kina är ofta skildrad.²⁸ Här får det räcka med några milstolpar. Arabernas roll som förmedlare framgår redan av namnet på enheten för pappersförpackningen, det arabiska ordet "ris" om 500 ark, som vi alltjämt bevarar i vårt språk. Papperet kom in i Europa på arabernas tre viktigaste kontaktpunkter: Konstantinopel, Sicilien och Spanien under 1000-talet. Inhemsk tillverkning började först i Spanien i samma sekel. Större betydelse fick Italien som erhöll sitt papper genom direkthandel med Syrien. Det ännu existerande pappersbruket Fabriano är arkivaliskt belagt redan 1276 men tillverkningen hade försiggått där tidigare. Till Frankrike kom papperet omkring år 1200, men inhemsk tillverkning började inte förrän drygt hundra år senare. Obedydligt efter Frankrike nådde papperet Tyskland, men mera allmänt togs det inte i bruk förrän under 1300-talets första del. Egen tillverkning kom i

gång 1390 vid Nürnberg. Holland, som senare skulle bli en så betydande pappersproducent, hade erhållit sina första papper i 1300-talets första år, men egna bruk grundades inte förrän 1586. Papperet mottogs först med misstro och riktigt viktiga avtal ansågs inte lika bindande, om de skrivits på papper som om de skrivits på pergament. Om detta är orsaken till att unionsdrottningen Margareta lät skriva urkunden för Kalmarunionens avtal 1389 på papper föreligger inga uttalanden.

Det är intressant att konstatera att, när boktryckarkonsten börjat fungera, lokaliserades de nya tryckerierna till orter med goda kommunikationer, företrädesvis vid vattenvägar, för att underlätta tillförseln av detta utrymmeskrävande tryckmedium.

Den nya vattenmärkesforskningen skall behandlas senare tillsammans med den nya tekniken.

Till de uppenbart föreliggande förutsättningarna för trycktekniken hör pressen, som med skruv stötfritt ökar trycket. Varje husmor i ett större hushåll hade en linnepress, varje odlare av vin eller oliver hade sin press - en skruvpress illustrerar berättelsen om Jesus i den mystiska vinpressen i en 1100-talshandskrift av den märkliga nunnan Herrad von Landsbergs Hortus deliciarum. Inom väverierna, en av högmedeltidens viktigaste och största industrier, pressade man infärgade mönster skurna i träblock, på textilier. Vår egen märklige tekniske författare Vadstenamunken, sedermera Västerås-biskopen, Peder Månsson beskriver i sin "Sätherwärskonst", daterad i Rom 1516, olika metoder att göra skinn brokiga genom att "sätia äller stampera" dem med utskurna sätherwärsstockar, och att göra på skinnen "damaska blommor" med hjälp av hävstång och stenkista som över en hård träkula rullas över skinnen, klistrat över den negativt inskurna stocken. Författaren har illustrerat inte bara denna maskin utan även två färgbollar "så som de hava där stämpla beläten eller böcker".²⁹ Det är ingen tvekan om att han tecknat färgbollar som boktryckare använt oförändrade i 500 år. Peder Månsson har därmed givit oss den äldsta avbildningen av en till boktryckstekniken hörande detalj. I sin kommentar förklarar utgivaren Robert Geete den märkliga termen sätterverk som ett inlån från medeltågtyskan, där "Settewerck" (högtyska Setzwerk) betyder tygtryck. Sådant damaskerat granatäppelmönster livar upp lädret på två tyska bibelhandskrifter från 1434 och 1436 i Uppsala universitetsbibliotek.³⁰

Tryckfärgen måste för metalltyper ha större vidhäftningsförmåga än den som träblocken erfordrar. I Korea begagnade man hjorthornsolja som gav en tjockare färg med bättre fäste på typernas tryckyta (type face) och ett svart glänsande tryck. Denna färg åtnjöt högt anseende, sammansättningen var en väl bevakad hemlighet och den var värdig att årligen offras åt gudarna. Senare försämrades färgen, då man bytte ut hjorthornsoljan mot fiskolja.

I Europa var en färgblandning med linolja känd långt innan bröderna van Eyck med en sådan oljefärg 1432 åstadkom sitt koloristiska trolleri i Det Mystiska Lammet, altartavlan i Gent. Den pålitliga fyndgruvan för information om äldre medeltida teknik heter De diversis artibus, om varjehanda konster, av den troligen tyske munken Theophilus Presbyter, från 1000-talets slut och 1100-talets början. Den innehåller inte bara den första beskrivningen av klockgjutningens tillvägagångssätt och metallernas behandling utan ger också för konstvetenskapen särdeles värdefulla recept på tillblandning av färger med bl a linolja. Recepten har sedan dess varit i allmänt bruk.³¹

Metallgjutning av trycktyper hade man i Korea utvecklat till förverkligande 1403, som ovan nämnts. Träskurna modeller trycktes in i våt lera som packats i en trumliknande gjutform i två halvor, "Ku-chu". Gjutformen var den uppfinning som prisas i själva trycken och samtida beskrivningar som den tekniska nyhet som skänkte Korea ära. Förordet till ett bevarat tryck från 1409 uttalar hänryckt förhoppningen: "Med sådana gjutna typer skulle alla böcker kunna tryckas i myriader volymer till myriader av kommande släktled."³²

I Europa hade metallgjutningen före boktryckarkonstens framträdande nått en särskild höjd i de olika ländernas tenngjutarskrå. Metallurgiprofessorn i Chicago, Cyril Stanley Smith, har i Oxfords teknologihistoria behandlat 1300- och 1400-talens tennlegeringar och gjutningsteknik. Man behärskade konsten att tillverka gjutformar av olika dimensioner och även att i dessa byta ut detaljer för handtag och prydnader i utbytbara mönster.

Det äldsta receptet på typmetall skulle enligt Smith "låta välbekant för en tenngjutare". Receptet meddelas av italienaren Vannoccio Biringuccio i dennes tekniska handbok De la Pirotechnia 1540, vilken i betydelse nämnts vid sidan av 1540-talets epokbildande bokverk, Vesalius anatomi och Koper-

nicus astronomi, 1543.

Typmetallen "till bokstäver att trycka böcker med görs av en komposition av 3 delar fint tenn, 1/8 svart bly och 1/8 smält marcasit (pyrit) av antimon", vilket Smith räknar om till 92,3 % tenn och 3,85 % av vardera bly och antimon. Enligt tenngjutarskråets förordning 1348 bestod den vanligaste blandningen av mässing, tenn och bly, och kannor skulle gjutas i en legering av 100 delar tenn på 26 pounds av bly.³³

Smith konstaterar en överensstämmelse mellan den stora andelen tenn i dessa recept och de tidigare boktryckarnas egna uttalanden i kolofoner, där 1500-talets typografer, såsom Plantin, talar om tenn och 1600-talets företrädesvis om bly. Antimon bidrog i avkylningsögonblicket att härda fina detaljer och kanter. Den ökade tillsatsen av antimon under 1700-talet var den tekniska förutsättningen för förändringen av bokstavsformen till tunnare härstreck och serier i den sk nyantikvan hos Bodoni och Didot på 1770-talet.³⁴

1400-talet var en teknisk nydaningstid då åtskilliga nya metoder utexperimenterades. Vid 1400-talets mitt kom jämte boktryckarkonsten veven, spiralfjädern, valsverket och mycket annat. Tidigare hade särskilt tre uppfinningar framkommit, som blev en förutsättning för de andra: 1) masugnen med metallgjutningen, som förut varit föga utnyttjad utom bland tenngjutarna, 2) den rörliga framvagnen och 3) vevstaken som underlättade all slags maskinism. Därtill hade i början av 1400-talet tillkommit det viktigaste, kombinationen av veven och drillborret.³⁵

Snart efter de första träsnitten - de äldsta har daterats till omkring 1400 - dyker så olika blockböcker upp i Holland, Frankrike och Tyskland. Somliga kombinerade bild och text, antingen båda skurna i ett och samma träblock eller var för sig, avklappade med en borste gnuggad på baksidan, medan framsidan av papperet legat tätt på det med vattenbaserad färg infärgade blocket, således alldeles samma metod som den med vilken blockböckerna trycktes i Kina. De europeiska har daterats olika. Den banbrytande utforskaren Schreiber hänförde dem alla till 1460-talet. Numera anses en del av dem vara flera decennier äldre, de äldsta omkring 1420 och framåt, somliga på konstvetenskapliga grunder, andra genom vattermärkesforskning. De är mycket sällsynta men två finns i Köpenhamn, en bok om de sju planeterna med de mänskliga sysselsättningar, som varje planet påverkar,

den andra är uppenbarelseboken. Ytterligare en finns i Kungl Biblioteket i Stockholm, Speculum Humanae Salvationis, den mänskliga frälsningens spegel, numera daterad till Bruxelles c. 1465.³⁶

Texten i dessa blockböcker är utförd i textura men den ger ett annat intryck än texturan i de tidigaste bibeltrycken. Olika förklaringar har under de senaste 150 åren lagts fram, men vi skall inte gå in på försöken med gjutning i sand med bokstavsformen först skuren i trä, eller olika tankegångar om typer gjutna på mer eller mindre likartat sätt som det som sedan skulle bli så framgångsrikt.

Endast ett försök skall nämnas här därför att dess resultat förklarar även det tryck med liknande lösa textura-typer som nyttjades av Nürnbergbokbindaren Konrad Forster till dekorativa textbårder på inte mindre än 93 bokband, daterade i den intryckta texten från 1433 till 1494. Ett sådant band med årtalet 1435 har nyligen förärats Kungl Biblioteket med fröken Florence Stephens donation av farfaderns handskrifter och inkunabler.³⁷ Bandet var skadat och dåvarande konservatorn Sven Wiklander fick uppdraget att restaurera det med anvisningen, att om han måste lätta skinnet från träpärmerna, skulle han noga ge akt på, om texten var intryckt från vanliga bokbandsstämplar eller möjligen pressad från intill varandra lagda bokstavsplattor av metall. Anvisningen föranleddes av ett föredrag av den konstnärlige ledaren för stilgjuteriet vid det stora tryckeriföretaget Johan Enschedé en Zonen i Haarlem, när detta visade sin typografiska verksamhet på en utställning i Kungl Biblioteket 1955. Sem Hartz, som själv tecknat och skurit typsnitt, redogjorde då för de försök han anställt för att åstadkomma ett tryck som för öga och fingertoppar gav samma intryck som blockböckerna. Han ville pröva en teknik som inte nyttjade typgjutning och tillverkade negativt graverade patriser, som med ett eller ett par lätta hammerslag slogs eller stansades in i mässingsplåtar, en för varje bokstav. Svårigheten att ge den upphöjda bokstaven samma höjd till papperet med fria hammerslag undanröjde han genom att konstruera ett litet städ med klackar, som bromsade hammerslaget vid önskad höjd över plåten. De på så sätt stansade eller präglade bokstavsplåtarna fäste han på en metallform, på vilken han smält ett jämnt lager vax. När detta stelnat satt texten säkert fast, och det gick att färga in bokstäverna och lägga ett papper över och gnugga fram ett avtryck med en borste. Försöket lyckades, det nya trycket såg ut och kändes precis likadant som de gamla proto-inkunablerna.

Flera egendomliga sammanträffanden kunde här iakttagas. Bokstavsplattornas mässingsplåt kunde inte vara tjockare än att medge inslagningen av ett tecken i önskad relief. Vi erinrar oss att de första typerna i Korea göts "av ett mynts tjocklek". Fasthållningen i smält och stelnat vax är en känd guldsmedsteknik och även den hade använts i Korea. Bokbandskonservatorn som aldrig hört talas om annat än vanliga skaftade bokbandsstämplar kom efter uppdraget starkt uppskakat och bekräftade, att bokbandstexten var tryckt i press från lösa bokstavsplattor. Pärmens var nämligen av ek, och ingen bokbindare skulle för hand kunna trycka en stämpel i ett skinn med sådan kraft, att formen skulle ge ett så tydligt intryck i det hårda träet, som här tydligt kunde ses. De måste ha pressats in med hjälp av en kraftig press. Att det gällt tunna plåtar framgick av att på ett ställe en plåt inkräktat på sin grannes yta.

Slutligen kom det städ, som skulle stoppa hammarlagets inslagskraft, att bestå av fyra lätt sammansatta och isärtagbara delar. Detta oskyldiga förhållande överskrider nästan det övernaturligas gränser, när man kikar genom den ena av de två små smala tittgluggar, som historien öppnat för inblickar i det hemlighetsfulla förehavande, som Johan Gutenberg inte ville röja utan kallade "das werck der bücher" eller "Afentur und Kunst", och som han till slut lånat 1 600 gulden för att genomföra - ett ordinärt borgarhus av sten betingade denna tid 80 - 100 gulden.

Dokumentet är ett enda kort protokoll i den utdragna process som väckts mot Gutenberg i Strassburg, när bröderna till Gutenbergs medarbetare Andreas Dritzehn, sedan denne i december 1438 dött, nu ville ha tillbaka den höga insats Gutenberg betingat sig. Vittnesmålen är dramatiska och berättar att Gutenberg genast sänt bud till den dödes kammare för att skydda sin hemlighet.

"Andreas hatt iiii stücke inn einer pressen ligen, do hatt Gutenberg gebetten, das ir die uss der pressen nement vnd die von einander legent (uff daz man nit gewissen kune, was es sij), dann er hatt nit gerne, das das jemand sihet." 38)

Så berättade det andra vittnet fru Ennel och de andra bevarade vittnesmålen återkommer till samma fyra isärtagbara stycken. Men de kunde aldrig påträffas i kammaren. Vi måste lämna dem åt sitt okända öde och ödmjukt finna oss i vår okunnighet - och våra egendomliga sammanträffanden.

Nästan samtidigt dyker det från olika håll upp gåtfulla antydningar, som utan att kunna genomskådas till fullo, ändå bevisar att tiden var mogen för en ny tryckteknik.

Torrt summerar den oefterhärmligen typografihistorikern A.F. Johnson läget: Från ett håll, Nederländerna, finns böcker men inga arkivaliska dokument, från Frankrike finns dokument men inga böcker, endast från Tyskland finns både arkivaliska uppgifter och böcker, även om ingen av dem talar om vem som tryckt boken. Några korta ord måste räcka för att förklara vad han syftar på.

Utförligaste samtida berättelsen om boktryckarkonstens uppkomst under 1400-talet ger Den Heliga Staden Kölns Krönika, tryckt 1499 av Johan Koelhoff den yngre (Inc. Holm. 1195). Det han där meddelar om boktryckarkonsten har han hört av Kölns förste ännu levande boktryckare Ulrich Zell, som utbildats i början av 1460-talet av Gutenbergs finansiär Fust och hans medarbetare Peter Schöffer, sedan de bildat eget tryckeri. Där står:

"Även om konsten är uppfunnen i Mainz, så är den första förebilden (die erste vurbyldung) att söka i Holland i Donaterna, som trycktes där före denna tid."

Mer än något annat är det detta oklara och till synes så harmlösa uttalande som satt nationalitetskänslorna i svallning och som försatt den tyska typografihistoriska forskningen i en nästan alltid märkbar försvarsställning, ofta med ironiska eller rent aggressiva utfall mot varje synvinkel som förmodats skulle kasta den ringaste skugga över Gutenberg som boktryckarkonstens uppfinnare, han och ingen annan.

De böcker som bevarats från Holland berör ändå inte Gutenbergs teknik, eftersom blockböckerna framställdes enligt en annan metod. I Haarlem står emellertid en kolossalstaty över Laurens Coster, boktryckarkonstens uppfinnare. Denna tes framfördes först 1568 och gällde - med tiden allt mer ifrågasatt - till början av detta århundrade, men sedan länge är den helt avförd ur diskussionen.

I norra Frankrike möter ett arkivaliskt dokument 1446, där Jean le Robert från Cambrai i sin dagbok har antecknat att han i januari det året betalat

20 sous för ett tryckt Doctrinale, "getté en molle". Detta uttryck användes under 1400-talet om text "gjuten i gjutform", i motsats till handskrift. Men något exemplar av denna text, som skulle passa in på året 1445 har inte påträffats.³⁹

Samma sak gäller för de arkiverade vittnesbörderna från Avignon i mars och juli 1444. Från Prag och Luzern har anlänt en guldsmed, Procopius Waldfoghel, som lånar pengar av flera namngivna personer för en av honom upfunnen metod att skriva med mekaniska hjälpmedel, "ars artificialiter scribendi". I dokumenten utlovar han bland annat två järnformar och 48 tennformar och diverse andra formar som hör till skrivkonsten, jämte instrument av flera slags metaller. Längre har dessa dunkla latinska uttryck tolkats som syftande på någon form av mekaniskt mångfaldigande, närmast som en sorts tryck. Nyligen har dock Alfred Swierk sammanställt dessa uttryck med erbjudanden av tidens skrivmästare, som delvis använder alldeles samma uttryck, när de annonserar sina konstfulla tjänster.⁴⁰ I den mån metaller här nämns skulle det kunna syfta på enskilda stämplor, som för hand kunde användas en och en på ett sätt liknande det som nu envar kan begagna sig av med de lätthanterliga gnuggisarna i allehanda sköna bokstavsformer med tryckliknande resultat.

I Paris finns ett exemplar av den väldiga 42-radiga bibel, som där bär sin mest berömda ägares namn, kardinal Mazarins. Märklig är den främst för att den i slutet har försetts med en suck av befrielse över ett avslutat arbete, att med rött eller blått fylla i rubrikerna och kolumntitlarna och att röstrecka varje ny mening första versal för att underlätta läsningen. Rubrikatorn var vikarien vid Sankt Stefanskyran i Mainz, Heinrich Cremer, och han har daterat sin anteckning den 25 augusti 1456 i det första bandet och den 15 augusti i det andra. De 1284 sidorna bör ha tagit sin tid och därför borde den anonyma bibeln ha förelegat färdigtryckt 1455. Det har varit den enda säkra hållpunkten för dateringen. Men för några år sedan upptäcktes ett brev från en man som träffat boktryckaren redan 1454.

Sedermera påven Pius II, Enea Silvio, tjänstgjorde 1453-1454 som sekreterare hos konung Fredrik III i de intrikata förhandlingar som påvestolen förde för mer inflytande över tyska riket och kejsaren å ena sidan och för mera pengar till korståg mot turkarna som just intagit Konstantinopel. Enea samarbetade med kardinalen Juan de Carvajal och det är i ett brev till honom som han skildrar ett sammanträffande i Frankfurt med en märk-

värdig man i oktober 1454.

"Om den i Frankfurt observerade underbare mannen har jag inte skrivit något felaktigt. Fullständiga biblar har jag inte sett men däremot några gvinter ur olika bibelböcker, med de mest vårdade och korrekta bokstäver och i ingen del felaktiga, som du skulle kunna läsa utan möda och utan brillor. Av många vittnen sägas 158/=150/ volymer vara färdiga, men andra skall hava uppgivit 180. Antalet står icke klart för mig." 41)

I fortsättningen erbjuder sig Enea att söka skaffa kardinalen ett exemplar liksom han hört att några gvinter överlämnats till kejsaren. Kanske blir anskaffningen svår, befarar han, ty han har hört att köpare redan står redo, innan banden ens blivit färdiga.

Brevet publicerades i Spanien redan 1947 men har inte uppmärksamats av den typografiska forskningen i Gutenbergjhrbuch förrän 1982 och erhållit en omsorgsfull analys i årgången 1984 av Tysklands nu ledande inkunabelforskare Ferdinand Geldner.

Det finns under 1450-talet ingen annan boktryckare än Johan Gutenberg med så stort uppbåd av tillgångar, att han kunnat framställa en så stor bibel som den Heinrich Cremer rubricerat. Nu får han träda fram omstrålad av framgångens och det målmedvetet genomförda och snart uppnådda målets glans.

Utanför ramen för denna teknikhistoriska översikt ligger det att gå igenom alla stora och små tryck, som Gutenberg på ett eller annat sätt medverkat till. En utmärkt vägledning ger samlingsvolymen Der Gegenwärtige Stand der Gutenbergforschung, utgiven av professor Hans Widmann, Stuttgart 1972. Den därefter livaktiga forskningen har i berömvärd utsträckning redovisats av Albert Kapr i Johannes Gutenberg. Persönlichkeit und Leistung, Leipzig 1986. I sin ambition att ge en avrundad och sammanhängande helhetsbild av sitt undanglidande föremål har författaren, trots klart uttalade föresatser om motsatsen, dock inte motstått frestelsen att fylla de många luckorna i vårt vetande med gissningar och förmodanden, som av den snillrike uppfinnaren gjort en plikttrogen medborgare och småfiffig fabrikör.

För att ge texten högsta möjliga likformighet och täthet har Gutenberg inte nöjt sig med de 24 versalerna och 24 gemenerna. Av dem har han dessutom utfört dels flera varianter, dels extra former försedda med olika då vedertagna förkortningstecken för underförstådda bokstäver - sammanlagt

mer än 200 - dels också ligaturer, ett 60-tal, i vilka vanligen en konsonant fått gemensam stapel med efterföljande vokal eller de dubbelskrivna konsonanterna ff, pp och ss samt de hos Monotype till våra dagar brukade ct och st, vilka samtliga gjutits på samma typkropp eller "kägel". Dessa extra sorter har varit möjliga tack vare gjutformens utbytbara och justerbara botten. Gjutsedelns för bibeln kommer på så sätt att uppta 250 tecken och 49 kompletteringar enligt Gottfried Zedlers av Ruppel, Björkbom och åtskilliga andra författare återgivna sammanställning av Gutenbergs typförråd.⁴²

Framställningen av alla dessa sorter i erforderligt antal till de omkring 2 750 tecknen på en sida eller för de sammanlagt 1 284 sidorna 4 521 000, förutsätter en snabb och säker metod att tillverka typerna, alltid lika varandra. Gutenbergs geniala uppfinning är inte boktryckarkonsten men gjutformen, gjutinstrumentet. Den måste från början ha haft en konstruktion i princip lika den, som de äldsta vi känner i behåll och beskrivningar och som hållit sin form under 450 år, tills den ersattes av typgjutmaskinen av David Bruce 1838 och den kombinerade typgjutnings- och sättningsmaskinen av Mergenthaler 1886 med hans Linotype.⁴³

Att skära en typ i stål till en patris krävde ett par dagar och följaktligen minst ett år för ett helt garnityr. Att slå patrisen i en matris av koppar, som blev gjutformens utbytbara botten, var enklare och en typ kunde gjutas på 2-3 minuter eller 25 typer i timmen eller 200 - 300 typer om dagen. Tecknen till en sida i Gutenbergs 42-radiga bibel fordrade således 1,5 - 2 veckors gjutning. Efter avläggning kunde typerna användas på nytt, men arbetsrytmen med en sida under sättnings-, en sida under tryckning och en sida under avläggning krävde ett minimum av tre dagars stil i lager, vartill kom flera sättnings- och tryckarlag och ersättning av förslitet tyg, varför nygjutning upphörligt måste företas.⁴⁴

En sådan sida kunde sättas på en dag har man beräknat för tre man. Om inte flera sysselsattes skulle hela bibeln för sin sättningskrävt 1 284 arbetsdagar - med cirka 200 arbetsdagar sedan helgondagarna frånräknats - vid pass 6 år. Man har därför velat räkna med en större arbetstyrka men hur stor den varit är icke känt.⁴⁵

Tryckningen kunde enligt uppgifter av andra inkunabeltryckare utföras med 300 blad om dagen. Upplagans storlek har med Enea Silvios brev fått säkrare hållpunkter att beräkna. Den typografiska analysen har fått fram en

produktionsändring efter ett antal ark, vilket kunde stämma med Eneas uppgifter, så att de första arken och några i slutet tryckts i en upplaga av 150 exemplar, vilken snart ökades till 180. Enligt senaste census av bevarade exemplar finns nu 12 på pergament, varav 4 fullständiga, och 35 på papper, varav 17 fullständiga, samt 167 fragment av varierande omfång, inalles 214 exemplar.⁴⁶

Räknat för en enda press med en upplaga av 300 exemplar skulle hela tryckningen ha tagit ytterligare 1 284 arbetsdagar. Forskarna har utfört olika beräkningar och stannat för två alternativ. Gutenberg skulle ha haft antingen fyra eller sex pressar och därmed skulle tryckningstiden minska till ett halvt eller ett år. Det första tryckeriet i Europa skulle då också ha varit ett av de största, ty en officin med så många pressar skulle i flera hundra år räknas bland de stora företagen.

Det överväldigande intrycket av enhetlighet och konsekvens har frambesvurit omdömet att denna 42-radiga bibel, det första trycket i Europa med lösa gjutna typer, också är det mest fulländade som någonsin gjorts. Det återkommer ständigt i litteraturen. Men det förblir en smakfråga. Lättläst är den icke, framför allt beroende på kolumnernas massiva kolonnverkan utan minsta styckeindelning. Än i dag kan man i tysk bokproduktion finna exempel på detta rigorösa ideal, men då finns ingen rubrikator Cremer, som drar ett rött streck över första bokstaven i varje ny mening för att hjälpa läsaren att hitta.

1457 trycktes i Mainz ett praktverk, en liturgisk gudstjänstbok i stor folio. Detta psalterium är satt med en klar textura i två stora storlekar eller grader med tillhörande rödtryckta uncialinitialer, på en gång läsliga för en sångkör. Därtill kommer mer än 200 anfanger tryckta i rött eller blått med omgivande infattningar av kalligrafiska slingor tryckta i blått eller rött i kontrastverkan, det första trefärgstrycket. Sist står den äldsta kolofonen i något europeiskt tryck. Med en viss självmedveten stolthet talar denna slutskrift om att den är dekorerad med kapitalinitialernas skönhet och tillräckligt framhävd med rubriker samt återgiven med den konstrika uppfinningen att trycka och präglade utan inristning med något skrivrör, till Guds förhålligande fullbordad av Johann Fust, borgare i Mainz, och Petrus Schöffer från Gernsheim år 1457, aftonen före Marie himmelfärd, således den 14 augusti.⁴⁷

Här framträder vinnarna i den process som finansmannen Fust väckt mot Gutenberg och som vi fått en gåtfull inblick i genom notarien Ulrich Helmaspergers enda bevarade protokollsammanfattning, ett notariatinstrument över parternas svar, klagomål och försvar i Mainz den 6 november 1455. Hur domen föll vet man ej. De följande åren menas Gutenberg ha haft en sämre ekonomisk ställning än tidigare, i varje fall har han inte betalat ränta på vissa lån. Men om han, vilket är det troliga, svarat för tryckningen av mängden av avlatsbrev och liknande, måste han ha haft icke obetydliga inkomster. Själv har Gutenberg aldrig satt ut sitt namn i någon kolofon. Kontrasten blir skarp mot Fust och Schöffer som varit ivriga att markera sitt upphovsmannaskap till rent av hela uppfinningen av boktryckarkonsten.⁴⁸

Den storartade utrustningen i typer och initialer i Psalteriet som de satt sitt namn under har de omöjligt hunnit tillverka på halvtannat år mellan november 1455 och augusti 1457. Typförrådet måste vara en produkt av Gutenbergs kreativitet.

Ett oväntat bevis för att även tryckpressen följt med till Fust och Schöffer framlades 1954 av Sir Irvine Masson i en monografi över Mainzpsalteriet.⁴⁹ Såsom vårdare av drottningens bibliotek på Windsor hade han tillfälle att där i detalj analysera ett perfekt och oskuret exemplar. Detta hade till och med nära bladkanten kvar hålen efter de "punktturnålar" som tjänade att hålla fast bladet i sin position under själva tryckpåfrestningen. Denna för medeltida tryckteknik belysande detalj skall här förklaras med ledning av Bengt Bengtssons synnerligen pålitliga och professionella framställning i Äldre typografisk teknik (1946), en av de allra bästa på något språk, under jämförelse med den likaledes klara analysen av Philip Gaskell i A new Introduction to Bibliography (1972).

I de äldsta tryckpressar som bevarats, från 1500-talets slut, är dessa punktturnålar utskjutande från den yttre träramen kring däckeln (tympan), fylld av textil eller papper, som täcks av ett pergamentblad. Däckeln är inåt pressen ledad med gångjärn vid den träram som innesluter fundamentet, en tjock sten eller mässingsplåt på vilken formen med satsen kilas fast. På däckelns pergamentsblad läggs det blad, som skall tryckas, och pressas ned över punktturnålarna. Vid däckelns yttre kortända är ledad ännu en ram, remmikan (frisket), klädd med pappersmakulatur eller pergament längs kanterna för att skydda det tryckta bladets marginaler från nedsmutsning med

färg. Vid tryckning fälls remmikan ned över däckeln och hjälper till att hålla bladet på plats. De båda fälls tillsammans över den nu infärgade formen på fundamentet, som vilar på kärran eller "karrén" (coffin), som glider på pressens vågräta balkar, fungerande som skenor. Om redan Gutenbergs press hade en vev för kärrans inskjutning under själva digeln och skruven är osäkert, men i de äldsta pressar som bevarats vevas kärran in på plats med hjälp av en kurvel (rounce). Så sänker tryckaren digeln (platen) över däckeln i en stötfri pressrörelse med hjälp av skruven, driven för hand, när han drar i bängeln (bar) åt sig.

Punktturnålarna har en betydelsefull roll för arkets "register", passningen så att raderna kommer exakt lika på sköntrycket och vidertrycket, arkets båda sidor.

Det föll nu Sir Irvine in att söka mäta avståndet mellan punkturhålen på Mainzpsalteriets blad och på den 42-radiga bibeln. Han måste vända sig till Berlin för att hitta ett exemplar som bokbindarna under de 500 årens förlopp inte beskurit så att hålen avlägsnats. Resultatet av mätningarna var sensationellt. Avstånden var lika. Därmed var det bevisat att Fust och Schöffer begagnat Gutenbergs press. Anmärkningsvärt är att den undersökning som Sir Irvine så omständligt måste anställa dels i Windsor, dels i Berlin, hade kunnat genomföras i Raritetskammaren i Kungl. Biblioteket. Där finns 19 blad av Gutenbergs bibel och 43 blad av Psalteriet (till Collijns 42 blad kommer ett från Huseby). De har alla skurits ut ur Vadstena klostrets gedigna band för att användas av Gustav Vasas och hans söners fogdar som omslag kring deras räkenskaper. Men deras snitt har gällt falsen vid ryggen medan däremot topp-, botten- och framsnitt i flera fall är obeskurna.

Ytterligare tre stora tidiga tryckalster har förknippats med Johan Gutenbergs namn och kan ge viktiga upplysningar om medeltida tryckteknik eller modern forskningsteknik om gamla tryck. Det är Missale speciale, den 36-radiga bibeln, och Johannes Balbus Catholicon, vars kolofon ger årtalet 1460 men inget tryckarnamn. Så gott som allt som skrivits om dem tidigare - och det är en hel del litteratur - har blivit föråldrat.

Missale speciale är ett omfångsrikt tryck med 192 blad med 18 rader, satta med den mindre psalterie-typen. Det första exemplaret dök upp 1880 och sedan har ytterligare tre exemplar hittats, det tredje i ordningen identifi-

erat ur sin anonymitet i centralbiblioteket i Zürich av vår svenske inkunabelforskare framför alla andra, riksbibliotekarien Isak Collijn 1925, tillika det enda fullständiga. Somliga forskare har satt tillkomsten i spetsen av Gutenbergs produktion, andra senare, några till efter hans död, och bevis och motbevis har regnat i strida strömmar. Slutligen har pionjären på datering genom omsorgsfull vattermärkesanalys, engelsmannen Allan Stevenson, slagit fast att det är tryckt 1473 och kan avföras ur Gutenbergsdiskussionen.⁵⁰

Den 36-radiga bibeln är satt med en texturaturyp som också begagnats i en rad småtryck, kalendrar och elementära språkläror, s.k. donater. (Det säger något om den stillastående enhetligheten i medeltida kultur att grammatikern Donatus författade sina språkläror omkring år 350 i den kateketiska form av frågor och svar som sedan Luther tog upp i sin "katekes"; donaterna intar en förkrossande ledning bland inkunabeltidens bästsäljare.) Varje gång ett sådant småtryck upptäckts som pärmfoder, makulatur eller i samlingsband, har det vållat forskarna huvudbry var det skulle placeras in i produktionen. 1901 upptäckte Gottfried Zedler som pärmfoder i en handskrift i Wiesbaden två pergamentblad, som befanns tillhöra en kalender och måste ha hängt ihop. En dåtida expert bestämde almanackan till 1448 och man drog slutsatsen att denna som alla andra var tryckt året innan. Därmed hade det äldsta trycket i Europa upptäckts menade Zedler, och dess format i fullständigt skick skulle ha varit så stort att satsytan 270 × 180 mm tydde på formatet 300 × 200 mm på pressens digel. Atskilliga kombinationer såg dagen om Gutenberg tryckt också denna eller om andra, t.ex. utbrutna tryckeriarbetare öppnat eget för smärre tryck. Förbindelsen med B 36 gjorde inte problemen färre. Somliga såg i Gutenberg det unika geniet - det var i Nietzsches glansdagar - som inte befattade sig med marknadskram, vilket passade för epigoner och efterhärmarer. Så kom Carl Wehmer med den dramatiska nyheten att kalendern 1448 inte var någon almanacka utan en planettabell för beräkning av planeternas positioner under årets dagar, viktiga för de mycket begärliga horoskoperna. Siffrorna gällde tiden 1448-1457/58 och den var tryckt tidigast 1457. Genom denna analys av innehållet försköts tillkomsttiden för samtliga småtryck från 1447 till 1457 eller därefter.⁵¹

Den fortsatta diskussionen om konkurrerande officiner har i viktiga punkter måst arbeta med lösa förmodanden och sköra gissningar. När så bibliotekarien vid British Museum, George D. Painter, i en samling Essays in

honour of Victor Scholderer (1970), Englands lysande inkunabelkännare, publicerade sin undersökning Gutenberg and the B 36 group. A reconsideration, gjorde han rent hus med hypoteserna och menade att alla dessa tryck utförts av ingen annan än Johan Gutenberg, även den 36-radiga bibeln och Catholicon. Det skulle föra för långt att referera Painters resonemang, präglad av samma skarpsinne och common sense som han tidigare visat i en stor redan klassisk biografi över Marcel Proust och senare över Englands förste boktryckare, William Caxton. Mig har Painter övertygat men tysk forskning har svårt att acceptera en tes som kastar så många sinnrikheter på skräphögen, och den tidigare nämnde kändaren Ferdinand Geldner har dragit fram detaljer som nog tål att diskuteras.

Desto märkligare är de bekräftelser - och nyanseringar - som Painters teser rönt från det mest oväntade håll.

Ett arbetslag unga vetenskapsmän vid universitetet i Californien, historikern Richard N. Schwab, kärnfysikerna Thomas A. Cahill och Bruce H. Kusko samt pedagogen Daniel L. Wick, publicerade hösten 1983 en undersökning "Cyclotron Analysis of the Ink in the 42-line Bible" i den nya världens mest ansedda bokhistoriska tidskrift, The Papers of the Bibliographical Society of America vol. 77, pp. 269-315. Med de mest oantastligt varsamma metoder har de handskats med de utomordentligt sällsynta och dyrbara inkunabelblad eller hela volymer som förtroendefullt ställts till deras förfogande av sju universitetsbibliotek och tre enskilda ägare i Californien. De har utgått från den s.k. PIKE-analysen (Particle Induced X-ray Emission) som först publicerades av tre svenska eller svenskättade forskare, T.B. Johansson, R. Akselsson och S.A.E. Johansson,⁵² och som bland annat varit tjänlig för att spåra luftföroreningar.

En riktad ståle av protoner, som accelererats i en cyclotron genom snabbt växlande elektromagnetiska krafter, är deras definition på sitt redskap. En ström av dessa styrs ut ur cyclotronens centrala kammare genom en tub, där de focuseras till en skarp stråle. Denna kan riktas så att den träffar exakt där man önskar, på vilken del som helst av ett tryckt eller handskrivet blad. Medan strålen passerar genom papperet eller pergamentet, bläcket eller tryckfärgen, utan att göra någon som helst skada, träffar ett relativt litet antal protoner atomer i det bestrålade materialet. Resultatet av en sådan kollision blir att en proton från cyclotronen avlägsnar en elektron från atomen. Denna utsänder då röntgenstrålar som spåras

på samma sätt som i vanliga röntgenstråle-fluoroskop-system, som använder deras moderna högeffektiva multielement detektorer. De röntgenstrålar som utsänds som en följd av sådana sammanstötningar har olika energi för olika atomer i varje kemiskt element i "målet". Dessa röntgenstrålar upplyser med anmärkningsvärd noggrannhet om vilka element som finns i objektet, sedan de fångats upp och räknats av den utomordentligt känsliga detektorn och översatts till numeriska termer och proportioner av en dator. Varje analys tar inte mer än ett par minuter, och de element som kan spåras sträcker sig från natrium upp till de tyngsta i det periodiska systemet. Tekniken tillåter också bestämningar av proportioner mellan befintliga element, t.ex. koppar till bly, vilket är av största betydelse i studiet av tryckfärgen i B 42. Då en större yta kan undersökas kan metoden mäta den verkliga mängden av varje element per milliondel. Med hjälp av laserstråle är det möjligt att pricka ett mål mindre än en kvadratmillimeter. Den kan alltså riktas mot minsta skiljetecken eller del av en bokstav. Det är orsaken till benämningen de valt för sin metod, "proton milliprobe". Själva konstruktionen av undersökningen förbigås här.

Sedan de skilt ut de element som avslöjades i otryckta delar av bladet och följaktligen också fanns i de tryckta partierna, framkom i tryckfärgen nya element av metaller. I procent i förhållande till kalcium var det

titan 0,20, koppar 54,9 (enbart i papperet 0,49), bly 38,9

Med detta elektroniska öga har de för första gången på 500 år kunnat se elementens "fingeravtryck" i Gutenbergs tryckfärg. Det är väl känt att boktryckarna girigt bevakade hemligheten med sina recept, exempelvis Bas-kerville och Whittingham.

Det är frestande att referera ännu fler av forskarnas många högintressanta resultat. Det måste räcka med ett enda: att koppar och bly i oxider i tryckfärg bevaras oförminskade i färg så länge papperet varar, under det att kolföreningarna i lampsot är mer mottagliga för upplösning och blekning. Författarna hävdar att det är den höga metallhalten i tryckfärgen som svarar för dess strålände lyskraft ännu efter 500 år, alltså glänsande som ett färskt snigelspår har någon sagt.

Dessa metaller utgör också ett indicium att Gutenberg lånat idéer till sin färg från tidens oljemåleri.

Utan att ge sig in i kontroversen om tryckaren av B 42 och B 36 skriver

författarna: "We believe that our findings, from an intensive analysis of the ink in the Doheny 36-line leaf, add a further measure of probability to Painter's position."

Ytterligare undersökningar erfordras och författarna signalerar ett omfattande arbetsprogram med andra tryck. Av Catholicon har de hittills endast haft tillgång till ett blad. Det visade dels ett lägre värde på bly än B 36 och B42, ehuru koppartalet var högt. Men proportionen mellan koppar och bly - det är det avgörande - är helt olika i Catholicon mot i de båda biblarna. Denna undersökning stöder således icke Painter i fråga om Catholicon (varom strax mera).

Fastän "proton milliprobe" befinner sig på nybörjarstadiet är författarna övertygade om att metoden kommer att erbjuda varje sannolikhet för ett långt, kongenialt och fruktbarande samarbete mellan kärnfysiker, historiker och bibliografer i tillbakablickande detektivarbete på några av skatterna i vår civilisation.

Vattenmärkesforskningen tog ett märkligt steg framåt vid en filigranologkongress i Holland 1961. En rysk forskare berättade att han för vattenmärkesstudier anpassat en metod som kriminaltekniska anstalten i Kiev utexperimenterat för att avslöja raderingar i dokument. Där papperet förtunnats trängde de radioaktiva strålarna från C 14 ymnigare igenom och verkade på en underlagd fotografisk plåt utan att bläckskriften eller den tryckta texten följde med såsom vid fotografering. Inspirationskällan i Kiev hade varit en artikel i tidskriften Nature. Då vi på Kungl. biblioteket 1963 självklart undersökte möjligheterna att skaffa en forskningsapparaturl hänvisades vi till professor Torbjörn Westermark på Kungl. Tekniska Högskolan. Han åhörde ett referat liknande det som här återgivits och sade därpå: "Det var jag som skrev artikeln i Nature."⁵³

I december 1966 celebrerade British Museum 500-årsjubileet av Nederländernas blockböcker. Det var första gången som apparaturen för den nya tekniken med "beta-radiografi" exponerades för allmänheten och användes i en tidskrift som bevismaterial för tidsbestämning (TLS 1/2 1966). Enklare att hantera än någon kamera och garanterad att icke atomisera eller på annat sätt skada böcker eller bibliografier är det bara att lägga ett litet blad av C 14-impregnerat "perspex" på ena sidan av vattenmärket i boken och på den andra ett stycke röntgenfilm och därefter vänta en halvtimme. Den som

skrivit artikeln om blockböckerna och ordnat utställningen var den förut nämnde Allan Stevenson, som tog ut *Missale speciale* ur Gutenbergdiskussionen. Sedan dess har denna vattenmärkesforskning skjutit fart, särskilt i händerna på Theo. Gerardy (1971-1980) och paret Eva Zieschke och Dierk Schnitger (1980).⁵⁴ I *Catholicon* har de funnit tre olika slags vattenmärken med olika tillverkningsår: tjurhuvudet 1460, den italienske pappersfabrikanten Gallizianis lombardiska C från omkring 1469 och Torn och Krona från omkring 1472. Men alla exemplar bar samma kolofon med årtalet 1460.

Denna märklika kolofon lyder i översättning:⁵⁵

Under den Högstes ledning på vars vink barnens tungor bli vältaliga, och som ofta för de små uppenbarar, vad han döler för de vise, är denna utmärkta bok, *Catholicon*, tryckt året efter Herrens människoblivande MCCCCLX i den älskade staden Mainz, den tyska nationens vägledare, vilken Gud i sin godhet och nåd tackts framför jordens andra folk begåva och förhårliga med ett så högt andens ljus. Den är tryckt och fullbordad ej med hjälp av rör, griffel eller penna utan genom patronernas och formarnas beundransvärda överensstämmelse, proportion och jämmått. Därför vare Du, Helige Fader med Sonen och den Helige Ande, pris och ära åt den trefaldige Härskaren och en allmänlig kyrka med beröm i denna bok *Catholicon*, som aldrig upphör att lovprisa vår fromma Maria. Gudi tack.

De olika årens papper i en bok med samma tryckår innebar en motsägelse som först erhöill sin lösning när Paul Needham från Pierpont Morgan Library följde det råd som inkunablernas förste store utforskare, Henry Bradshaw, uttalat mer än ett århundrade tidigare:

"Arrange your facts vigorously and get them plainly before you, and let them speak for themselves, which they always will do." 56)

Needham hade bland sina fakta inom alla tre pappersleveranserna ett problem med omkastade radpar, så att exempelvis fol. 122 col. a raderna 49-52 hade blivit satta omkastade 51-52, 49-50. De avslöjades genom att vara förskjutna i kanten. Sådana omkastningar kunde han ge en mycket omfattande lista över. Enda förklaringen var att detta var en idé av Gutenberg att angripa stereotyperingens problem genom att sammanjuta raderna parvis, alltid med den udda först och den jämna efter. Med den metoden har han färdigställt en tryckning 1460.

Sedan Gutenberg dött den 1 februari 1468 dröjde det bara tre veckor tills

dr Humery förklarade sig vara ägare till den typografiska kvarlåtenskapen. I denna ingick sådana sammangjutna rader ("slugs"). Humery hade varit Gutenbergs senaste finansier, och nu önskade han göra sin insats räntabel genom en ny tryckning 1468 i Schöffers tryckeri och med kostnaden delad med denne. Ännu ett omtryck gjordes 1470 och då av Schöffers, som vid den tiden var ensam tryckare i Mainz.

Needhams resultat har anförts som en belysning av den dristiga försöksverksamhet som prövades inom medeltida tryckteknik. Den som efter Gutenberg förmodligen var den djärvaste experimentatorn var tryckaren av editio princeps av Euclides 1482 och de många astrologerna, Erland Ratdolt, verksam i två omgångar i Augsburg och dessemellan i Venedig. I den banbrytande editionen av Euclides har han förskjutit satsytan asymmetriskt in mot mittvecket för att i den yttre marginalen kunna sätta de med tryckta linjer och bågar åstadkomna geometriska figurerna som därigenom kommer alldeles intill sina teorem. Exakt hur han utfört detta säger han icke i det förord, där han med stolthet framhäver sin uppfinning.⁵⁷

Den nya trycktekniken spreds med påfallande snabbhet. På senare tider har forskaren Severin Corsten i Köln visat hur storfinansier tog hand om arbetslösa studenter, lärde upp dem till tryckare, försåg dem med press, stil, papper och säljbara texter och skickade dem att etablera sig i städer som ännu ej fått del av den nya tekniken.⁵⁸

Ett liknande mönster skymtar bakom spridningen av den nya konsten till Nordtyskland, Lübeck, Rostock, Danmark och Sverige (1475-1483). Det var lekmanabröderna av det gemensamma livet som till sin främsta uppgift tagit att sprida Guds ord, i början sedan slutet av 1300-talet, som kringvandrande skrivare men från 1470-talet som boktryckare. Familjen av stilgjutare och boktryckare, Ghotan, verkade i Magdeburg, Lübeck, Odense, Ribe och Stockholm. Bartholomaeus Ghotan stod i nära förbindelse med den rike köpmannen Mathias Lüdeke, vilken för icke närmare specificerade förtjänster adlades av Sten Sture, samma år som den första tryckta boken blev färdig till julen 1483, Dialogus Creaturarum. Men tryckaren, Johann Snell från Lübeck, hade kallats till Stockholm av ärkebiskop Jacob Ulfsson, ett oss närliggande exempel på en annan kraftig ström i tiden, där kyrkan tog boktrycket i sin tjänst.⁵⁹

Vid medeltidens slut hade drygt 40 000 olika editioner utkommit av trycket

- 16 av dem är kända från Sverige. Med en medelupplaga av 500 exemplar gör detta omkring 20 millioner böcker.

Den inledningsvis nämnde Michael Clapham anför ett räkneexempel. En människa som föddes när turkarna tog Konstantinopel, 1453, och boktryckarkonsten var på väg att bli praktiskt utförbar, och som sedan levde de 47 åren till medeltidens slut år 1500, fick under sin livstid uppleva framställningen av betydligt fler böcker än vad som framställts under de dryga tusen år som Konstantinopel existerat efter dess grundande 330.

Att boktryckarkonsten haft och har ett enormt inflytande på människans villkor kan belysas med ett enda exempel. Under medeltiden har de bildade gång på gång sökt sig tillbaka till arvet från antiken och låtit sig inspireras av dess klarhet och mänsklighet (humanist kommer av mänsklig). När vi talar om renässansen är det för oss alldeles klart att det gäller den återfödelse av antiken som gjordes under 1400-talet. Att det är så beror på, som också Elizabeth Eisenstein framhållit, att de nya tankarna denna gång erhöll en oerhört mycket snabbare och vidare spridning genom medeltidens tryckteknik.

NOTER

1. EDGREN SÖREN, Chinese rare books in American collections. New York, China Institute in America, 1984, p 10 sq
2. CARTER THOMAS F, The invention of printing in China and its spread westward. Revised by L Carrington and Goodrich. 2nd ed. New York 1955
3. SALLANDER HANS, Medeltidens boktryckerihistoria. En översikt. Stockholm, Gebers, 1959, s 9
4. RUPPEL ALOYS, Johannes Gutenberg. Sein Leben und sein werk. 3. Aufl. Nieuwkoop, 1967, s 188. Även under diskussion av särskilda tryck har vissa formella uppgifter hämtats härifrån, vilka det är lätt att hitta tack vare det utmärkta registret
5. TSIEN TSUEN-HSUIN, Paper and printing. Cambridge University Press, 1985.
NEEDHAM JOSEPH, Science and civilisation in China. Vol 5. Chemistry and chemical technology. Part 1: Paper and printing
6. Härmed ändras också en uppgift om dessa pappers rang i min uppsats "Bokens historia i bokens ord" i Svensk grafisk årsbok 24 (1969/70), s 79, samt underskriften "världens äldsta papper" till figur 14, s 83, som återger ett av fyndens blad. De är nu deponerade på Tekniska Museet och Etnografiska Museet i Stockholm. Se vidare CONRADY A, Die chinesischen Handschriften und sonstigen Kleinfunde Sven Hedins in Lou-Lan. Stockholm 1920
7. TSIEN a a, p 38
8. TSIEN a a, p 66
9. TSIEN a a, p 87, fig 1074
10. TSIEN a a, pp 28-29, 141, fig 1104
11. TSIEN a a, pp 144, 146, fig 1108
12. TSIEN a a, pp 197, 201
13. Det svenska förvärvet har tillkommit sedan min uppsats skrevs, "När trycket kom till jorden", Biblis 1983, s 25
14. TSIEN a a, p 151, sq, fig 1111. Även reproducerad av bl a GÖRAN MALMQVIST i Litteraturens världshistoria, Medeltiden, Norstedts 1971, s 428
15. EDGREN SÖREN, The printed Dharani-Sutra of A D 956. Bulletin of the Museum of Far Eastern Antiquities, vol 44 (1972), pp 141-146
16. EDGREN SÖREN, Chinese rare books, 1984, p 13. Jämför not 1.
17. EDGREN SÖREN, Catalogue of the Nordenskiöld collection of Japanese books in the Royal Library, Stockholm 1980, nos 1068, 1071 och 1072. Flera av delarna i originalband. Även utgiven i Acta Bibliothecae Regiae Stockholmiensis XXXIII

18. TSIEN a a, p 201
19. TSIEN a a, pp 203-211 och figs 1139-1143
20. TSIEN a a, p 212 och fig 1144
21. MCGOVERN MELVIN P, Specimen pages of Korean movable types. Los Angeles, Dawson's Book Shop, 1966, p 15
SOHN POW-KEY, Early Korean typography. Seoul, The Korean Library Science Research Institute, 1971, passim
CON HYE-BONG, The history of early printing in Korea. Seoul, The Korean Library Science Research Institute, 1976, pp 123-126
22. GABAIN ANNEMARIE von, Die Drucke der Turfan-Sammlung. Berlin, Akademie Verlag, 1967. = Sitzungsberichte der deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Klasse für Sprachen, Literatur und Kunst, Jahrgang 1967, Nr 1
23. RACHEWILTZ I de, Papal envoys to the great Khans. Stanford, Stanford University Press, 1971, pp 89-111, 160-178. Carter p 161 transkriberar det mongoliska namnet på Peking Cambaluc
24. LINDBERG STEN G, "När trycket kom till jorden" i *Biblis* 1983 (tryckt 1986) s 63. Brevet publicerades av A van den Wyngaert i *Sinica Franciscana* 1, Quaracchi 1929. Se Paschal M d'Elia, *The catholic missions in China*. Shanghai 1934, s 24. De är översatta till engelska i *Cathay and the way thither, being a collection of medieval notices of China*. Edited by Sir Henry Yule and H Cordier. 1-4, London 1913-1916 (*Hakluyt soc publ* 2nd Ser no 33, 37-38, 41), särskilt vol 3 (no 37), s 53; citat av Donald F Leach, *Asia in the making of Europe*. Chicago 1965, vol 1, p 39. Ordet "tarsic" har blivit föremål för de mest motsägande tolkningar
25. PLANT MARJORIE, *The English book trade. An economic history of the making and sale of books*. 2nd ed, Allen and Urwin, London (1939) 1965, p 17
26. DESTREZ J, *La pecia dans les manuscrits universitaires du XIIIe et du XIVE Siècle*, Paris 1935
POLLARD GRAHAM, "The pecia system in the medieval universities" i *Essays presented to N R Ker*. Editors M B Parkes and A G Watson, London 1978, pp 145-161
27. CLAPHAM MICHAEL, "Printing" i *A history of Technology*. Edited by Charles Singer. Vol 3. From the renaissance to the industrial revolution ca 1500 - ca 1750. Oxford University Press, 1957, pp 377-411
28. CLEMENSSON GUSTAF, "Papperet genom två tusen år. En översikt" i *En bok om papper, tillägnad Carl Johan Malmros den 23 december 1944*, pp 23-116. Samarbetad för Grafiska institutets skriftserie. 8: *Papperets historia intill 1880*. Stockholm 1953
RUDIN BO, *Papperets historia*. Stockholm 1987

29. MÅNSSON PEDER, "Sätherwärskonst", i Skrifter utgivna av Robert Geete i Samlingar utgivna af Svenska Fornskrift-Sällskapet, häfte 146, Stockholm 1915, s 531-547, och utgivarens kommentar i Inledning, häfte 148, s XXIX-XXXII. Jämför
MÅNSSON PEDER, Schriften über technische Chemie und Hüttenwesen. Eine Quelle zur Geschichte der Technik des Mittelalters übersetzt und erläutert von Otto Johannsen. Berlin, VDI-Verlag 1941. I sin recension av detta verk i Lychnos 1941, s 404, karakteriserar Carl Benedicks honom som föregångare till Vanuccio Biringuccio och Georg Agricola
30. HENSCHEN INGEGERD, Ett par medeltida bokband i Uppsala universitets bibliotek /Cod Ups C 94 a-b och C 229/. (NTBB 7 (1920), s 156-161)
31. THEOPHILUS, De diversis artibus. The various arts. Translation with notes by C R Dodwell. London 1961
THEOPHILUS, On divers arts. Translation and notes by John G Hawthorne and Cyril Stanley Smith. Chicago 1963
32. CARTER a a, p 225, med hänvisning för översättningen till Sir Ernest SATOW, "Further notes on movable types in Korea" i Transactions of the Asiatic Society of Japan, 10 (1882), 252-259. Jfr Sohn a a, p 38
33. SMITH CYRIL STANLEY, "Metallurgy and Assaying" i A history of technology, editor C Singer, vol 3, pp 43-44
34. LINDBERG STEN G, "John Baskerville och Henric Fougt. Om svenskar hos Baskerville och Baskerville i Sverige" i Biblis 1958, s 77, där Baskerville visar den svenske resenären Ferrner sin typmetalls sammansättning.
LINDBERG STEN G, "Boktryckarkonstens utveckling i ny forskning och svenskt ljus" i Vilja och kunnande. Teknikhistoriska uppsatser tillägnade Torsten Althin 1977, s 85, om antimon
35. Histoire générale des techniques, 2, 1965, pp 4, sq 28.
Editor Maurice Dumas
36. HELLINGA WYTZE and LOTTE, The fifteenth-century printing types of the low countries. Vol 1-2. Amsterdam 1966
STEVENSON ALLAN, "The quincennial of netherlandish block-books". The British Museum Quarterly, vol XXXI, no 3-4, Spring 1967, pp 83-87 and pl XXIV-XXVII
MUSPER HEINRICH T, "Xylographic books", The book through five thousand years. Editor H D L Vervliet. London, Phaidon, 1972, pp 340-347. Reproducerad i Boken som konst. Stockholm 1983. Nationalmusei utställningskatalog 472, s 8
37. Margretenpüchlein. Cod Holm Huseby 18. Nürnberg ca 1430-1435. Det märkliga bandet beskrevs första gången på ett löst blad, tillagt efter s 654 i G E Klemming och G Nordin, Svensk boktryckerihistoria 1483-1883, Stockholm 1883. Det föreligger två varianter som båda reproducerats i Mannerheim & Mannerheims facs ed 1983. Om Konrad Forster se FALK FRANZ, "Der Stempeldruck vor Gutenberg und die Stempeldrucke in Deutschland" i Festschrift zum fünfhundertjährigen Geburtstage von Johann Gutenberg, hrsg v O Hartwig. Leipzig 1900, s 73-79 (Beihefte zum Centralblatt für Bibliothekswesen, Bd 8, Heft 23)
BOCK F, "Die Einbände des Nürnberger Dominikaners Konrad Forster" (Jahrbuch der Einbandkunst 1928, s 14-32)
KYRISS ERNST, "Schriftdruck vor Gutenberg" (Gutenberg Jahrbuch 1942/43, s 40-48)

38. SCHORBACH K, "Die urkundliche Nachrichten über Johann Gutenberg", Festschrift zum fünfhundertjährigen Geburtstage von Johann Gutenberg, Mainz 1900, s 133-256. Det citerade vittnet anförs s 155
39. REED TALBOT BAINES, A history of the old english letter foundries. A new edition revised and enlarged by A F Johnson. London, Faber and Faber 1952, p 10. Även omnämnt i de anförda tyska verken
40. SWIERK ALFRED, "Was bedeutet 'ars artificialiter scribendi'?" i Der gegenwärtige Stand der Gutenberg-Forschung, 1972, s 243-250
41. MEUTHEN ERICH, "Ein neues frühes Quellenzeugnis (zu Oktober 1454?) für den ältesten Bibeldruck. Enea Silvio Piccolomini am 12. März 1455 aus Wiener Neustadt an Kardinal Juan de Carvajal" (Gutenberg-Jahrbuch 1982, s 108-118)
GELDNER FERDINAND, "Enea Silvio de Piccolomini und Dr Paulus Paulirinus aus Prag als Zeugen für die beiden ältesten Bibeldrucke" (Gutenberg-Jahrbuch 1984, s 133-139)
42. BJÖRKBOM CARL, Johann Gutenberg till 500-årsminnet av uppfinningen av boktryckarkonsten. Stockholm, Skolan för bokhantverk, 1940, s 39. Förkortad upplaga under titeln Gutenberg. Stockholm, Geber, 1951 (Grafiska Institutets skriftserie nr 7)
RUPPEL a a, s 140
43. LINDBERG STEN G, "Från dagsverke till sekundprodukt". Biblis 1979, s 103-169, särskilt s 114-123. Med färre illustrationer men utvidgad text på nytt i Den svenska boken 500 år. Stockholm, Liber, 1983, s 20-61, under titeln: Bokproduktion från hantverk till industri
44. LINDBERG STEN G a a, 1979, s 110
45. RUPPEL a a, s 142-144
CORSTEN SEVERIN, Die Drucklegung der zweiundvierzigzeiligen Bibel. Technische und chronologische Probleme. Kommentarband zur Faksimile-Ausgabe, München 1979. Finns veterligen inte i svenska bibliotek och har inte kunnat utnyttjas. Jämför höga siffror hos KAPR aa, s 163 ff
46. WIDMANN HANS, "Gutenbergs Wirken - Versuch eines Umblicks" i Der gegenwärtige Stand der Gutenberg-Forschung, 1972, s 28, med tillägg till NORMAN DON CLEVELAND, The 500th anniversary pictorial census of the Gutenberg bible. Chicago 1961. Värdefull för att han sökt själv se alla exemplar
STUMVOLL JOSEF, Die Gutenberg-Bibel. Eine Censussübersicht und Konkordanz der wichtigsten Zählungen. Wien 1971 (Biblos-Schriften. 60)
47. BJÖRKBOM a a 1940, s 37, men jag har sökt närma min version till originalet. Björkbom meddelar datum för Assumptionen, Marie himmelfärd, men glömmer att kolofonen uppger dagen innan, in vigilia, dvs 14 augusti
48. Denna kontrast har särskilt betonats av Paul Needham i nedan citerat arbete (not 56), s 432
49. MASSON IRVINE, The Mainz psalters and canon missae 1457-1459. London 1954. Bibliographical Society publication for 1954
POVEY K, "Pinholes in the 1457 psalter". The Library, Fifth Series, Vol XI, no 1, 1956, pp 18-22

50. STEVENSSON ALLAN, The problem of the missale speciale. London 1967.
WIDMANN a a, s 13-15
51. WEHMER CARL, Mainzer Probedrucke in der type des sogenannten Astronomischen Kalenders für 1448. Ein Beitrag zur Gutenbergforschung. Mit einer Untersuchung: Der astronomische Kalender, eine Planetentafel für Laienastrologen, von Viktor Stegemann. München 1948
52. SCHWAB RICHARD N, CAHILL THOMAS A, KUSKO BRUCE H, & WICK DANIEL L, "Cyclotron analysis of the ink in the 42-line bible". The Papers of the Bibliographical Society of America. Vol 77, Third Quarter, 1983, pp 285-315
JOHANSSON T B, AKSELSSON R and JOHANSSON S A E, "X-ray analysis: Elemental trace analysis at the 10^{-12} g level". Nuclear Instruments and Methods, 84 (1970), pp 141-143
53. WESTERMARK TORBJÖRN "Radiography with Beta-Rays". Nature, 164, 1086-7.
SIMMONS J S G, "The Leningrad method of watermark reproduction". Book Collector X (1961), pp 329-330 and 2 pls
54. GERARDY THEO, "Gallizianimarke, Krone und Turm als Wasserzeichen in grossformatigen Frühdrucken" (Gutenberg-Jahrbuch 1971, s 105-125)
ZIESCHE EVA und SCHNITGER DIERK, "Elektronenradiographische Untersuchungen der Wasserzeichen des Mainzer Catholicon von 1460", Archiv für Geschichte des Buchwesens, 21 (1980), cols 1303-1350
55. BJÖRKBOM a a, s 55, med en del ändringar mot större trohet mot originaltexten. Jämför
JUCHHOFF RUDOLF, Kleine Schriften zur Frühdruckforschung, 1973, s 150: Originaltexten med tysk översättning
56. NEEDHAM PAUL, "Johann Gutenberg and the catholicon press". The Papers of the Bibliographical Society of America. Vol 76, Fourth Quarter, 1982, pp 395-456 (p 423)
57. RATDOLT ERHARD, Förord till editio princeps av EUCLIDES, Elementa geometriae. Venedig, Erhard Ratdolt, 1482. H 6693. Inc Holm 397. Jämför
GOLDSCHMIDT E P, The printed book of the renaissance. Three lectures on type, illustration, ornament. 2nd corrected edition (1950) 1966, p 64
58. CORSTEN SEVERIN, "Die Anfänge des Kölner Buchdrucks". Jahrbuch des Kölnischen Geschichtsvereins, 29-30, Köln 1957, s 1-98. Även utgiven som Arbeiten aus dem Bibliothekar-Lehrinstitut des Landes Nordrhein-Westfalen, Köln, Heft 8
LINDBERG STEN G, "Snellforskningens fakta och frågor". Nordisk tidskrift för bok- och biblioteksväsen, 70 (1983), s 97-116.
Jämför för boktryckarkonstens betydelse
EISENSTEIN ELIZABETH, The printing press as an agent of change. Vol 1-2. Cambridge University Press 1979

MEDELTIDA TEKNIK: EN BIBLIOGRAFI

Anna Hult

I. BIBLIOGRAFIER

Ferguson, Eugene S., Bibliography of the History of Technology (Cambridge, Mass., 1968).

Kren, Claudia, Medieval Science and Technology: A Selected, Annotated Bibliography (New York/London, 1985).

Rahman, A., Science and Technology in Medieval India: A Bibliography of Source Material in Sanskrit, Arabic and Persian (New Dehli, 1982).

I aprilnumret (nr. 2) av tidskriften Technology and Culture (The International Quarterly of the Society for the History of Technology) återfinns varje år en mycket utförlig bibliografi över nyutkomna arbeten i bl.a. medeltida teknikhistoria.

För nordiska förhållanden finns utförliga litteraturhänvisningar till artiklarna i Kulturhistoriskt lexikon för nordisk medeltid (Malmö, 1956-1978).

II. ALLMÄNNA ARBETEN

Cipolla, Carlo M., Before the Industrial Revolution: European Society and Economy, 1000-1700, 2nd ed. (London, 1981).

Duby, Georges, Krigare och bönder: Den europeiska ekonomins första uppsving 600-1200 (Stockholm, 1981).
[franska orig. Guerriers et paysans, 1973]

Feldhaus, Franz M., Die Technik der Antike und des Mittelalters (Potsdam, 1931).

Forti, Umberto, Storia della Tecnica, dal Medioevo al'Rinascimento (Milano, 1958).

Gille, Bertrand, Esprit et civilisation techniques au moyen âge (Paris, 1952).

---, "Technological Developments in Europe: 1100 to 1400", i The Evolution of Science, ed. G. S. Métraux & F. Crouzet (New York, 1963), s. 168-219.
[publ. första gången i Journal of World History 1953:1]

---, "Le moyen âge en occident (Ve siècle-1350)", i Histoire générale des techniques, vol. I, ed. Maurice Daumas (Paris, 1962), s. 427-597.

---, "The Medieval Technical System", i The History of Techniques, vol. I: Techniques and Civilizations, ed. Bertrand Gille (New York m.m., 1986), s. 440-502.
[franska orig. Histoire des techniques, 1978]

Gimpel, Jean, The Medieval Machine: The Industrial Revolution of the Middle Ages (London, 1977).
[franska orig. La révolution industrielle du Moyen Age, 1975]

Glick, Thomas F., Islamic and Christian Spain in the Early Middle Ages (Princeton, N.J., 1979).

[innehåller åtskilligt om medeltida teknik]

Hill, Donald R., A History of Engineering in Classical and Medieval Times (London, 1984).

A History of Technology, vol. II: The Mediterranean Civilizations and the Middle Ages, c. 700 B.C. to c. A.D. 1500, ed. Charles Singer et al (Oxford, 1956).

Klemm, Friedrich, Der Beitrag des Mittelalters zur Entwicklung der abendländischen Technik (Wiesbaden, 1961).

Kulturhistoriskt lexikon för nordisk medeltid (Malmö, 1956-1978).

[innehåller ett flertal artiklar om teknik]

Le Goff, Jacques, Time, Work, and Culture in the Middle Ages, transl. by Arthur Goldhammer (Chicago, 1980).

[uppsatser ursprungligen publicerade på franska åren 1956-1976]

Needham, Joseph, Science and Civilisation in China (Cambridge, 1961-).

Science and Technology in Medieval Society, ed. Pamela O. Long, Annals of the New York Academy of Sciences, vol. 441 (New York, 1985).

Innehåller bl.a.:

Steneck, Nicholas H, "The Relevance of the Middle Ages to the History of Science and Technology", s. 21-27.

White Jr, Lynn, "Technology in the Middle Ages", Technology and Culture 1960:4, s. 343-344.

---, Medieval Technology and Social Change (London, 1962).

[rec. av R. H. Hilton och P. H. Sawyer i "Technical Determinism: The Stirrup and the Plough", Past and Present 24(1963), s. 90-100]

---, "The Expansion of Technology", i The Fontana Economic History of Europe, vol. I: The Middle Ages (London, 1972).

---, Medieval Religion and Technology: Collected Essays (Berkeley, 1978).

[för de olika uppsatserna, se nedan under respektive ämnesområde]

III. MEDELTIDA VETENSKAP (ett urval)

Bernal, J. D., "Medeltida vetenskap och teknik", i Vetenskapens historia, vol. I: Vetenskapen uppstår (Stockholm, 1981), s. 269-323.

[engelska orig. Science in History, 1965/1969]

Crombie, A. C., Augustine to Galileo: The History of Science A.D. 400-1650 (London, 1952).

Science in the Middle Ages, ed. David C. Lindberg (Chicago, 1978).

Singer, Charles, "Vetandets misslyckande", i Naturvetenskapens historia (Malmö, 1972/1981), s. 102-135.

[engelska orig. A Short History of Scientific Ideas to 1900, 1959].

White Jr, Lynn, "Natural Science and Naturalistic Art in the Middle Ages" [1947], i Medieval Religion and Technology: Collected Essays (Berkeley, 1978), s. 23-41.

IV. KYRKAN OCH TEKNIKEN

Monasticism and the Arts, ed. Timothy Gregory Verdon (Syracuse Univ. Press, 1984).

Ovitt Jr, George, "The Cultural Context of Western Technology: Early Christian Attitudes toward Manual Labor", Technology and Culture 1986:3, s. 477-500.

Roth, Hermann Josef, "Zur Wirtschaftsgeschichte der Cistercienser", i Die Cistercienser: Geschichte, Geist, Kunst, herausg. Ambrosius Schneider et al, 3 Auflage (Köln, 1986), s. 528-557.

White Jr, Lynn, "The Iconography of Temperantia and the Virtuousness of Technology" [1969], i Medieval Religion and Technology: Collected Essays (Berkeley, 1978), s. 181-204.

---, "Cultural Climates and Technological Advance in the Middle Ages" [1971], i Medieval Religion and Technology: Collected Essays (Berkeley, 1978), s. 217-253.

---, "Medieval Engineering and the Sociology of Knowledge" [1975], i Medieval Religion and Technology: Collected Essays (Berkeley, 1978), s. 317-338.

V. MEDELTIDA TEKNIKFÖRFATTARE

a) Albertus Magnus

Albertus Magnus, Book of Minerals, transl. by Dorothy Wyckoff (Oxford, 1967).

Albertus Magnus and the Sciences: Commemorative Essays 1980 (Toronto, 1980).

Loock, Ernst, "Das Buch des Albertus Magnus, De Mineralibus, als bergbaugeschichtliche Quelle für das 13. Jahrhundert", Der Anschnitt: Zeitschrift für Kunst und Kultur im Bergbau 34(1982), s. 177-180.

b) al-Jazari

al-Jazari, ibn al-Razzaz, The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices, transl. from Arabic and annotated by Donald R. Hill (Dordrecht/Boston, 1974).

---, A Compendium in the Theory and Practice of the Mechanical Arts, ed. Ahmad Y. Hassan, Sources and Studies in the History of Arabic-Islamic Science, History of Technology Series, no. 2 (Aleppo, 1979).

c) Banu Musà

Banu Musà, The Book of Ingenious Devices (Kitab al-hiyal), transl. and annotated by Donald R. Hill (Dordrecht/Boston/London, 1978).

Hill, Donald R., "The Banu Musà and Their Book of Ingenious Devices", History of Technology 2(1977), s. 39-76.

d) Giovanni de'Dondi

Bedini, Silvio A. & Maddison, Francis, R., "Mechanical Universe, the Astrarium of Giovanni de'Dondi", Transactions of the American Philosophical Society, new series, vol. 56,5 (1966).

Hall, Bert S., "Giovanni de'Dondi and Guido da Vigevano: Notes toward a Typology of Medieval Technological Writings", i Machaut's World: Science and Art in the Fourteenth Century, Annals of the New York Academy of Sciences, vol. 314 (New York, 1978), s. 127-142.

Lloyd, H. A., Giovanni de'Dondi's Horological Masterpiece, 1364 (Hookwood, Limpsfield, Oxted, Surrey, 1956).

e) Guido da Vigevano

Hall, A. Rupert, "Guido's Texaurus, 1335", i Pre-Modern Technology and Science, ed. Bert S. Hall & Delmo C. West (Malibu, 1976), s. 11-52.

Hall, Bert S., "Giovanni de'Dondi and Guido da Vigevano: Notes toward a Typology of Medieval Technological Writings", i Machaut's World: Science and Art in the Fourteenth Century, Annals of the New York Academy of Sciences, vol. 314 (New York, 1978), s. 127-142.

f) Mariano Taccola

Mariano Taccola, De Machinis, the Engineering Treatise of 1449, Latin texts with English translations, ed. Gustina Scaglia, 2 vols. (Wiesbaden, 1971).

Mariano Taccola and His Book "De Ingeneis", ed. Frank D. Prager & Gustina Scaglia (Cambridge, Mass., 1972).

Thorndike, Lynn, "Marianus Jacobus Taccola", Archives internationales d'histoire des sciences 8(1955), s. 7-26.

g) Peder Månsson

Peder Månssons skrifter på svenska, efter handskrifter i Stockholm, Uppsala och Linköping, utg. Robert Geete, Samlingar utgivna av Svenska Fornskrift-Sällskapet, bd. 43 (Stockholm, 1913-1915).

Peder Månssons Schriften über technische Chemie und Hüttenwesen: Eine Quelle zur Geschichte der Technik des Mittelalters, übersetzt und erläutert von Otto Johannsen, Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft für Technikgeschichte der Vereines Deutscher Ingenieure, bd. 16 (Berlin, 1941).

Johannsen, Otto, "Peder Månssons Bedeutung für die Geschichte der Technik", Lychnos 1941, s. 117-126.

Lindroth, Sten, "Peder Månsson", i Svensk lärdomshistoria, del 1: Medeltiden, reformationstiden (Stockholm, 1975), s. 181-186.

h) Richard of Wallingford

Richard of Wallingford: An Edition of His Writings, with Introduction, English Translation and Commentary, ed. John D. North, 3 vols. (Oxford/London, 1976)

i) Theophilus Presbyter

Theophilus, De diversis artibus, ed. with English translation by C. R. Dodwell (London, 1961).

---, On Divers Arts: The Treatise of Theophilus, transl. from the Latin with introduction and notes by John G. Hawthorne & Cyril Stanley Smith (Chicago, 1963/New York, 1979).

Thompson, Daniel V., "Theophilus Presbyter: Words and Meaning in Technical Translations", Speculum 42(1967), s. 313-339.

Van Engen, Jan, "Theophilus Presbyter and Rupert of Deutz: The Manual Arts and Benedictine Theology in the Early Twelfth Century", Viator: Medieval and Renaissance Studies 11(1980), s. 147-163.

White Jr, Lynn, "Theophilus redivivus" [1964], i Medieval Religion and Technology: Collected Essays (Berkeley, 1978), s. 93-103.

j) Villard de Honnecourt

Villard de Honnecourt, The Sketchbook of Villard de Honnecourt, 2nd rev. ed., ed. by Theodore Bowie (Indiana University Press, 1962).

VI. ENSKILDA TEKNIKOMRÅDEN

a) Agrarteknik

Bloch, Marc, Land and Work in Medieval Europe: Selected Papers (New York, 1969).

Duby, Georges, Rural Economy and Country Life in the Medieval West, transl. by C. Postan (Columbia, South Carolina, 1968).

[franska orig. L'économie rurale et la vie des campagnes dans l'Occident médiévale, 1962]

---, "Medieval Agriculture", i The Fontana Economic History of Europe, vol. 1: The Middle Ages (London, 1972).

Fenton, Alexander, "The Plough-Song: A Scottish Source for Medieval Plough History", Tools and Tillage 1970:3, s. 175-191.

Fussell, George E., "The Classical Tradition in West-European Farming: The Fourteenth and Fifteenth Centuries", Agricultural History Review 17(1969), s. 1-8.

Langdon, John, Horses, Oxen and Technological Innovation: The Use of Draught Animals in English Farming from 1066-1500 (Cambridge, 1986).

Lerche, Grith, "The Ploughs of Medieval Denmark", Tools and Tillage 1970:3, s. 131-149.

Madsen, P. K., "Medieval Ploughing Marks in Ribe", Tools and Tillage 1980:1, s. 34-45.

Myrdal, Janken, "Medeltidens åkerbruk", Rig 1983.

---, Medeltidens åkerbruk: Agrarteknik i Sverige ca 1000 till 1520, Nordiska museets Handlingar 105 (Stockholm, 1985).

Parain, C. "The Evolution of Agricultural Technique", i The Cambridge Economic History of Europe, vol. 1: The Agrarian Life of the Middle Ages, 2nd ed. (Cambridge, 1966).

Postan, M. M., Essays on Medieval Agriculture and General Problems of the Medieval Economy (Cambridge, 1973).

Watson, Andrew M., Agricultural Innovation in the Early Islamic World: The Diffusion of Crops and Farming Techniques, 700-1100 (New York, 1983).

White Jr, Lynn, "The Life of the Silent Majority", i Medieval Religion and Technology: Collected Essays (Berkeley, 1978), s. 133-147.

b) Bergsbruk och metallhantering

Boëthius, Bertil, Kopparbergslagen fram till 1570-talets genombrott: Uppkomst, medeltid, tidig vasatid (Uppsala, 1965).

Forbes, R. J., "Metallurgy and Technology in the Middle Ages", Centaurus 3(1953/54), s. 49-57.

Gille, Bertrand, "Les problèmes de la technique minière au moyen âge", Revue d'histoire des mines et de la métallurgie 1(1969), s. 279-297.

Gordon, Robert B. & Reynolds, Terry S., "Conference Report: Medieval Iron in Society - Norberg, Sweden, May 6-10 1985", Technology and Culture 1986:1, s. 110-117.

Hall, Bert S., "Cast Iron in Late Medieval Europe: A Re-examination", CIM Bulletin 76(1983):855, s. 86-91.

Med Hammare och Fackla (årsbok utgiven av Sancte Örjens Gille) innehåller ett flertal uppsatser om medeltida berghantering. [författarregister till del I-XXV (1928-1967) finns i del XXV (1967), s. 193-201]

Holmkvist, Erik, Medeltidens gruvspråk (Uppsala, 1941).

Jernkontorets Bergshistoriska Utskott, serie H innehåller bl.a. följande rapporter:

nr 2: Om osmund (1971; summaries in English).

nr 6: Hyenstrand, Åke, Järnframställning i randbygd och problemet Järnbärrarland (1972).

nr 8: Osmundgruppen: Slutrapport (1973).

nr 14: Hyenstrand, Åke, Hyttor och järnframställningsplatser - sammanfattningar kring inventerat material (1977).

nr 21: Serning, Inga; Hagfeldt, Hans & Kresten, Peter, Vinarhyttan: En medeltida hyttanläggning vid sjön Haggen, Norrbärke socken, Dalarna (1982; summary in English).

nr 27: Björkenstam, Nils, Förhistorisk och medeltida järnframställning: Reaktionsförlopp vid reduktion av järnmalmer i låga schaktugnar; Calissendorff, Karin, Skriftliga källors vittnesbörd om järn, m.m. (1984).

nr 34: Medieval Iron in Society: Papers presented at the Symposium in Norberg May 6-10 1985 (Jernkontoret and Riksantikvarieämbetet), (1985).

nr 36: Calissendorff, Karin & Fritz, Martin, Bergslagsdelen av Ulfsson Roos' jordebok 1498 (1985).

nr 37: Calissendorff, Karin, Äldre uppgifter om svenskt järn (1985).

nr 38: Medieval Iron in Society II: Papers and discussion presented at the symposium in Norberg, May 6-10 1985 (1986).

Sprandel, Rolf, Das Eisengewerbe im Mittelalter (Stuttgart, 1968).

---, "Die Zisterzienser und das mittelalterliche Eisengewerbe", Stahl und Eisen 1973:1, s. 19-23.

Tylecote, Ronald R., "The Migration and Medieval Period", i A History of Metallurgy (London, 1976), s. 64-80.

Wallander, Anders, "Medeltida Järn - ett forskningsprojekt", Fornvännen 72(1977), s. 33-36.

c) Energiteknik

Blaine, Bradford D., The Application of Water Power to Industry in the Middle Ages, unpublished Ph.D. dissertation (University of California, 1966).

Boyer, Marjorie Nice, "Water Mills: A Problem for the Bridges and Boats of Medieval France", History of Technology 7(1982), s. 1-22.

Gille, Bertrand, "Le Moulin à eau: Une Révolution technique médiévale", Techniques et civilisations 3(1954), s. 1-15.

Hodgen, M. T., "Domesday Water Mills", Antiquity 1939, s. 261-277.

Horn, Walter, "Water Power and the Plan of St Gall", Journal of Medieval History 1(1975), s. 219-258.

Lindqvist, Svante, "Projektet 'Det Medeltida Tramphjulet' - En övningsuppgift i teknikhistoria på KTH", Daedalus (Tekniska museets årsbok) 1981, s. 59-72.

Minchinton, Walter E., "Early Tide Mills: Some Problems", Technology and Culture 1979:4, s. 777-786.

Muendel, John, "The Horizontal Mills of Medieval Pistoia", Technology and Culture 1974:2, s. 194-225.

Reynolds, Terry S. "Diffusion and Diversification: The Water Wheel in the Medieval Period, c500 to c1500", i Stronger than a Hundred Men: A History of the Vertical Water Wheel (Baltimore/London, 1983), s. 47-121.

---, "Medieval Roots of the Industrial Revolution", Scientific American 1984:1, s. 108-116.

White Jr, Lynn, "Medieval Uses of Air", Scientific American 1970:8, s. 92-100.

d) Transportteknik

Bachrach, Bernard S., "On the Origins of William the Conqueror's Horse Transports", Technology and Culture 1985:3, s. 505-531.

Boyer, Marjorie Nice, "Medieval Suspended Carriages", Speculum 34(1959), s. 359-366.

Kren, Claudia, "The Traveler's Dial in the Late Middle Ages: The Chilinder", Technology and Culture 1977:3, s. 419-435.

Kreutz, Barbara M., "Mediterranean Contributions to the Medieval Mariner's Compass", Technology and Culture 1973:3, s. 367-383.

---, "Ships, Shipping, and the Implications of Change in the Early Medieval Mediterranean", Viator: Medieval and Renaissance Studies 7(1976), s. 79-109.

Leighton, Albert C., Transport and Communication in Early Medieval Europe, AD 500-1100 (New York, 1972).

Nelson, Alan H., "Six-wheeled Carts: An Underview", Technology and Culture 1973:3, s. 391-416.

Timmermann, Gerhard, "Technik zur Zeit der Hanse", Technikgeschichte 36(1969), s. 265-276.
[om Hansa-koggarna]

Unger, Richard W., The Ship in the Medieval Economy, 600-1600 (Toronto, 1980).

---, "Warships and Cargo Ships in Medieval Europe", Technology and Culture 1981:2, s. 233-52.

White Jr, Lynn, "The Origins of the Coach" [1970], i Medieval Religion and Technology: Collected Essays (Berkeley, 1978), s. 205-215.

---, "The Diffusion of the Lateen Sail" [1974], i Medieval Religion and Technology: Collected Essays (Berkeley, 1978), s. 255-260.

e) Arkitektur och byggnadsteknik

Architector: The Lodge Books and Sketchbooks of Medieval Architects, vol 1, ed. Francois Bucher (New York, 1979).

Christie, Håkon, Middelalderen bygger i tre (Oslo, 1974).

Dahlbäck, Göran, "Att bygga ett hus - glimtar ur senmedeltidens vardagsliv förmedlade av Helga lekamens gilles räkenskapsbok", i Studier i äldre historia: tillägnade Herman Schüch 5/4 1985 (Stockholm, 1985), s. 159-180.

Fitchen, John, The Construction of Gothic Cathedrals: A Study of Medieval Vault Erection (Oxford, 1961).

Gimpel, Jean, Les bâtisseurs de cathédrales (Paris, 1958).

Harvey, John, The Master Builders: Architecture in the Middle Ages (London, 1971).

---, The Mediaeval Architect (New York, 1972).

Lidén, Hans-Emil, Middelalderen bygger i stein: en innføring i steinhugger og murerhåndverket i Norge i middelalderen (Oslo, 1974).

Shelby, Lon R., "Medieval Masons' Tools: The Level and the Plumb Rule", Technology and Culture 1961:2, s. 127-130.

---, "Medieval Masons' Tools: Compass and Square", Technology and Culture 1965:2, s. 236-248.

---, "Setting out the Keystones of Pointed Arches: A Note on Medieval Baugeometrie", Technology and Culture 1969:4, s. 537-548.

---, "The Education of Medieval English Master Masons", Mediaeval Studies 32(1970), s. 1-26.

---, "The Geometrical Knowledge of Medieval Master Masons", Speculum 47(1972), s. 395-421.

Svanberg, Jan, Medeltida byggmästare (Uppsala, 1983).

f) Väg- och vattenbyggnadsteknik

Boyer, Marjorie Nice, Medieval French Bridges: A History, Mediaeval Academy of America, Publication no. 84 (Cambridge, Mass., 1976).

Egbert, Virginia Wylie, On the Bridges of Mediaeval Paris (Princeton, N.J., 1974).

Glick, Thomas F., "Levels and Levelers: Surveying Irrigation Canals in Medieval Valencia", Technology and Culture 1968:2, s. 165-180.

---, Irrigation and Society in Medieval Valencia (Cambridge, Mass., 1970).

---, "Research Note: Noria Pots in Spain", Technology and Culture 1977:4, s. 644-650.

Hindle, Brian Paul, "The Road Network of Medieval England and Wales", Journal of Historical Geography 2(1976), s. 207-221.

---, Medieval Roads (Aylesbury, 1982).

Rigold, S. E., "Structural Aspects of Medieval Timber Bridges", Medieval Archaeology 19(1975), s. 48-91.

Shapiro, Sheldon, "The Origin of the Suction Pump", Technology and Culture 1964:4, s. 566-574.

Wissing, Jürgen A., "Betragtninger vedrørende tekniske anlæg i Løgum Kloster", Løgumkloster Studier 1 (Løgumkloster, 1978), s. 136-157.

g) Maskinteknik

Bowles, Edmund A., "On the Origin of the Keyboard Mechanism in the Late Middle Ages", Technology and Culture 1966:2, s. 152-162.

Boyer, Marjorie Nice, "Medieval Pivoted Axles", Technology and Culture 1960:2, s. 128-138.

Claggett, Marshall, The Science of Mechanics in the Middle Ages (Madison, Wisc., 1959).

Hall, A. Rupert, "More on Medieval Pivoted Axles", Technology and Culture 1961:1, s. 17-22.

Les arts mécaniques au moyen âge, ed. Guy H. Allard & Serge Lusignan (Paris, 1982).

Ovitt Jr, George, "The Status of the Mechanical Arts in Medieval Classifications of Learning", Viator: Medieval and Renaissance Studies 14(1983), s. 89-105.

Sternnagel, Peter, Die artes mechanicae im Mittelalter: Begriffs- und Bedeutungsgeschichte bis zum Ende des 13. Jahrhunderts (Kallmünz, 1966).

Teich, M., "Mechanical Engineering in Medieval China", Historica 17(1969), s. 275-285.

h) Tidmätare

Balmer, R. T., "The Operation of Sand Clocks and Their Medieval Development", Technology and Culture 1978:4, s. 615-632.

---, "The Invention of the Sand Clock", Endeavour 3(1979), s. 118-122.

Cipolla, Carlo M., Clocks and Culture 1300-1700 (New York, 1978).

Glick, Thomas F., "Medieval Irrigation Clocks", Technology and Culture 1969:3, s. 424-428.

Hill, Donald R., Arabic Water Clocks, Sources and Studies in the History of Arabic-Islamic Science, History of Technology Series, no. 4 (Aleppo, 1981).

Hult, Anna, "Mekaniska ur i medeltidens Sverige", Polhem 1985:2, s. 94-118.

Landes, Davis S. "Finding Time", i Revolution in Time: Clocks and the Making of the Modern World (Cambridge, Mass., 1983), s. 17-84.

Maddison, F.; Scott, B. & Kent, A., "An Early Medieval Water-clock", Antiquarian Horology 3(1962), s. 348-352.

Needham, Joseph; Wang Ling & de Solla Price, Derek J., Heavenly Clockwork: The Great Astronomical Clocks of Medieval China (New York, 1960).

Wählin, Theodor, Horologium Mirabile Lundense: Lunds domkyrkas medeltida ur, 4 uppl. (Lund, 1936; nytryck 1978).

i) Militärteknik

Bachrach, Bernard S., "The Origin of Armoric Chivalry", Technology and Culture 1969:2, s. 166-171.

---, "Charles Martel, Mounted Shock Combat, the Stirrup, and Feudalism", Studies in Medieval and Renaissance History 7(1970), s. 49-75.

---, "Early Medieval Fortifications in the 'West' of France: A Revised Technical Vocabulary", Technology and Culture 1975:4, s. 531-569.

---, "Fortifications and Military Tactics: Fulk Nerra's Strongholds circa 1000", Technology and Culture 1979:3, s. 531-549.

Blair, Claude, European Armour, circa 1066 to circa 1700 (London, 1958).

Canestrini, Giovanni, Arte militare meccanica medievale (Bologna, 1974).

Carter, John Marshall, Arms and the Man: Studies in Roman and Medieval Warfare and Society (Manhattan, Kans., 1983).

Contamine, Philippe, War in the Middle Ages, transl. by Michael Jones (Oxford/New York, 1984).

Gillmor, Carrol M., "The Introduction of the Traction Trebuchet into the Latin West", Viator: Medieval and Renaissance Studies 12(1981), s. 1-8.

Hill, Donald R., "Trebuchets", Viator: Medieval and Renaissance Studies 4(1973), s. 99-114.

Hindley, Geoffrey, Medieval Warfare (New York/Toronto, 1971).

Lieb Gott, Niels-Knud, Middelalderens vaben (København, 1976).

Ritter, Raymond, L'Architecture militaire du Moyen Age (Paris, 1974).

White Jr, Lynn, "The Crusades and the Technological Thrust of the West" [1975], i Medieval Religion and Technology: Collected Essays (Berkeley, 1978), s. 277-296.

j) Hantverk och "industrier"

Andersson, Iwar, "Ett medeltida tegelbruk i Vadstena", i Nordisk medeltid: Konsthistoriska studier tillägnade Armin Tuulse (Uppsala, 1967), s. 246-263.

Burns, Robert I., "The Paper Revolution in Europe: Crusader Valencia's Paper Industry - a Technological and Behavioral Breakthrough", Pacific Historical Review 50(1981), s. 1-30.

Hall, A. Rupert & Russell, N. C., "What about the Fulling-Mill?", History of Technology 6(1981), s. 113-119.

Harvey, John Hooper, Mediaeval Craftsmen (New York, 1975).

Hills, Richard L., "Water, Stampers and Paper in the Auvergne: A Medieval Tradition", History of Technology 5(1980), s. 143-156.

Medieval Industry, ed. David W. Crossley, Council for British Archaeology, Research report no. 40 (London, 1981).

Ploss, Emil Ernst, Ein Buch von alter Farben: Technologie der Textilfarben im Mittelalter mit einer Ausblick auf die festen Farben (Heidelberg, 1962).

k) Diverse

Dresbeck, LeRoy, "The Chimney and Social Change in Medieval England", Albion 3(1971), s. 21-32.

Hart, Clive, "Mediaeval Kites and Windsocks", Aeronautical Journal 73(1969), s. 1019-1026.

Newman, William, "An Introduction to Alchemical Apparatus in the Late Middle Ages", Industrial Archaeology 6(1983), s. 83-92.

Perrot, Jean, The Organ: From Its Invention in the Hellenistic Period to the End of the Thirteenth Century (New York/Oxford, 1971).

Smith, Cyril Stanley & Hawthorne, John G., Mappae Clavicula: A Little Key to the World of Medieval Techniques, American Philosophical Society, Transactions vol. 64, pt. 4 (Philadelphia, 1974).

White Jr, Lynn, "Eilmer of Malmesbury, an Eleventh Century Aviator: A Case Study of Technological Innovation, its Context and Tradition" [1961], i Medieval Religion and Technology: Collected Essays (Berkeley, 1978), s. 59-73.

---, "The Invention of the Parachute" [1968], i Medieval Religion and Technology: Collected Essays (Berkeley, 1978), s. 175-180.

Författare i detta häfte

Karin Calissendorff, fil.lic.

Floragatan 10, 114 31 STOCKHOLM

Anna Hult, fil.kand.

Historiska institutionen, Göteborgs universitet,
412 98 GÖTEBORG

Lennart Karlsson, fil.dr.

Statens Historiska Museum, Box 5405, 114 84 STOCKHOLM

Sten G. Lindberg, fil.dr.

F.d. 1:e bibliotekarie, Kungl. Biblioteket, Stockholm.
Erstagatan 31, 116 36 STOCKHOLM

Janken Myrdal, fil.dr.

Nordiska museet, Djurgårdsvägen 6-16, 115 21 STOCKHOLM

Peter Sawyer

F.d. Professor of History, University of Leeds, England,
Docent, Historiska institutionen, Göteborgs universitet,
412 98 GÖTEBORG

Jan Svanberg, fil.dr.

Docent, Konstvetenskapliga institutionen, Stockholms
universitet, 106 91 STOCKHOLM



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 ä 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

