

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



1992/1

Årgång 10

POLHEM

Tidskrift för teknikhistoria

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

med stöd av Humanistisk-samhällsvetenskapliga forskningsrådet
och Statens kulturråd

ISSN 0281-2142

Redaktör och ansvarig utgivare

Jan Hult

Redaktionskommitté

Boel Berner

Henrik Björck

Svante Lindqvist

Bosse Sundin

Tryck

Vasastadens Bokbinderi AB, 421 52 VÄSTRA FRÖLUNDA

Omslag och rubriker: Svensk Typografi, Gudmund Nyström AB,
178 00 EKERÖ

Prenumeration

1992: 150 kr (4 häften)

Beställes genom inbetalning på postgirokonto nr 441 65 94 - 2

Lösnummer

1992: 50 kr/st

Beställes som ovan

INNEHÅLL

Uppsatser:	John M. Staudenmaier: Two Technocrats, Two Rouges: Henry Ford and Diego Rivera as Contrasting Artists	2
	Kenneth Awebro: Upptäckten av Lapplands malmrikedom - gruvfältet på Junkatjåkkå	29
	Lars Olsson: Utbildning av skeppsbyggnads- ingenjörer i Sverige ca. 1500-1970	47
	Jan Berneryd: Uno Lamm - framgångar och baktändningar	82
Debatt:	Ulf Edstam: Poesi och teknik - ett svar till Teddy Brunius	92
Recension:	Gisela Buchheim & Rolf Sonnemann (red): <i>Lebensbilder von Ingenieurwissenschaftlern</i> (rec. av Jan Hult)	94
Notiser:	Nyutkommen litteratur, m.m.	97
	Författare i detta häfte	101
Omslagsbild:	Diego Rivera: "Mekanisering". Fresk i Detroit Institute of Arts 1933. Ur R. Broby-Johansen, <i>Människor i arbete</i> , Tiden, Stockholm 1975, sid 72. (till uppsats av John Staudenmaier, sid 2)	

JOHN M. STAUDENMAIER, S.J.

Two Technocrats, Two Rouges: Henry Ford and Diego Rivera as Contrasting Artists

On first inspection, Henry Ford and Diego Rivera make an unlikely couple. They differ so dramatically that treating their several relationships with the River Rouge industrial complex as comparable acts of symbolic and artistic creativity strains credulity. Ford's River Rouge plant opened its gates in the early twenties to world acclaim as the ultimate expression of "Fordismus," the triumph of rational efficiency in an integrated mass production system. Rivera's frescoes were unveiled in the Italian Courtyard of the Detroit Institute of Art a decade later to outraged calls for their destruction as ugly, Communistic, and anti-religious. Still, Henry's son Edsel commissioned, paid for, and protected the murals from destruction. Rivera called Henry "a true poet and artist, one of the greatest in the world." The Fords and Rivera shared the technocrat's rapt enthusiasm for the triumph of rationality over nature's truculencies. Beneath their mutual enthusiasm, however, the two diverge radically. Their design decisions reveal, in Ford, an obsession with control that grew more pronounced as his success was magnified, while in Rivera we find a volatile integration of Marxist rationalism, Parisian cubism, and Latin American celebration of the mystery inherent in common people.

The story of this unusual collaboration, during the depth of the Depression, between the world's premier capitalist and one of its more prominent marxist painters, between a caucasian and a Mexican, offers grist for several historical mills. For Ford historians, it provides a glimpse at the distinctly different ways that father Henry and son Edsel chose to relate to Detroit's elite and it nuances earlier studies of the symbolic and mythic role of "Fordismus" in Western society. For students of Rivera, the incident raises provocative questions about the influence of his American period on his social consciousness. How does Rivera's enthusiasm for Ford's technological achievements square with his Mexican murals, in particular with their explicit condemnation of capitalists (e.g., "Billionaire's Banquet") and their celebration of native Latin American peoples over

against European colonizers? To make sense of the Ford-Rivera-Rouge connection, I have followed Rivera's lead and applied the term "artist" to both men. The heuristic device treating the sprawling River Rouge complex -- overhead conveyors, stamping presses, the thousand components of an integrated production system -- and the frescoes in the Renaissance Courtyard as parallel symbolic creations fosters a nuanced understanding of inter-war technocratic idealism. Both men brought a deeply-felt technocratic idealism to their work. The story of their unlikely collaboration provokes fresh reflection on the meaning of technocratic consciousness and on the broader question, only recently emerging within the history of technology as a major issue, of how dominant technological systems reside in their cultural context as symbolic constructs.

This last is a difficult matter; current theoretical interpretations, this one included, remain tentative.¹ To treat complex technologies as symbols one must hold in creative tension those dimensions of design decisions driven by functional constraints and those expressing the ideological and cultural impulses that designers bring with them to their work. Technological symbols prove an elusive quarry: the more dominant the technology within its society, the more difficult to define. A technology only becomes dominant when a broad array of individuals and institutions depend upon and benefit from its design. Designers and managers do not fix its symbolic meaning uncontested.² Once crafted, symbols become public property and their meaning evolves according to a host of disparate creativities at work within the public order. Technological symbols, to compound matters further, often adapt in design characteristics or functional purpose as managers and the public respond to changes in the larger social order. For all these reasons it is hardly surprising that major technologies prove difficult to pin down to any single symbolic meaning.

To complicate the symbolic tangle still further, this story encounters at least three overlapping symbols, each popular in its own right. During the teens and especially in the twenties, "Henry Ford," "Fordism," and "The Rouge" all came to mean something important to millions of people in the United States and around the world. While they clearly overlapped, each maintained enough distinctive meaning to make it impossible to reduce the three into a single symbol. It is beyond the scope of this essay to sort out the several overlapping meanings at work. I will, therefore, treat

Ford's construction of the plant and Rivera's later portrayal of it as two important incidents in the evolving symbolic life of "River Rouge," and I will treat "River Rouge" as a specific exemplar of the larger symbolic concept of "Fordism." It is also possible, however, to treat Ford and Rivera separately and to highlight the tangled relationships between their ideology and style and the artifacts they designed. In what follows, the reader is invited to hold both approaches in tension with one another, recognizing that no reading of the evidence can exhaust the possible array of interpretations about how this massive mechanized structure has operated as a symbolic presence.³

I have found it helpful to treat the story of the two artists in three stages: first, the obvious paradox, evident to the broad general public, of the marxist collaborating with the capitalist. While business interests made for frequent Soviet-US collaborations in the decades between the Bolshevik victory of 1920 and the 2nd world war, it was, at least if we assess things by the public furor surrounding Rivera's 1933 and 34 work, less acceptable for communists and capitalists to share symbolic or aesthetic sensibilities.⁴

Beneath this surface paradox we find striking kinship between the Fords (Henry and Edsel) and Rivera -- explicitly recognized on both sides -- that provokes rich reflection on the technocratic idealism that all three shared. The elusive character and tangled ideological vectors of inter-war technocratic idealism become evident when, finally, we treat the story in a third dimension. For all their mutual admiration and technological fervor, Henry Ford and Diego Rivera stand on hostile sides of a profound ideological chasm, one that still exerts influence in U.S. public life. They differ, as we shall see, in their understanding of, and feelings for, pluralism and the necessarily turbulent character of a pluralistic social order.

Part I: Ford vs Rivera, Marxist and Capitalist: the Surface Paradox

"Wake up, Mr. Edsel Ford! On the walls of the Public Education Building in Mexico City, Rivera has told the world what he thinks of your father, Mr. Henry Ford. There, in a setting of wine and women, Rivera has painted for posterity your father as a leering, luxury-loving, wine-bibbing stock gambler with one hand fondling the ticket [sic] tape, and with a champagne glass in the other,

pledging the health of a young woman who is not his wife. On the walls of Detroit's Art Museum, Rivera has painted your monster machines crushing the life out of the bent bodies and brutalized faces of the working men of Detroit."

Ford's Rouge: Chronology:

When Henry Ford began to purchase approximately 2,000 acres along the banks of the Rouge River in 1915, he was already a household name. More than half the autos sold in the United States were Model T's. The "T" matched the existing market better, perhaps, than any technology ever has; it combined durable construction and a high center of gravity with simplicity and ease of repair, all attractive qualities in an era when the majority of roads went unpaved and a network of maintenance facilities was non-existent. Farmers, in particular, proved to be a nearly insatiable market. Ford's simultaneous inauguration of the moving assembly line and the \$5 dollar day the year before infuriated his competitors while it astonished and edified the public and won him the reputation of industrial wonderworker and workingman's friend. Ford cut the work day from nine to eight hours while approximately doubling the daily wage to \$5.00.

Less visible was his obsession with control. The labor reform package raised wages by adding a "profit sharing" bonus (up to \$5.00/day) and requiring that workers qualify for it by passing a home visit inspection in which members of the newly created Sociological Department checked for cleanliness, debt, drinking habits, etc. A failing grade meant that the profit sharing bonus was put in escrow until the worker mended his ways. Failure to comply eventually meant firing.⁶ Ford's motives for constructing the Rouge in the precise way he did appear to be rooted in insecurity and a drive to control any person or institution that might possibly disturb his empire. Ford used the Rouge's access to Great Lakes shipping lanes and intersecting rail lines to vertically integrate a wholly-owned, mine-mouth-to-dealership production unit.

The year 1918 saw the beginning of work on the blast furnace, foundry, and coke oven; by 1923 the plant reached full operational capacity when the first Great Lakes freighter unloaded its iron ore at the Rouge dock.

Ford's dream of total control showed itself in other key areas during the years that the Rouge was being completed. In 1919, after major stockholders sued (and won) because of Ford's practice of plowing profits back into company expansion, Ford designed an elaborate and deceptive strategy for buying them out; he completed the transactions in July of 1919. Almost simultaneously, three of "his ablest lieutenants" (C. Harold Wills, John R. Lee, Norval Hawkins) resigned under pressure.

During the twenties, Ford's reclusive tendencies deepened. Fairlane, the Ford mansion completed in 1916, stood on the banks of the Rouge river in working class Dearborn, miles from most of Detroit's elite society on Grosse Pointe's mansion row. After his humiliation during the 1919 Chicago Tribune trial, he appears to have withdrawn more and more into the company which he now totally controlled and, as the decade continued, to his personal playground, the Henry Ford Museum and Greenfield Village. Such was the solipsistic Ford who would welcome Diego Rivera to Fairlane for lunch and to the Museum and Village for an extended visit during the months Rivera spent in Detroit preparing and executing the frescoes.¹⁰

Rivera, the Marxist:

Readers of Detroit's daily papers were confronted, in March of 1933, with an extraordinary cluster of world and local events. While Hitler and F. D. Roosevelt both took office, the chaos of the Depression found symbolic and economic expression in the bank holiday. Far away and little noticed, Augusto Sandino fought a losing battle for Nicaraguan independence. Meanwhile, within the city itself, radio demagogue Fr. Coughlin battled the *Detroit Free Press* on its front pages. In these turbulent times Diego Rivera's frescoes were unveiled at the Detroit Institute of Art to a discordant chorus of praise and rage.

Adverse attention was drawn to the vaccination panel which, argued critics, deliberately mocked the nativity of Jesus.¹¹ Other Detroiters defended the murals as powerful evocations of Detroit's radically changing industrial modernity or as celebrations of the dignity of common people. Rabbi Leon Fram of Temple Beth El countered critics who found the

Copyright (c)
1982 Founders Society
Detroit Institute of Arts

Detroit Industry fresco

E. wall upper register
left side panel
2.578 m x 2.134 m

S. wall lower panel
5.378 m x 13.716 m

Rivera, Diego M.
(1886-1957)

Founders Society Purchase,
Edsel B. Ford Fund
and Gift of Edsel B. Ford
Accession No. 33.10

Fig. 1.



frescoes antireligious: ". . . the frescoes speak the deepest religious lesson, in spite of criticisms against them -- the lesson that man, plain common man, possesses the potentiality for brotherhood."¹²

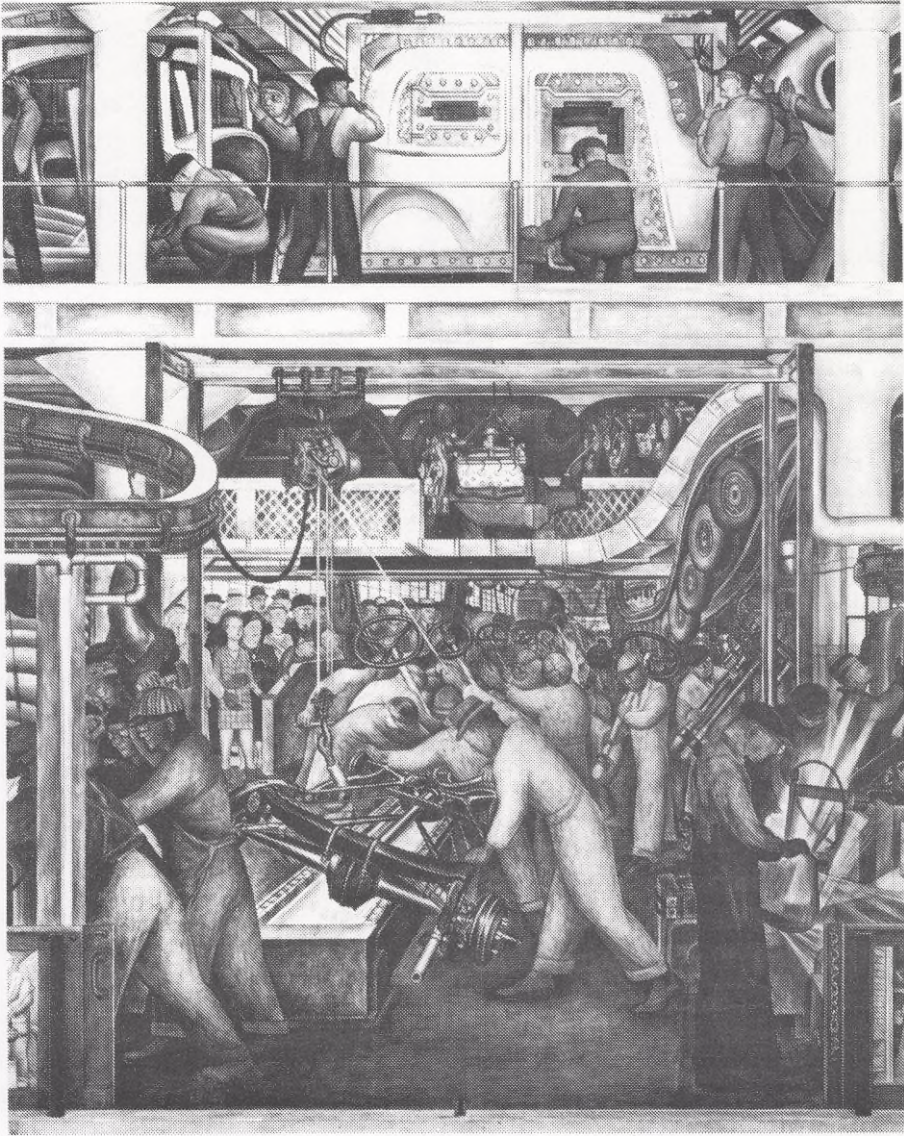
Opposition included church leaders such as Monseigneur Doyle ("it was an affront to millions of Catholics that a man who was a Communist and an anticlerical should have been given the commission") and Rev. Ralph Higgins of St. Pauls Cathedral ("If the genius of our people be unmixed materialism and atheism, if our gods be science and sex, if the brutality of the machine age is the sole virtue which our fair city expresses, if these things be true, then Mr. Rivera should be hailed as a modern Michael Angelo."). Americanists, for their part, were horrified by Rivera's marxism and put off by his foreign citizenry ("We feel that no Communist foreigner can adequately and truthfully portray the real American spirit. . .").¹³ Critics called for the murals to be destroyed, whitewashed over, or covered with draperies.

The *Detroit News* published Rivera's blunt response:

"The frescoes were inspired by a belief in things even broader than Communism," Rivera said. "They were inspired by a belief in the worker. I am a worker myself. I know the worker. And I have painted him as I know him and see him. I understand the struggle of the worker. And I have tried to put in these frescoes that struggle as I understand it."

"I painted these walls out of my heart. I could not have done the work if any restrictions had been placed on me. I am an artist, and this is my own work as an artist. If I painted what other people wanted me to paint, then I could not regard myself as an artist."¹⁴

In the end, the critics lost. Detroit Institute of Art Director Dr. W. R. Valentiner and DIA board chairman and donor Edsel Ford defended the murals in the press and refused to permit modification, covering, or destruction.¹⁵ Thus, Edsel Ford stands out in sharp contrast to another son of an American technological multimillionaire, Nelson Rockefeller. Rivera left Detroit after completing the frescoes to begin work on his next commission, a wall in the lobby of the newly completed Rockefeller



(c) The Detroit Institute of Arts

Detroit Industry 33.10
Diego M. Rivera

Fig. 2. South Wall detail: note line workers and tourists at rear left.

Center in New York City. When, after he was well along in the project, it became clear that Rivera would include Lenin in the mural, he was politely confronted by Rockefeller and, after refusing to delete Lenin, less politely evicted. Rivera offered to include Abraham Lincoln as an American hero to balance against Lenin but the Rockefellers weren't buying. Months later, the mostly complete mural was destroyed in the middle of the night.¹⁶

Part II: Ford and Rivera: The Deeper Technocratic Congruence

Henry Ford's aesthetic sensibilities were as complex as his personality. His costly love affair with technological symbols during the twenties -- the multi million dollar Henry Ford Museum and Greenfield Village -- reveals a mix of romantic nostalgia and progressivist hyperbole. Greenfield Village ignores twentieth century technologies almost completely and, indeed, makes expensive hash of any historical chronology. Ford bought what he liked (for example the Cotswold house and forge for over \$1,000,000) and installed it. Shrines to American heroes dot the landscape: homes of Noah Webster, Ford's family, and the Wright brothers, Abraham Lincoln's early court house, and the jewel of the collection, a reincarnation of Thomas Edison's Menlo Park complex.

The adjacent Ford museum, designed by Albert Kahn, aimed more at aesthetically pleasing arrays of artifacts (most notably: steam engines, automobiles, locomotives, agricultural equipment, machine tools, and domestic appliances), each series arranged in chronologically ascending order to demonstrate the march of inventive progress. In every area of his domain Ford loved to display the sensuous beauty of large scale machine technologies. In the Village, he ordered the walls opening into the steam engine rooms of the gristmill and adjacent Armington and Sims machine shop changed from the original wood to glass so that he could watch the machines work as he drove by. The powerhouse at the Highland Park plant was deliberately displayed to Woodward Avenue passersby through walls of showroom windows; inside, the dynamos were enthroned amid gleaming brass and tile.

The hydro-power plant at Ford's Fairlane estate, the only structure there designed by Henry himself, enshrines its dynamos in like fashion.¹⁷ Thus, the clean, uncluttered, "Ford" style that Charles Sheeler would make famous with his late twenties photographs and paintings represent the *continuation of*, and not a completely fresh *artistic reflection on*, the Ford style.

Rivera, for his part, responded to the Rouge and to the Ford Museum, with unalloyed delight. When offered a private visit to the museum and village complex, Rivera spent from 7:00 am till 1:30 the following morning, enthralled by "Henry Ford's 'pile of scrap iron' [that] was organized not only with scientific clarity but with impeccable, unpretentious good taste."¹⁸ Soon after arriving in Detroit he decided to concentrate on the Ford complex and immersed himself in the Rouge for about a month, sketching in preparation for the frescoes. Rivera would eventually portray the plant's sophisticated assembly-line technologies as technocratic symbols of the triumph of humanity through machine technology. In his auto-biography, he compares the corporate production system to an orchestra with Ford as the daring new composer.

"As I rode back to Detroit [from lunch with H.Ford], a vision of Henry Ford's industrial empire kept passing before my eyes. In my ears, I heard the wonderful symphony which came from his factories where metals were shaped into tools for man's service *It was a new music, waiting for the composer with genius enough to give it communicable form.* [emphasis mine]

He continues in words that reveal ambivalence about his response to Ford as harbinger of the dawning technocratic era, his Marxist conflation of Fordism with socialism, and Ford's unmistakable connection with capitalism.

And then I recalled, as clearly as if they were now flowing into my ears, the words I had heard spoken by a Russian worker. On a visit to his home I had noticed, hanging on a wall, three separate portraits above a forth, of Stalin. The first portrait was of Karl Marx, the center one of Lenin, and the third, a likeness of my esteemed new friend, Henry Ford. As my face showed astonish-

ment at this unique ensemble, the worker had explained, 'Those three make the establishment of socialism a real possibility'. Karl Marx produced the indispensable theory. Lenin applied the theory with his sense of large-scale organization. And *Henry Ford made the work of the socialist state possible*. None of their contributions would have meant anything, however, without the political genius of Stalin.

... I regretted that Henry Ford was a capitalist and one of the richest men on earth. I did not feel free to praise him as long and as loudly as I wanted to, since that would put me under the suspicion of sycophancy, of flattering the rich. Otherwise, I should have attempted to write a book presenting *Henry Ford as I saw him, a true poet and artist, one of the greatest in the world.*¹⁹
[emphasis mine]

For Rivera, Ford incarnated the dream that rationality, embodied in machine technology, would liberate humanity from the sufferings of burdensome nature and the debilities of constricting tradition. References to this technocratic vision appear repeatedly in his publications during this period. Writing a year after completing the DIA mural, Rivera envisioned a "rationalized" architecture:

... a dwelling suitable to the *cerebral* functioning of civilized man who has *conquered himself* by means of the *machines he has built* and has thrown off *the diseases of mystic ideologies.*²⁰
[my emphasis]

A few pages later, he describes the industrial process in language that, again with Marxist overtones, exudes aesthetic enthusiasm for vertically integrated production systems in terms that could refer explicitly to the Rouge.

"While I was still in California, I was presented to Dr. William Valentiner, Director of the Detroit Museum of Art. I confided to him my project of interpretation of the industrial life of the United States and the possibilities I saw in the development of a series of murals based on a given industry, making plastic *the beautiful*,

*continually ascending rhythm moving from the extraction of the raw material, product of nature, to the final elaboration of the finished article, the product and expression of human intelligence, will, and action; and, surrounding and interpreting this rhythm, the expression in plastic values of the social implications of the life of the producers."*²¹ [my emphasis]

If Ford composed the new music and the enormous riverbank factory performed it, Rivera would serve as its portrait artist. Together, they would craft a vision of modernity.

Ford and Rivera crafted symbols that embodied their technological visions in aesthetic and ideological terms. By the late Twenties the Rouge had become a shrine and welcomed more than half a million tourists each year. It is insufficient, therefore, to see Ford's Rouge as a functional and Rivera's as a symbolic construct. Even Rivera's critics implicitly recognized that Ford's Rouge operated as a symbolic statement. Thus, the lead editorial of the Sunday *Detroit News* for March 19 excoriated his mural representation:

this is not a fair picture of the man [i.e., a Ford worker] who works *short hours*, who must be *quick in action, alert of mind*, who works in a factory where *there is plenty of space for movement*, where *heavy burdens are borne by mechanical lifts and conveyors of many kinds*, where there is good ventilation and light and every facility to *encourage efficient labor*.²²

Rivera's frescoes offended *The News* precisely because their symbolic content was seen as a violent contradiction of those values -- a clean, safe, efficient welfare-capitalist haven for alert and happy workers -- for which the Rouge was understood to stand as a primary symbol.

The Rouge's symbolic power stirred hearts far beyond the borders of Detroit. The factory became something of a pilgrims' shrine for Europeans, in particular from the Weimar Republic. Deeply emotional responses, combining artistic intensity with quasi-religious awe, were not unusual. German engineer Otto Moog recorded his impressions in a language that, like Rivera's, combines in almost schizoid fashion a mixture

of quasi-religious awe and intimidation over against an exultant sense of liberation.

"No symphony, no *Eroica*, compares in depth, content, and power to the music that threatened and hammered away at us as we wandered through Ford's workplaces, *wanderers overwhelmed by a daring expression of the human spirit.*"²³

Rivera conveyed the power of production machines by deliberately enlarging them. The result was a visual portrayal of this same ominous tension between the sensuous allure of the machine and its capacity to intimidate and even demean the individual human being.

Rivera's vision represents a commonplace inter-war experience of industrial technologies as numinous incarnations of the spirit of modernity, a spirit in which human creativity appears at one and the same time to be the originator and the victim of progress. In the midst of his ruminations on Henry Ford after their luncheon encounter, Rivera speaks of the achievement of production workers in the same breath as he refers to an almost preternatural power that transcends individual human agency altogether.

I thought of the millions of different men by whose combined labor and thought automobiles were produced, from the miners who dug the iron ore out of the earth to the railroad men and teamsters who brought the finished machines to the consumer, so that man, space, and time might *be conquered, and ever-expanding victories be won against death.* . . .²⁴

Rivera's rhetoric ("so that *man*, space and time might be conquered") combines the optimistic rationalism of technology conquering nature with an ominous hint that humans serve more as victims than as masters of progress. As we shall see below, the Detroit frescoes show evidence of Rivera's personal ease and familiarity with ordinary workers. This, together with his life-long exaltation of worker and peasant dignity, makes his grim references to a passive and diminished humanity seem anomalous. Nonetheless, his language fits aptly enough within the context of other idealizations of progress in the 1930's. Perhaps the most striking

example would appear in the main foyer of the Hall of Science at the 1934 Chicago "Century of Progress" Exposition, itself an astonishing romanticization of life during the depth of the Depression. Visitors to the Hall of Science were met in the foyer by the "Fountain of Science" with Louise Lentz Woodruff's three-piece sculpture, "Science Advancing Mankind." Two life-sized figures, male and female, faced forward with arms uplifted. Both were dwarfed by the massive figure of a metallic robot twice their size. In the words of Lenox Lohr, general manager of the exposition, the robot typified "the exactitude, force and onward movement of science, with its hands at the backs of the figures of a man and a woman, urging them on to the fuller life." The sculpture's iconographic ideology was reinforced by the official Guidebook's stunning, bold-faced thematic motto: "SCIENCE FINDS, INDUSTRY APPLIES, MAN CONFORMS."²⁵

The Detroit frescoes suggest that Rivera had not resolved the tension between liberation and submission within his aesthetic of technical progress. Thus, the mural repeatedly returns to the theme of technology as bringer of life or death, blessing or curse.

The peace aircraft on the West wall is symmetrically paired with warrior air craft, while the vaccination scene on the West wall is paired with a poison gas scene. His dynamo control room sketch, an odd, almost disconnected, panel in the midst of the West wall, carries an Orwellian tone of grey functionaries presiding over a wall of control panels that would do justice to Fritz Lang or Charlie Chaplin.

Part III: Ford vs Rivera: Ideologies in Conflict

Despite their mutual enthusiasm for technology's rational triumph over "man, space, and time," Ford and Rivera created two radically different Rouge's whose symbolic constructions contradict one another at a foundational level. The depth of the ideological chasm separating their technocratic visions is suggested in the following two texts where both discuss ordinary, non-elite people, workers in particular.

Rivera:

Mexican muralism has not brought anything new to the universal plastic arts, nor to architecture, and even less to sculpture. But Mexican muralism -- for the first time in the history of monumental painting -- ceased to use *gods, kings, chiefs of state, heroic generals, etc. as central heroes*. . . . For the first time in the history of art, Mexican mural painting made *the masses* the hero of monumental art. That is to say, the man of the fields, of the factories, of the cities, and towns. When a hero appears among the people, it is clearly as part of the people and as one of them."²⁶

Rivera's heroes emerge from the midst of ordinary humanity. The language he uses here suggests a Marxist concern with the masses as a generic concept related to economic oppression. However, as we shall see below, his choice of subjects for those workers who are given distinct personalities in the North Wall reveal a less ideological side to his feeling for ordinary people.

Ford:

"Repetitive labour -- the doing of one thing over and over again and always in the same way -- is a terrifying prospect to a certain kind of mind. It is terrifying to me. I could not possibly do the same thing day in and day out, but to other minds, perhaps I might say to the majority of minds, repetitive operations hold no terrors. In fact, to some types of mind thought is absolutely appalling. . . . There will never be a dearth of places for skilled people, but we have to recognize that the will to be skilled is not general. And even if the will be present, then the courage to go through with the training is absent."²⁷

Ford discusses workers in terms reminiscent of Frederick Taylor's arguments for scientific management. Writing of pig iron handling, Taylor observes:

"it is *impossible* for the man who is *best suited* to this type of work to understand the principles of this science, or even to work in accordance with these principles without the aid of a man better educated than he."

or again

"If overpaid, many will work irregularly and tend to become more or less shiftless, extravagant and dissipated. It does not do for *most men* to get rich too fast."²⁸

For Ford, as for Taylor, humanity is divided into the handful of elite who have the innate capacity to design and manage rational systems and the great bulk of humanity whose stupidity and/or laziness render them fit only to conform to the dictates of the planners.

Contempt for those unlike oneself permeates the world view of scientific management. It also helps explain Ford's motives during the post World War I period. Ford's Rouge embodies and symbolizes a technocracy rooted in hatred of all that stands outside the frame of one's system, a distaste for -- almost an incapacity to endure -- the exogenous "Other" whose perspective threatens to intrude on one's own. His need to construct closed systems and insulate himself from outside interventions can be seen in the \$5 Day Americanization plan, the 1919 buyout of stockholders and the governing conception of the Rouge as a vertically integrated production system. His increasing intolerance for independently minded managers appears, in his autobiographical observations, as concern for increased progress. Note that Ford describes "the expert" as one who disrupts the increasing pace of production because of egotistical vanity.

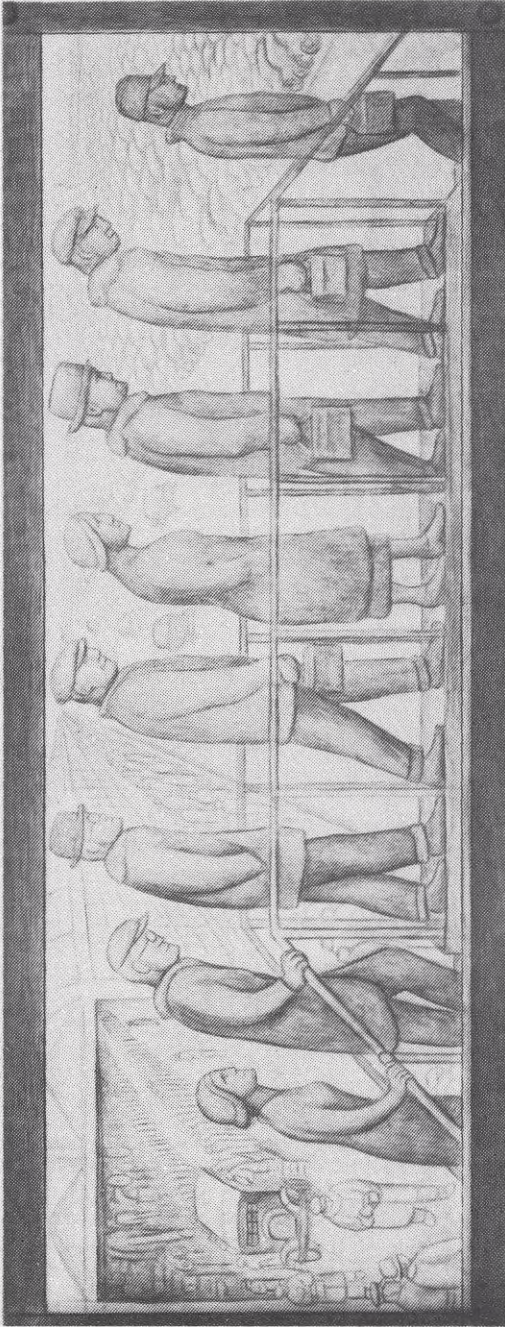
"We have most unfortunately found it necessary to get rid of a man as soon as he thinks himself an expert--because no one every considers himself expert if he really knows his job. A man who knows a job sees so much more to be done than he has done, that he is always pressing forward and never gives up an instant of thought to how good and how efficient he is. Thinking always ahead, thinking always of trying to do more, brings a state of mind

in which nothing is impossible. The moment one gets into the "expert" state of mind a great number of things become impossible."²⁹

A major design innovation at the Rouge, from the perspective of this paper the plant's most striking departure from its predecessor at Highland Park, would become world famous during the labor conflicts of 1937 as a symbol of Ford's implacable resistance to in-house pluralism. Exploding demand for the "T" had begun to crowd the Highland Park plant capacities as early as 1915. The need to expand production explains why Ford invested in new plant capacity at the Rouge, but not the peculiar form that the investment took. Even as Ford sought vertically integrated control of inputs through the network of transportation lines that converged at the new plant site, so too he sought to expand managerial control over workers even beyond the house-to-house inspections of the 1914 labor reforms.

Ford had learned from the Highland Park operation that too much plant accessibility meant unwanted interference. Highland Park opened directly onto Woodward Avenue and most workers came to the plant on the trolleys. That meant that Ford management had no say about who (labor organizers?) mingled with workers on the streets fronting the factory. In striking contrast, the new Rouge compound was insulated from the outside world by a fully fenced perimeter and tightly guarded gates. These included the famous Gate # 4, above Miller Road, where news photographers caught Ford Harry Bennett's enforcers beating UAW activists Walter Reuther and Richard Frankenstein in the 1937 "battle of the overpass." Independent minded workers apotheosized the intrusion of pluralism into the ideologically standardized interior of the Ford universe.

The same passion for centralized control appeared in entirely different cultural clothing when Ford engaged the advertising firm of N.W. Ayer to market the forthcoming Model A in 1927. Ayer artist Charles Sheeler was sent to photograph the Rouge for the project. His now-classic photographs and paintings of the Rouge reflect technocracy Ford-style: systemic elegance untroubled by the congestion of human activity.³⁰



(c) The Detroit Institute of Arts

Detroit Industry 33.10

Diego M. Rivera

Fig. 3. South Wall detail: workers exiting over the Miller Road Overpass at Gate # 4.

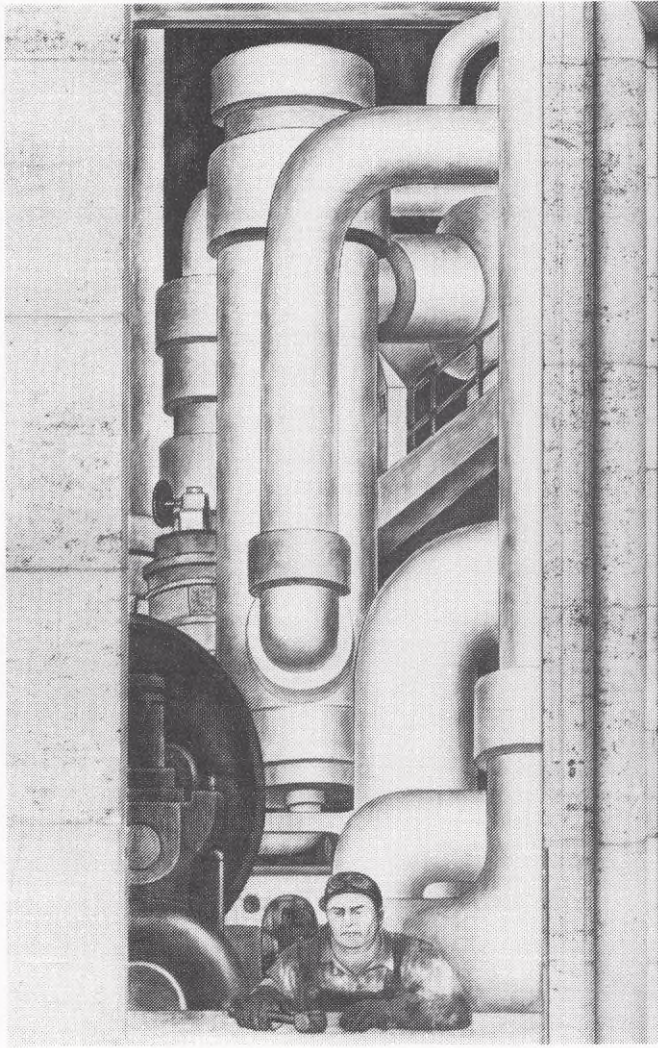
Thomas Hughes suggests that Ford never escaped from his nostalgia for the very early days when he "and the boys" worked together on Mack Avenue and Piquette street and that his disastrous penchant for a kitchen cabinet of compatible cronies, so evident at the Rouge under Sorenson and the gang rule of Harry Bennett, reflected his inability to engage in the politics of a large scale bureaucratic institution.³¹ However one explains its origins, Ford's style of technocracy is unmistakably wedded to the vision of a world made simple, a single clean vision created by the forceful exclusion of outside influences.

Rivera's Rouge could hardly diverge more completely from Ford's icy solipsism. Even as he celebrates the sensuous rationality of powerful machines, Rivera exalts labor. Sheeler's sanitized factoryscapes, and the Sheeleresque publicity photos taken for Ford pavilion at the 1934 Chicago Century of Progress Exposition, highlighted machines at the expense of attendant (or absent) workers. Rivera crowds his mural with workers, typically portrayed in heroic poses, their human biographies writ large in stance and facial expression.

Consider Rivera's choices for models of the workers to whom he gave faces and personalities: four of his own assistants (Stephen Pope Dimitroff, Arthur S. Niendorf, Ernst Halberstadt, Andres Sanchez Flores), an anonymous Ford employee and a Ford engineer, a Mexican friend, and Frank Spinney, gardener at the DIA.³² How, one might ask, did Rivera, the elite artist, happen to meet that gardener?

Labor-management tensions are highlighted, not only in Rivera's scowling Charles Sorenson (River Rouge plant manager), but also in the matched set of Rivera's self portrait, as a stern-faced, meditative worker and his composite portrait of Edison and Henry Ford, as a dyspeptic manager.³³

Where Ford sought clean systemic frames and protected them at whatever cost, Rivera's framing technique combines order with turbulence in an integrated aesthetic expression. He uses deliberately enlarged vertical machines to frame segments of the two main panels on the north and south walls, but the flow and texture of conveyor lines, gawking tourists, and the tangle of workers, together with the riotous colors of the various industrial processes, flow through and around them so that they operate as



(c) The Detroit Institute of Arts

Detroit Industry 33.10
Diego M. Rivera

Fig. 4. East Wall detail: Rivera self portrait as a worker.

permeable membranes rather than guarded fences.

Rivera's chemical worker panel reflects his cubist background (he practiced it from 1911 through 1918). Ultimately, however, he found the style incomplete and unsatisfying. In a 1924 statement Rivera criticized cubism in revealing terms.

"For me now, cubism seems too intellectual, more occupied with virtuosity, with technical rarities, than with *the natural fluidity of design* supported by a *fixed law* of inner structure."³⁴

Design is "naturally" fluid; too clean a structure violates reality; the appropriate heroes for mural art do not descend from the ranks of the elite but emerge from the masses; aesthetic wholeness, in short, combines sensual flow with cerebral order in a tumultuous creative tension.

As difficult as it is to establish causal relationships between the personal character of symbol makers and the cognitive content of their work, ignoring such relationships impoverishes one's reading of the process of symbolic construction. The ideology, world view and the personal style of those who design technological systems unmistakably influences the design decisions they make.³⁵ Thus, interpretations of the symbolic content of dominant technologies such as Fordism and the Rouge are at the very least nuanced by paying attention to the character and style of the symbol crafters.

Ford and Rivera experienced their personal lives much as they understood the technocratic world order. Ford, recluse and tee-totaler, was shocked at his son Edsel's jazz-age, Grosse Pointe life style. Corpulent and sensual, Rivera punctuated his passionate, life-long, relationship with Frieda Khalo (two marriages, one divorce, and many fights) with what she described, in a 1935 letter to Rivera as:

"letters, liaisons with petticoats, lady teachers of 'English,' gypsy models, assistants with 'good intentions,' 'plenipotentiary emissaries' from distant places only represent *flirtations*, and that at bottom you and I love each other dearly, and thus we go through adventures without number, beatings on doors, imprecations,

international claims -- yet we will always love each other. . . . and all the rages I have gone through only served to make me understand in the end that I love you more than my own skin."³⁶

Kahlo and Rivera seemed well matched in their refusal to permit too much orderliness to block out the deliciously unpredictable play of life's offerings. Writing to her in 1938, Rivera says:

. . . Don't be silly. I don't want you for my sake to lose the opportunity to go to Paris. TAKE FROM LIFE ALL WHICH SHE GIVES YOU, WHATEVER IT MAY BE, PROVIDED IT IS INTERESTING AND CAN GIVE YOU SOME PLEASURE. When one is old, one knows what it is to have lost what offered itself and one did not know enough to take it.³⁷

Part IV: Conclusion

The two decades following the first World War during which Henry Ford's River Rouge took on its disparate and even contradictory technocratic symbolizations are precisely the same period in which the twentieth century's most influential form of symbol making reached maturity. The formation, in 1917, of the American Association of Advertising Agencies and the legislative triumph when that year's Internal Revenue Act declared advertisements to be a tax-deductible business expense, together with the government's call to the agencies to design advertisements in favor of the war effort make that the momentous single year in U.S. advertising history. The full-service advertising agency took the ancient human experience wherein symbols become public evocations of some transcendent meaning and designed a process that would manufacture symbols to move product. To suggest that symbol making "lost its innocence" with the coming of twentieth century admen would be to ignore thousands of years wherein the use of symbols to legitimate the powerful has stood in cynical tension with the equally long-lived desire that humans express their longings, griefs and loves in symbolic form. What twentieth century advertising adds is not a new type of symbol behavior so much as it is an extraordinarily capacity, as well organized as it is well funded, to rationalize the utilitarian construction of symbols into a

massive outpouring of public messages that threaten to overwhelm alternative expressions.

With seven decades of advertising as background, it does not seem surprising that a great deal of attention has begun to be paid to the relationship between symbols, symbol-makers, and symbolic expressions as they exist in public discourse. From this perspective, the Ford-Rivera story opens many more questions than it answers.

What can we make of the Ford-Rivera-Rouge story? Was "The Rouge" with its hundreds of thousands of annual visitors more or less powerful, on the level of evocative symbol, than its world famous proprietor? Was the integrated rationality of the production system, which seems to have moved both Rivera and Ford, more or less important than their profoundly conflictual understandings of that rationality as pluralistic and bottom up vs authoritarian and top down? How did the massive figure of the moving assembly line and the vertically integrated plant, to say nothing of the automotive revolution it represented, operate as a cognitive presence in mid-century American consciousness? To claim crisply-defined theoretical clarity in responding to such questions is patently foolish.

On the other hand, to avoid asking such questions because their answers promise to elude the historian who raises them strikes me as irresponsible. This is only partly due to the obvious symbolic power of technological systems like the Ford-Rouge-Auto complex, no matter how difficult it may be to define that power precisely. Historians of technology do not write in a social vacuum. Because of the peculiar nature of the West's love affair with progress and its identification of progress with science, technology and corporate enterprise, the question of who gets to tell the story of technological change has been and continues to be hotly contested. Historians of technology, despite with their admirable academic reluctance to venture beyond the evidence, tell technological stories in competition with Disney-world "imagineers" and corporate advertisers who are all too willing to provide answers to the question of technologies' symbolic meanings. Discourse about the symbolic meaning of dominant technologies would better serve the public if historians ventured into the field with the corporate hucksters and labored to articulate helpful

questions no matter how elusive their answers prove to be. Perhaps historians of technology face their own version of the Ford-Rivera tension -- tell only stories within clean protected theoretical boundaries, or risk engagement in larger, inherently less tidy frames of reference.

Notes

1. For a sampler of recent work (Rosalind Williams, David E. Nye, Bryan Pfaffenberger, Susan Douglas, Michael L. Smith) see my "Recent Trends in the History of Technology," *American Historical Review*, 95, 3 (June 1990):723-24.
2. On the elusive claims about how effective advertisers are at getting their message across, see Michael Schudson *Advertising, The Uneasy Persuasion: Its Dubious Impact on American Society*, (New York: Basic Books, 1984).
3. I will concentrate here on the meaning of the Rouge within the United States context and will pay only passing attention to the influence of the plant on European consciousness.
4. See, for several examples of inter-war Soviet-US collaboration, see Dana D. Dalrymple, "The American Tractor Comes to Soviet Agriculture: The Transfer of Technology," *Technology and Culture* Vol. 5, no. 2 (Spring 1964):191-214 and Harold Dorn, "Hugh Lincoln Cooper and the First Detente," *Technology and Culture* Vol. 20, no. 2 (April 1979):322-347. For helpful background to such processes see, Kendall E. Bailes, *Technology and Society under Lenin and Stalin: Origins of the Soviet Technical Intelligentsia 1917-1941* (Princeton, NJ: Princeton University Press 1978).
5. Dr. George Hermann Derry, President of Marygrove College for Girls in Detroit. *Detroit Free Press* March 24, 1933, p. 7.
6. See Stephen Meyer III, *The Five Dollar Day: Labor Management and Social Control in the Ford Motor Company, 1908-1921* (Albany, NY: State U of NY Press, 1981) passim.
7. Ford purchased mines and forests, a rubber plantation in Brazil, a rail line and a Great Lakes shipping line for the purpose.
8. On the stockholder buyout see Alan Nevins and Frank Ernest Hill, *Ford: Expansion and Challenge: 1915-1933*, (New York: Charles Scribner's Sons), pp. 105-11.

Nevins interprets the three resignations as follows: "Ford . . . looked aback with distaste on the period of Couzen's activity in company affairs, when he had been unable to move freely. The Dodge suit had of course intensified his desire for absolute authority. He was therefore irritated by the presence of anyone in the company who might not work with him in complete harmony." (*Ibid*, p. 145).

9. Ford sued the Tribune for libel, was grilled on the stand with lines of questions demonstrating his flimsy educational background, and was awarded six cents in damages. Robert Lacey, *Ford: The Men and the Machine*, (Boston: Little, Brown and Co. 1986) pp. 197-202.

10. For background on Henry Ford's alienation from Detroit's old-money elite, see Donald Finlay Davis, *Conspicuous Production: Automobiles and Elites in Detroit, 1899-1933* (Philadelphia, Temple University Press, 1988).

11. "Objection has been voiced to a panel in which a physician is shown injecting vaccine into the arm of a child. The child's hair is golden. A nurse in the group wears a white cap. It has been suggested that the artist's handling of the child's hair and the nurse's cap gives the impression that he intended these things to be seen as halos, and that the panel is an affront to the Holy Family. This objection Rivera ridiculed.

I always paint a child's hair as though it were a halo, although I do not believe in real halos," he said. "The child represents the meaning of all life and is always beautiful." *Detroit News* "Rivera Calm Under Attack," March 19, 1933.

12. "Hotter Waxes the Warfare Over the Murals of Diego," *Detroit Free Press*, March 23, 1933, p 1,5.

13. Doyle and Higgins quotes from "'Vaccination Panel' Held Caricature of 'Holy Family'; Officials Defend It," *Detroit Free Press*, March 17, 1933, p. 1. "Communist foreigner" quote from "Mural Vulgar to Board of Civic League," *Detroit News*, March 20, 1933, p.1.

14. "Mural Vulgar," p. 1.

15. Ford's public statement read: "I admire Rivera's spirit; I really believe he was trying to express his idea of the spirit of Detroit." Cited in Wolfe *Diego Rivera*, p. 351.

16. For an account of the entire incident see Bertram Wolfe, *Diego Rivera, His Life and Times*, (NY: Alfred A. Knopf, 1939) pp. 356 ff). The Rockefeller's did not fare well in the public eye as the incident raised a storm of protest in the artistic community. See, for example, E. B. White's "I Paint What I See" (A ballad of Artistic Integrity, on the Occasion of the Removal of Some Rather Expensive Murals from the RCA Building [sic] in the Year 1933) in his *Poems and Sketches* (New York: Harper and Row, 1981): 35-36. The two mural fights were not perfect parallels. Lenin's portrait does not appear in Detroit and the Detroit frescoes were housed in a public museum whereas the Rockefeller Center was a corporately owned building. Years later, Rockefeller reminisced about the incident in terms that highlight the latter point: "I finally said: "Look, Diego, we just can't have this. Art is free in its expression, but this is not something you are doing for yourself nor for us as art collectors. This is a commercial undertaking. Therefore, we have to have something here that is not going to offend our customers but is going to give them pleasure and joy." (In Robert Scheer, *Thinking Tuna Fish, Talking Death: Essays on the Pornography of Power* (NY: Hill and Wang):207.

17. Not a few observers of Ford's secluded "Fairlane" estate have noted that this is the only really elegant building on the property.

For example: ". . . there was only one beautiful room in the entire building: the powerhouse. This was a spare, clean chamber which Henry had designed himself . . . and he created a very Ritz of power stations, all marble and gleaming brass dials and pipes. Around the floor were set out little generators, raised on plinths like so many modern sculptures . . ." Lacey, pp. 149-50. See also, Collier and Horowitz, p. 71. See also Nevins, pp. 20-21.

18. Rivera, Diego, *My Art, My Life: An Autobiography*, with Gladys March (New York: Citadel Press, 1960) p. 185. Although the Village was formally dedicated (By Thomas Edison, President Hoover and other dignitaries over a national radio hookup) in October of 1929, Ford reserved it for private parties, students, and favored guests such as Rivera until well into June 22, 1933. In *A Home for Our Heritage: The Building and Growth of Greenfield Village and Henry Ford Museum, 1929-1979*, Geoffrey C. Upward (Dearborn, MI: The Henry Ford Museum Press, 1979) p. 76

19. *My Art, My Life*, pp. 187-88.

20. Diego Rivera, *Portrait of America*, with explanatory text by Bertram D. Wolfe, (New York: Friede Publishers, 1934), p. 11.

21. *Ibid.*, p. 17.

22. "The Rivera Mural at Detroit Institute of Arts," Sunday lead editorial, *Detroit News*, March 19, 1933.

23. Otto Moog, German Engineer, in Thomas P. Hughes, *American Genesis: A Century of Invention and Technological Enthusiasm, 1870-1970*, (New York: Viking, 1989) p. 291, (author's translation of Otto Moog, *Drüben steht Amerika: Gedanken nach einer Ingenieurreise durch die Vereinigten Staaten* [Braunschweig: G. Westermann, 1927] p. 72 [my emphases]). Hughes cites another German engineer, Franze Westermann, saying: "the most powerful and memorable experience of my life came from the visit to the Ford plants . . ." p. 99

24. *My Art, My Life*, p. 187-88.

25. Chicago Century of Progress International Exposition, *Official Book of the Fair*, (Chicago: A Century of Progress, Inc., 1932), p. 11. I am indebted to Lowell Tozer's "A Century of Progress, 1833-1933: Technology's Triumph Over Man," (*American Quarterly*: 4, No. 1 (Spring 1952):78-81, for first calling my attention to the Exposition and to Cynthia Read-Miller, curator of photographs and prints in the archives of the Henry Ford Museum and Greenfield Village, for copies of the Official Book and photos of the iconography referred to here. (emphasis mine)

For the Lohr quote see, *Fair Management: The Story of a Century of Progress Exposition*, (Chicago: The Cuneo Press, Inc., 1952), p. 96.

26. Diego Rivera, quoted in Tíbol, Raquel, ed. *Arte y política/Diego Rivera* (Mexico City: Editorial Grijalbo, 1979), p. 27 (emphases mine). Cited by Luis Cardoza y Aragon "Diego Rivera's Murals in Mexico and the United States," p. 187 in *Diego Rivera: A Retrospective* Detroit Institute of Arts in Association with W.W. Norton & Company, New York.
27. Henry Ford, in collaboration with Samuel Crowther, *My Life and Work* (New York: Doubleday, Page & Company, 1922), pp. 103-04 (emphasis mine).
28. F.W. Taylor, *Principles of Scientific Management*, pp. 40-41. The "too rich too fast" quote is cited in Edwin Layton, *The Revolt of the Engineers*, pp. 135-6.
29. Henry Ford, *My Life & Work*, pp. 86-87 (emphasis mine). It is noteworthy, too, that the much later project of Henry Ford II, Detroit's downtown "Renaissance Center," was designed with a similar fortress-and-siege mentality. The riverfront office and hotel tower complex is shielded from the rest of the city, not only by the eight lanes and center median of Jefferson Boulevard, but also by the structures housing air conditioning units but between the towers and Jefferson as a massive cement wall running the length of the complex. All that is missing, say some wags, are the portcullis and the moat.
30. See Mary Jane Jacob, "The Rouge in 1927: Photographs and Paintings by Charles Sheeler," in *The Rouge: The Image of Industry in the Art of Charles Sheeler and Diego Rivera* (funded by the Ford Motor Company Fund and Founders Society Detroit Institute of Arts), p. 11.
31. Hughes, *American Genesis*, pp 210-19. For another reading of Ford's motives, see Anne Jardim, *The First Henry Ford: A Study in Personality and Business Leadership* (Cambridge, MA: MIT Press, 1970). In her hypothesis, Ford's autocratic behavior can be explained in terms of psychological needs, in particular for restitution, retaliation, and omnipotence. See pages 242 ff. for a summary.
32. Jacob, "The Rouge in 1927: Photographs and Paintings by Charles Sheeler," p. 67.
33. The notes which accompany the DIA's packet of Rivera slides suggests that the altered turbine mimics an ear. "The placement of this ear over the manager/engineer may be Rivera's comment on the function of management as well as a reference to the deafening sound of Power House No. 1"
34. Cited in Wolfe, *Rivera, His Life and Times*, pp. 117-18.
35. For a detailed argument of this point see my "The Politics of Successful Technologies," in Robert C. Post and Steven Cutcliffe eds., *In Context: History and the History of Technology: Essays in Honor of Melvin Kranzberg*, pp. 150-171.
36. Cited in Wolfe, *Rivera, His Life and Times*, p. 391.
37. Cited by Wolfe, *Ibid.*, p. 393 [capitalization in the original].

Kenneth Awebro

Upptäckten av Lapplands malmrikiedom - gruvfältet på Junkatjåkkå

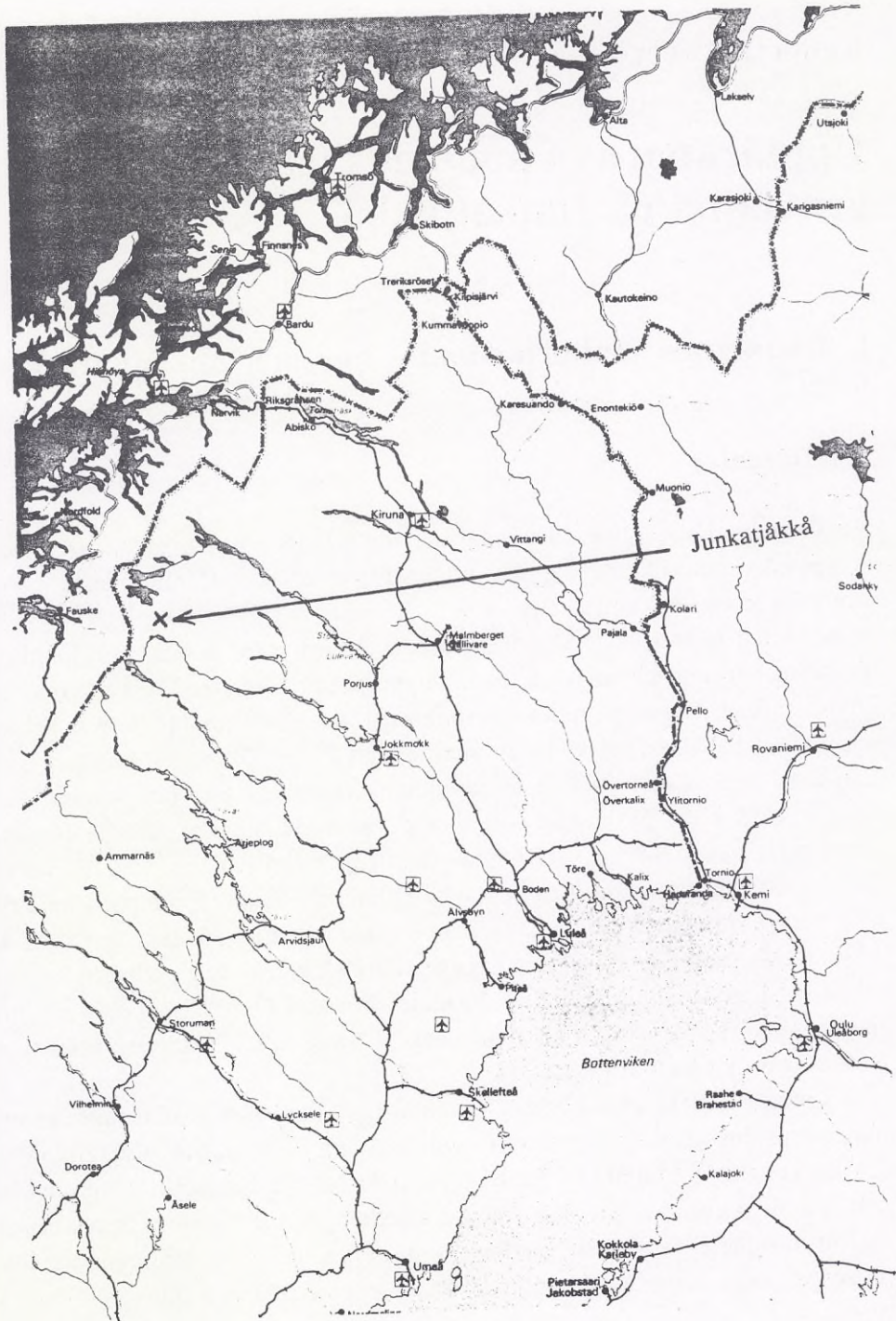
I. Lapplands malmrikiedom - när och hur upptäcktes den?

I.1. Inledning

När Övre Norrlands malmrikiedomar började tillgodogöras är okänt. Det finns få spår av metallhantering där under förhistorisk tid, men detta beror sannolikt på en forskningslucka.¹

Inom den historiska forskningen fastslås ofta mycket definitiva tidpunkter när det gäller upptäckten av olika malmyndigheter i Norrland.² På samma sätt knytes oftast vissa speciella personer till de olika upptäckterna. Silver upptäcktes på Nasafjäll 1634 av skattlappen Peder Olofsson, bonden Lars Larsson i Junosuando hittade en järnmalmyndighet 1642 och samnen Olof Tolk visade 1654 på koppar vid Svappavaara. På likartat sätt avslöjades silvermalm på Kedkevare³ år 1659 av skattlappen Jon Persson. Landshövding Gabriel Gyllengrip och samnen Amund Amundsson Mangi förknippas med de nya stora järnmalmyndigheterna Kirunavaara och Luossavaara och med år 1736. Dessa exakta årtal har utan någon källkritisk granskning godtagits av den vetenskapliga forskningen. På 1600-talet började Övre Norrlands malmtillgångar för första gången att exploateras - i varje fall är detta den åsikt som forskningen hittills har intagit.

I slutet av 1880- och i början av 1890-talet kan man nästan tala om en mindre rusning efter myndigheterna i och omkring de ödelagda silvergruvorna i Alkavare och Silpatjåkkå i Luleå lappmark. Många myndigheter inmutades och åtskilliga utmål lades. Den främsta anledningen till det stora intresset för malmyndigheter i Övre Norrland vid denna tid var utbyggnaden av järnvägen, som i ett slag förändrade transportmöjligheterna från gruvfälten i norr.



I studien "Luleå silververk. Ett norrländskt silververks historia" omtalas att silver- och blyfyndigheterna vid Junkatjåkkå upptäcktes av samnen Nila Ribbjo år 1892, troligen i augusti månad. Uppgifterna går tillbaka på geologen Fredrik Svenonius. När det gäller försvarsarbetena mot slutet av 1800-talet finns ett klart samband med de arbeten som samtidigt bedrevs på Silpatjåkkå och Alkavare.

I sina arbeten rörande fjällvärldens malmförekomster har Svenonius i ett flertal studier kortfattat berört den nyupptäckta silver- och blymalmen vid Junkatjåkkå.⁴

Under Alkavarejubiléet i Luleå lappmark och Sareks nationalpark år 1988 - 200 år sedan kapellet på Alkavare byggdes - företogs arkeologiska inventeringar av gruvfälten på Kedkevare och Alkavare. På platserna finns fortfarande föremål från gruvbrytningen och lämningar av olika byggnader som har haft samband med verksamheten. Gruvfältet vid Junkatjåkkå⁵ undersöktes sommaren 1988 och Jan Olov Westerberg arbetar nu med en arkeologisk inventeringsrapport rörande samtliga här ovan nämnda gruvfält.⁶

I. 2. Forskningsläge, hypotes och huvudfrågeställning

I samband med inventeringen och den pågående arkeologiska och historiska forskningen kring Norrlands tidiga bergsbruk, konkretiseras viktiga frågeställningar rörande uppkomsten av den tidigaste malmbrytningen.

I en annan studie utvaldes två mindre malmfält för närmare granskning - Routevare och Kielm Oiwe i Luleå lappmark - som kan beläggas med skriftligt material från 1600-talet.

Ett sätt att ytterligare fördjupa undersökningen och göra resultaten mer allmängiltiga var att utvälja ett gruvfält av en annan karaktär i ett annat område. Ett kriterium var därvid att det inte skulle ligga i Luleå lappmark. Ytterligare en skillnad gentemot de två övriga undersökta gruvfälten har varit att det skulle vara en stor och rik fyndighet - valet blev därigenom ganska lätt. På så sätt införlivades även Gällivare välkända järnmalmsfält i denna undersökning.

Undersökningens resultat visade att Routivare, som ligger 1,5 mil nordväst från Kvikkjokk, är en av Norrbottens äldsta kända järnfyndigheter och rapporterades första gången i början av 1660-talet.

Någon mer omfattande verksamhet bedrevs inte vid Kielm Oiwe nära Jokkmokk - Norrbottens äldsta bearbetade järnfyndighet - vid 1600-talets början. Borgerskapet i Luleå hade kännedom om denna avlägset belägna

fyndighet och bedrev viss försöksbrytning. När det gäller Kielm Oiwe så dröjde kunskapen om fyndigheten kvar i folks medvetande i omkring 100 år, vilket inte gäller alla fyndigheter.

Kännedomen om järnmalmsfyndigheten i Gällivare är äldre än vad som tidigare angivits av forskningen - med all säkerhet var den känd redan på 1600-talet, men frågan om i vilket sammanhang upptäckten skedde är fortfarande oklar.

Forskningarna kring Gällivare, Kielm Oiwe och Ruotivare malmfält gav upphov till ny kunskap om malmfältens första upptäckande. Många vedertagna årtal när det gäller malmsfyndigheters upptäckande i Lappmarkerna är tydligen felaktiga och årtalen för upptäckterna måste flyttas åtskilliga år bakåt. Malmfyndigheter kom ofta att "upptäckas" gång på gång.⁷

Detta resultat är så pass intressant att det gav upphov till ytterligare en studie, med hypotesen att samma malmfyndighet har "upptäckts" vid olika tidpunkter.

Den huvudfrågeställning som ligger till grund för denna studie är:

- Inom äldre forskning fastslås ofta definitiva tidpunkter när det gäller upptäckten av malmsfyndigheterna. I vilken utsträckning är dessa årtal tillförlitliga?

Avsikten med studien är också att genom fältforskningar och källkritiska granskningar av det skriftliga materialet kring en okänd gruva fördjupa bilden av malmetandet, upptäckten av förekomsterna och den första gruvbrytningen. Materialet för forskningarna baseras på författarens fältinventering i aktuellt område, en genomgång av tryckt litteratur samt på arkivmaterial av olika slag förvarade hos Norra bergmästarkontoret i Luleå, Landsarkivet i Härnösand, Kungliga Biblioteket och Riksarkivet i Stockholm.

I. 3. Frågeställningar rörande Junkatjåkkå

För att ytterligare kunna verifiera hypotesen om det "ständiga återupptäckandet" av fyndigheter, har en fördjupad studie ägnats åt silvermalmsbrytningen på Junkatjåkkå.

Vid inventeringen av gruvfältet uppmättes framför allt de sentida försvarsarbetenas (uppläggning av sten för att därigenom försvara rätten till en inmutning) storlek. Skärpningar och jordrymningar dokumenterades översiktligt. I närheten av gruvfältet iaktogs rester av förmodligen två stugor och ett antal föremål, gruvredskap m. m. och en del olika rösen. Längre upp

på den branta fjällsidan av Junkatjåkkå fanns ytterligare brytningar, vilka dock inte kunde undersökas p.g.a. tidsbrist.

I samband med denna granskning av Junkatjåkkå gruvfält uppkom frågan i vilken utsträckning även en genomgång av litteratur och arkivmaterial kunde belysa gruvfältets historia och den formulerade hypotesen.⁸

- En viktig delfrågeställning för denna studie blir således om förekomsten av Junkatjåkkå kan säga något generellt om gruvbrytningen i Lappmarken.

- En intressant andra delfrågeställning är vidare huruvida skärpningarna - där försvarsarbetena bör höra till 1800-talets slut eller det tidiga 1900-talet - till någon del kan tillhöra silververksepoken på 1600-talet? Enligt de uppgifter som finns i litteraturen upptäcktes fyndigheten på Junkatjåkkå vid slutet av 1800-talet. Är detta en riktig uppgift?

- Är de lokaliserade stugorna en av de platser där "hållkåtor"⁹ fanns mellan Kedkevare och Alkavare under 1600-talet, eller hör de till brytningsförsöken på 1800-talet?¹⁰

- Hade bruksledningen vid Luleå silververk verkligen förbisett denna fyndighet - trots att den bara låg drygt en mil från Kedkevare?

- Skedde någon brytning där på 1700-talet?

- Finns några uppgifter om de personer som på 1800-talets slut engagerade sig i ett gruvföretag så långt bort från allfartsvägarna?¹¹

II. Junkatjåkkå i ett historiskt sammanhang

II. 1. Luleå silververk under 1600-talet - en presentation

I början av 1660 - talet etablerades Luleå silververk - 35 mil från kusten och närmaste stad. Silvermalm hade nämligen hittats i fjällvärlden på det ödsligt belägna fjällberget Kedkevare och några år senare också på Alkavare. En smälthytta uppfördes i Kvikkjokk och ett nytt brukssamhälle uppstod. Verksamheten pågick till nedläggningen år 1702.

Tusentals transporter med malm, proviant, ved och kol forslades fram genom fjällvärlden i samernas ackjor. Forbönder transporterade förnödenheter upp efter Lule älv. Bruksknektar och båtsmän från de norra kustsocknarna i både Sverige och Finland kommenderades till arbete både där och vid gruvorna.

Förhoppningarna var stora; bergsgesvornern Daniel Drefling - sedermera chef för silververket - sade 1663 att malmfyndigheten var av sådan "importans

och beskaffenhet att det väl kan och må fortsättas att drivas". År 1673 utfärdades ett särskilt Lappmarksplakat om bergverksprivilegier, "...för dem som uti Lappmarken upptaga åtskilliga slags metallbruk". Den planerade kolonisationen blev ett medel för att bättre utnyttja de dolda skatterna i Norrlands inre, även om resultatet inte svarade mot de storstilade planerna.

Vid Alkavare kapell återfinns idag gruvor, skärpningar och dessutom grunder till en stor vinkelbyggd huskonstruktion, medan Kedkevare gruvfält som ligger på en avsats på fjället Silpatjåkko på 1 300 m.ö.h. erbjuder en spännande och dramatisk upplevelse för de fåtaliga besökarna. De norska fjällbergen bildar en effektfull bakgrund. Marken är vattensjuk och saknar växtlighet, undantagandes lite gräs runt och på husgrunderna. I bergsskrevorna ligger snön kvar även under sommarmånaderna.

Den ogästvänliga platsen med sin ständiga blåst, råkalla dimma och duggregn kan verka närmast skrämmande.

II. 2. Historisk bakgrund - 1600- och 1700-talen

I början av 1670-talet är det klart att en jakt på nya och lönande silvermalmsfyndigheter startade - vilket så småningom ledde fram till upptäckten av Alkavare gruvfält.

Den 2 juni 1670 kunde bergmästare Daniel Drefling meddela Stockholm att det kanske fanns ytterligare en silvermalmsfyndighet i närheten av Kedkevare. Länsmannen Tore Andersson och hans bror Lars Andersson påstods känna till ett vackert malmstreck i närheten. Följande år utvisades ett antal malmstreck i området av dessa personer. En antydning till silvermalm fanns på Stora Kerkevare norr om gruvfältet och på fjället Fierrovare (Fierro) ungefär en mil söder om Kedkevare. Sommaren 1672 arbetade några brukskarlar på Nasavare med att samla ihop lösa stenar och detta ledde strax därpå till fyndet av silvermalm vid Alkavare.¹²

Johannes Schefferus skriver några år senare i sin bok "Lapponia" om denna malmjakt: "Förutom dessa två silvergruvor (Kedkevare och Alkavare) finns flera andra, men ingen har dock börjat bearbeta dem ... En silverådra på berget Fiärrövari har utvisats av lappen Lars Andersson. En annan av samme man blott en mil från Kiedtkievari gruva. Det finns även en tredje belägen två mil längre åt öster, med malm i lösare sten, men man tror att den snart skall bli hårdare och mer svårarbetad".¹³ Av detta kan man lätt tro att det var samerna som upptäckte silvermalmen vid Junkatjåkkå, men av platsangivelserna framgår att det var andra smärre malmförekomster i närheten av Kedkevare som framvisades av dem.

År 1673 belönades flera samer som funnit några mindre silvermalmsstreck.¹⁴ Av det arkivaliska materialet framgår att man sommaren 1672 letade malm på Lanjek, Nasavare och Rissavare strax innan man fann silverfyndigheten på Alkavare.

Lyckligtvis finns det en handling i bergskollegii arkiv som utförligen behandlar fyndet av Junkatjäkkå. Bergmästare Daniel Drefling skriver i november 1672 ett brev till Stockholm där han berättar om fyndet. Under hösten hade två brukskarlar, Peder Johansson Falk och Peder Olofsson Brecht samt legokarlen Peder Johansson Hybeck skickats ut från Kedkevare för att leta rätt på en sameby. Då hade de "påfunnit ett mäktigt silvermalmsstreck som de berättade vara beläget vid pass en mil östernorr ifrån gruvan nederföre, emellan Storkunkarefjället och träsket Palleiaur, och emedan snön var mycket djup överfallen förrän som jag det veta fick, haver jag intet kunnat, ej heller står det väl att besiktiga förrän tillkommande sommar". Drefling råkade därigenom något i bryderi eftersom han inte riktigt visste om arbetet nästkommande sommar skulle påbörjas där eller vid Alkavare eller Lanjek. Det gällde också att kunna fortsätta arbetet vid gruvorna på Kedkevare och detta berodde framför allt på samerna, " ... emedan de här under bruket nuvarande lappar låta allareda fullkommeligen förkunna, att de inga fler förslor hinna eller vilja förrätta".¹⁵

I samband med en kommission till Lappmarken som förrättades av vicepresidenten i bergskollegium Philip Bonde och assessorn Lorentz Creutz upprättades en omfattande skriftlig relation rörande bergverken i Norrland. Kommissarierna besökte under sommaren 1673 först Alkavare och reste sedan vidare till Kedkevare. I samband med detta återfinns en uppgift om en ny fyndighet på vägen mellan dessa gruvfält. I sin berättelse skriver kommissarierna: " Därefter begav vi oss åt Kedkevare och i vägen besåg det tredje strecket, som bruksknektarna på Storkunkarfjället uppfunnit. Vilkens beskaffenhet av denna punkt förmäles, och såsom med detta strecket intet stort bevänt är, höllo vi onödigt det kungl. kollegium med utförligare beskrivning därom uppehålla".¹⁶ En konceptanteckning från sammanträffandet med bruksknektarna på Kedkevare den 3 augusti 1673 ger ytterligare information. Då kom nämligen Peder Brecht och Peder Falk - bonddrängen Per Hybeck från Lillpite var inte närvarande - och begärde belöning för det malmstreck som de hade hittat. De fick då fem dr smt vardera. De fick också ett löfte om att ifall strecken skulle visa sig lönsamt så skulle de framgent slippa knekttjänsten.¹⁷ Här klargöres således att silvermalmen på Junkatjäkkå nu var känd och att det var bruksknektarna som hade funnit silvermalmen. Någon

bearbetning av fältet skedde således inte. Intressant är också att kommissarierna så kategoriskt avfärdade fyndigheten som ointressant.

Av tabell 1 framgår att malmen var förhållandevis rik, åtminstone enligt uppfattningen på 1800-talet. Tidigare forskning har klarlagt att silvermalmen de första åren både vid Nasafjäll och Luleå silververk var mycket rik - samma förhållande gällde även här.¹⁸ En annan samtida källa ger dock en blyxtbelysning av förhållandet. I ett brev från borgaren Olof Johansson Hapstadius i Luleå till Abraham och Jakob Reenstierna skickas nämligen ett litet stycke silvermalm. Detta hade Olof Johansson - vars broder vid denna tid blev brukspredikant i Kvikkjokk - erhållit från bruksskrivaren som berättat att det var funnet ungefär en mil ifrån gruvfältet. Bergmästare Drefling hade också berättat för honom att om kronan inte var intresserad av fyndigheten, så var han beredd att själv tillsammans med andra hugade personer själv bearbeta det. Det karakteriseras som "ett gott malmstreck både i bredden, längden och finheten, så och synes och finnas på samma berg många goda bergskölar".¹⁹ Det förefaller alltså som om Drefling själv hade planer på att bearbeta Junkatjåkkå. Mot den bakgrunden fanns det naturligtvis ingen anledning att låta kommissionen göra någon närmare granskning; detta skulle kunna påverka bergskollegiets vilja att utfärda privilegier på fyndigheten. Nu steg visserligen inte några privata företagare in på scenen. Till detta finns det ett flertal orsaker. Antagligen fick Drefling fullt upp med bearbetandet av Alkavare och dessutom förflyttades han redan 1674 till en annan bergmästartjänst som innebar chefsskap över Sala silvergruva. Det är dessutom tveksamt om privilegierna för bergskollegium skulle ha medgett ett sådant förfaringssätt. Där stadgades nämligen mycket uttryckligen "Ingen av bergsamtet ... skall tillåtit vara någon gruvdel att hava, nöja sig med lönen ... (annars) förverkat sin lön och sitt ämbete".²⁰

I Samuel Gustaf Hermelins mineralhistoria från år 1804 finns en uppgift som av allt att döma behandlar Junkatjåkkå: "På Kedkevare fjäll, 1,5 mil från gamla gruvorna, blev en anvisning år 1731 angiven av blyglans i röd kvarts till 2 fots bredd; men då besiktning i juli månad skulle verkställas, var detta ställe på västra sidan av fjällspetsen, vilken är tvärbrant på 3/4 mils längd, betäckt med snö och is till 1 famns tjocklek; däromkring fanns malm i lösa jordstenar".²¹ Detta försök att undersöka fyndigheten hänger antagligen samman med det uppdrag som bergmästare Seger Svanberg fick under sommaren 1731. Han skulle nämligen bege sig till Luleå lappmark och Kvikkjokks ödelagda hytta. Där skulle han besiktiga sju stycken ödelagda silvermalmsstreck som kyrkoherden Petrus Alstadius givit anvisningar om. Någon rapport från denna besiktning har inte återfunnits,

trots att bergskollegium i juni 1731 beslöt att Svanberg senare skulle inkomma med en sådan. Den 4 oktober 1731 finns en uppgift om att bergmästaren lämnat några blymalmsprov men ännu inte någon berättelse.²²

Det förefaller alltså som om man på 1730-talet betraktade malmen vid Junkatjåkkå som en ny fyndighet, men något större intresse visades inte. I stället koncentrerades aktiviteterna till silverfyndigheten vid Kiuri i Tiåmotis, där regementskvartermästaren Joackim Kock företog en del brytningar.

II. 3. Junkatjåkkå vid sekelskiftet 1900

I slutet av 1880- och i början av 1890-talet kan man som tidigare nämnts nästan tala om en mindre rusning efter fyndigheterna i och omkring Alkavare och Silpatjåkkå. Detta förhållande gäller inte bara för Luleå lappmark, utan finns även i andra delar av Norrbotten. Många fyndigheter inmutades och åtskilliga utmål lades. Detta hänger naturligtvis främst samman med tillkomsten av järnvägen och de nya möjligheter som nu fanns för transport av malmen. En provisorisk trafik hade upprätthållits mellan Gällivare och Luleå från mars 1888.²³

I studien "Luleå silververk. Ett norrländskt silververks historia" omtalas att fyndigheterna vid Junkatjåkkå upptäcktes av samnen Nila Ribbjo år 1892, troligen i augusti månad.²⁴

I sina arbeten rörande fjällvärldens malmförekomster har geologen Fredrik Svenonius i ett flertal studier kortfattat berört silver- och blymalmen vid Junkatjåkkå och han betraktar detta som en ny och ganska lovande fyndighet.

Den 29 november 1892 utfärdade bergmästaren i Luleå en mutsedel nr 1335 på begäran av vicekonsul Robert Asplund i Luleå. Fyndigheten uppgavs vara "ej förut bearbetad" och ligga i nordöstra sluttningen av fjället Jounkatjåkkå av Kerkevare fjällparti. Inmutningen var belägen 360 m i väster från ett på västra stranden av sjön Kåtporosjaure (Festajaure) uppfört röse samt är på marken utmärkt med ett röse. Fyndigheten kallades Nilagruvan. I sin ansökan uppger konsul Asplund att fyndigheten ej är bearbetad tidigare och här har vi alltså ursprunget till Nila-inmutningen.²⁵

Geologen Fredrik Svenonius berättar att malmen vid Junkatjåkkå upptäcktes 1892 - troligen i augusti - och det skedde bara några dagar före det att han själv kom till platsen. Den som gjorde fyndet var samnen Nila Ribbjo. De iakttagelser som Svenonius gjorde förtjänar att återges i detta sammanhang: "De båda fyndigheterna träffas med ca 100 meters mellanrum på drygt 40 meters höjd över sjön Kåtporis- eller Festajaure uti östra sluttningen av

Junkatjåkkå, ungefär halvvägs mot "uren" från den tvärbranta delen av fjällsidan. Bergarterna utgöres - i tät växling - av grå mer eller mindre ren kalksten, hornbländeskiffer (ofta med granater, ej sällan dioritisk och föga skiffrig), glimmerskiffer (ofta granatförande); ovanom malmfyndigheterna synas jämväl kvartsiter och svart grafithaltig skiffer, men omböjningar och "knycklingar" i lagren gör lagerföljden osäker. Uti den nordligaste förekomsten ("Nila 1") träffas malmen uti ett linsformigt kvartslager, vars längd i dagen (sannolikt att anse som verkliga bredden) utgör 19 m och största tjockleken på mitten ca 2 m; det är breccieartat och delvis att uppfatta såsom ett system av sammanbakade linser med intill några cm tjocka glimmerskifferlager emellan; lutningen 15-20° W. I liggandet glimmerhaltig kalksten med små kvartslinser i radform. Malmen utgöres av blyglans, magnetkis och kopparkis; ofta är magnetkisen ganska ymmig. Blyglansen är mest samlad mot hängandet och uppträder i flera, intill en decimeter tjocka ränder. Där malmzonen är tjockast, når den 7,5 decimeter och kan, med minskad mäktighet, följas åtminstone 5-6 m åt sidorna. - Den andra fyndigheten ("Nila 2") förekommer väsentligen inom en genom pressning, så att säga elliptisk skiffrig, dioritartad lins av ca 20 m:s längd och ett par m:s tjocklek i sammanhang med kalkstenen. Inom denna finnes en stor mängd, några decimeter långa linser av drusig kvarts, rik på blyglans samt med något blyspat och kalkspat. Något S om den stora linsens mittpunkt tyckes en kvartslins med ymmig malm av några meters längd fortsätta jämväl utanför dioritskiffern och är även där malmförande".

Vid Svenonius besök under sommaren 1892 kunde inga sprängningar göras, "men den malm, som endast genom spettning var åtkomlig, var oväntat anseelig".

Malmproverna från Junkatjåkkå analyserades under samma tid som dessa brytningsförsök och resultat redovisas här i tabell 1. I sådana här fall bör man alltid betänka att de uttagna proverna sällan är representativa för fyndigheten i stort.

Tabell 1
Analysresultat av blyglansförekomsten vid Junkatjåkkå

Prov nr	Pb i stuf %	Ag i stuf %	Ag i stuf lod pr ctn	Ag i Pb %	Ag i Pb lod pr ctn
1	83,22	0,175	5,7:1	0,210	6,8:1
2	58,19	0,1215	3,9:1	0,209	6,8:1

Ovanstående tabell bestyrker Svenonius antagande om att malmen var ganska rik - med alla de reservationer som alltså finns rörande provtagningen.²⁶ Trots de höga halterna av bly och silver ansågs inte Junkatjåkkå intressant på 1600-talet. Krävde man möjligen ännu högre halter?

Falkgruvan inmutades tydligen första gången den 27 november 1895, med mutsedel nr 1750 av bergsnotarien Ernst Georg Schröder i Stockholm och uppgavs ligga "200 m rätt i söder från Nilagruvan". Samtliga dessa inmutningar sönades²⁷ senare på grund av bristande försvarsarbeten, Uppgiften om att det är sönade fyndigheter är intressant. Det visar nämligen att den tidigare hade varit inmutad, men inte belagd med något arbete. Under 1897 inmutades återigen fyndigheterna av bergsmannen N. E. Naselius i Luleå.²⁸

Föreståndare under år 1898 var J. A. Falk och han efterträddes i slutet av året av folkskollärare A. Forssén från Luleå.

För år 1898 finns också siffror över mängden uppbruten malm. Antalet arbetare detta år var fem stycken, men de arbetade inte enbart vid Junkatjåkkå.²⁹

Tabell 2

Försvarsarbeten år 1898

Gruva	Arbetets beskaffenhet, sprängning m ³ i hög upplagd	Läge och avstånd från inmutningspunkten	Antal arbetare
Nilagruvan ¹	18	SV 20 m	2
Falkgruvan ²	18	V 30 m	2
Oivigruvan ³	18	ONO 70 m	2

1. På nordöstra sluttningen av Junkatjåkkå, 360 m i väster från Fästajaure och utmärkt med ett röse.

2. 200 m söder om inmutningspunkten för Niakgruvan - sammanfattande benämning för Nila- och Falkgruvan.

3. Belägen 50 m väster om den linje som sammanbinder inmutningspunkterna för Nilagruvan och Falkgruvan, då måttet tages vinkelrätt mot linjen och från dess mittpunkt.

Tabell 3
Malmfångst år 1898

Gruva	Brutet berg
Nilagruvan	Totalt
Falkgruvan	100 ton
Oivigruvan	oskräddad malm

År 1899 hade verksamheten av allt att döma en mer begränsad omfattning. Antalet utfärdade mutsedlar var dock högt - 26 stycken för Kedkevare och Junkatjåkkå sammantaget.

Tabell 4
Försvarsarbeten år 1899

Gruva	Jordrymning m ³ i klyft
Nilagruvan	66
Falkgruvan	69

De närmast följande åren innebar en avtrappning av intresset för malmfyndigheterna i denna del av landet. Endast Nila- och Falkgruvorna väckte något intresse, även om de försvarades utan malmfångst. År 1902 arbetade man där med försvarsarbete och tre år senare hade detta års försvarsarbete medfört att 20 m³ lössprängd malm hade hoplagts vid vardera gruvan. Om malmen bortfördes från platsen har inte kunnat klargöras.

Med tanke på de förhållandevis omfattande försvarsarbetena som skedde de sista åren på 1890-talet är det rimligt att antaga att byggnadslämningarna³⁰ som påträffades nere vid Festajaure uppfördes vid den tiden, men de kom också att användas i början av 1900-talet.

Efter "rushen" vid mitten av 1890-talet för att inmuta fyndigheten blev det lugnt några år. I början av 1900-talet inmutades däremot åter två områden på Junkatjåkkå. Mutsedel nr 2474 beviljades 20/2 1902 på en ansökan daterad den 1 januari av hemmansägaren J.O. Falk i Svartbjörnsbyn i Boden. Området karakteriseras som en sönad bly- och silvermalmsfyndighet på norra sluttningen av fjället Junkatjåkkå inom Kvikkjokks kapellförsamling. Fyndigheten utmärktes med ett uppfört stenröse och är belägen 360 m i väster

från ett på västra stranden av sjön Kotporisjaure (Festajaure) uppfört stenröse. Samma dag utfärdades också ytterligare en inmutning Nr 2475 på en sönad inmutning belägen 150 m i söder från inmutningspunkten till inmutningen Nilagruvan. Denna inmutning kallades Falkgruvan. Man strävade nämligen efter av praktiska orsaker att behålla de namn under vilka fyndigheterna tidigare hade blivit kända. Formuleringarna i de på varandra följande mutsedlarna och de föregående ansökningarna är mycket lika och det troliga är att det är rena avskrifter. I vilken utsträckning dessa fyndigheter hade besiktigats av de nya ägarna är okänt och det är likaså oklart i vilket förhållande personerna stod till varandra.

Enligt en uppgift i mutsedelsregistret framgår också vilka personer som 1903 var delägare i inmutningarna - tydligen efter en uppdelning av inmutningarna - och hur stora deras andelar var:

Tabell 5
Delägare år 1903

<u>Andel</u>	<u>Namn</u>
11/72	Konsul R. Asplund i Luleå
33/72	Hemmansägare J. A. Falk i Boden
12/72	Nämndeman S.P Lindberg i Krångede
6/72	Possessionaten N. O. Sahlin i Stugun
5/72	Nämndeman A. Sahlin i Stugun
3/72	E. O. Olofssons sterbhus i Fisksjölandet, Stugun
2/72	Hemmansägare A. Näsén i Stugun

Som gruvföreståndare fungerade tydligen den redan omnämnde J. A. Falk.³¹

Mutsedlarna nr 2474-2475 kom också att ligga till grund för det utmål som lades den 18-23 augusti 1905. Av protokollet framgår att antalet inblandade delägare var stort och ägandeförhållandena komplicerade. Utmål beviljades efter granskning på platsen och avslutande förhandlingar på Kvikkjokks gästgivargård. Här framgår att "malmblootningarna hade ävenledes förut blivit granskade och visade det sig att malm i fast klyft förekom inom 100 m avstånd från respektive inmutningspunkter. De vid första förrättningsdagen utstakade och röslagda områdena förklarades nu utgöra utmål för fyndigheterna Nilagruvan och Falkgruvan och således vara de områden inom vilka utmålsägarna äga rätt att med andras uteslutande idka gruvdrift så länge rättigheten till ovannämnda utmål lagligen försvaras".³²

I bergmästarnas relationer från de kommande åren kan en del uppgifter inhämtas om de två utmålen. År 1905 omnämns att arbetskyldighetens fullgörande skedde inom utmålet under året - alltså genom arbete på gruvfältet.

Några år senare - 1913 - sägs att arbetskyldigheten fullgjordes genom arbete utan malmfångst och endast med försvarsarbeten. På ungefär samma sätt uttrycker sig bergmästare C. I Asplund också de kommande två åren.³³

Vilostånd beviljades 2 januari 1906 för åren 1906-1909 samt år 1909 för åren 1910-1913. Avgift betalades under åren 1924-1954.³⁴

Dessa här redovisade uppgifter ger klara upplysningar om att gruvarbete - i detta fall försvarsarbeten - bedrevs vid Junkatjåkkå under ett antal år i början av 1900-talet. Detta bestyrks ytterligare av gruvmatrikeln där det framgår att utmålet försvarades med arbete år 1905 och under åren 1913-1915. Men några ytterligare upplysningar om arbetet har inte kunnat återfinnas.

Genom forskning i bergmästararkivet har det varit möjligt att skaffa sig en scematisk bild över vilka som har varit - och nu är ägare till de två utmålen.

Tabell 6

Delägare efter år 1936

<u>Gruvägare</u>	<u>Andel</u>	<u>Tid</u>
Vallens gruv AB	34/65	Från 1936
E. O. Olofsson	9/65	Från 1936
A. Sahlins Sterbhus	22/65	Från 1936

Sven Edin övertog

Vallens gruv AB:s andel 34/65 Från 2/7 1950

Sven Edins andel övergick sedan till sonen Olle Edin som nyligen har avlidit och en andel försvaras nu av dottern Lena Edin, nu boende i Junsele och hennes bror Lars Edin. Av det anförda framgår att intressenterna var privatpersoner.

Anmärkas kan att Falkgruvan - den södra av de två utmålen - sönades så sent som 1986, genom att avgiften inbetalades alltför sent.

III. Sammanfattning och slutsatser

Junkatjåkkå silvermalmsfyndighet i Jokkmokks kommun och i det som förr kallades Kvikkjokks kapellag upptäcktes inte av samnen Nila Ribbjo i slutet av 1800-talet vilket hittills har antagits. Det visade sig att gruvfältet var känt redan under 1600- och 1700-talet. Åtskilligt talar för att det upptäcktes första gången år 1672 av några utskickade bruksknektar från Luleå silververk, men det är naturligtvis möjligt att samerna redan kände till fyndigheten. Något arbete skedde däremot inte under den tiden, eftersom man år 1673 bedömde fyndigheten som ointressant - malmen var inte tillräckligt rik för en lönande brytning trots de höga halter som redovisas i tabell 1. Kanske berodde kronans ointresse på att bergmästare Drefling hade för avsikt att personligen låta bearbeta fyndigheten och därför var angelägen att tona ned betydelsen?

Åtskilliga privatpersoner med till synes små ekonomiska resurser intresserade sig mot slutet av 1800-talet för malmförekomsterna i Luleå lappmark. Detta ökande intresse hänger naturligtvis samman med tillkomsten av järnvägsförbindelserna inom länet. Med tanke på de förhållandevis omfattande försvarsarbetena som skedde de sista åren på 1890-talet är det rimligt att antaga att stugan nere vid Festajaure uppfördes vid den tiden, men naturligtvis kom den också att användas i början av 1900-talet.

Anmärkningsvärt är att det vid flera tillfällen klart sägs att fyndigheterna "upptäcktes" och att de tidigare iakttagelserna så totalt kunde glömmas bort. När detta gäller Junkatjåkkå är detta mycket tydligt och under verksamhetsperioden på 1890-talet och fram till idag har den allmänna uppfattningen varit att Junkatjåkkå var en nyligen gjord upptäckt.

Genom denna studie framkommer otvivelaktigt vissa resultat som modifierar bilden av omständigheterna kring upptäckten av Lapplands malmrikedom. Många vedertagna årtal när det gäller malmfyndigheternas upptäckande i Lappmarkerna är tydligen felaktiga - ett flertal intensivstuderade malmfyndigheter ger en samstämmig bild - och att årtalet för upptäckterna måste flyttas åtskilliga år bakåt. Detta förhållande gäller för samtliga specialstuderade platser i denna och en annan undersökning och mönstret är särskilt tydligt när det gäller Junkatjåkkå.

Vår uppfattning om malmfyndigheternas första upptäckande i den okända Lappmarken bör därför omprövas. Det är mycket möjligt att de förhållanden som visade sig gälla för ovan undersökta gruvfält också gäller för åtskilligt fler.

Det visar sig att inventeringen sommaren 1988 och de därpå följande historiska forskningarna kring Junkatjäkkå, Gällivare, Kielm Oiwe och Ruotivare malmfält gav upphov till ny generell kunskap om malmfältens upptäckande i Lappmarken. Upptäckterna är ofta äldre än vad som förutsatts tidigare och den framlagda hypotesen om det "ständiga återupptäckandet" har fått ökat stöd. Det något statiska förhållande som funnits inom den bergshistoriska forskningen i detta avseende måste för framtiden modifieras betydligt.

Käll- och litteraturförteckning

I. Otryckta källor

Riksarkivet (RA)

Riksregistraturet

Bergskollegii arkiv

Huvudarkivet

Brev och suppliker. Huvudserien.

Bergverksrelationer från Norr- och Västerbotten

Kammarkontorets och räkenskapsförarens arkiv

Lappmarkens silverbruk

Momma-Reenstiernaarkivet

Brev till Abraham och Jakob Momma-Reenstierna gemensamt: E 2527

Norra bergmästardistriktets arkiv i Luleå

Mutsedelsregister för Norrbottens län

Utmålsprotokoll med bilagor

Relationer norra distriktet

II. Tryckta källor

Awebro, K., Tre gruvfält i norr - Gustafsält, Kalix kopparbruk och Sjangeli.

Studia Laplandica 10. Stockholm 1988.

Awebro, K., Luleå silververk. Ett norrländskt silververks historia. Bothnica 3. Luleå 1983.

Awebro, K., Upptäckten av Lapplands malmrikedom - svenskt inträngande på samiskt område under 1600-talet. In press.

Hermelin, S.G., Försök till Mineral Historia öfver Lappmarken och Vesterbotten. Stockholm 1804.

- Norberg, P., Sala gruvas historia under 1500- och 1600-talen. Sala 1978.
- Persson, E. B., Malmfältens transportfråga och malmbanans tillkomst. Norrbotten 1988.
- Svenonius, F., Underdåniga berättelser om forskningsresor i Kvikkjokks fjälltrakter åren 1892 och 1893 med särskild hänsyn till apatitförekomster. Stockholm 1895.
- Svenonius, F., Om silver- och järnmalmer inom Kvikkjokks kapellområde af Norrbottens län. Stockholm 1893.
- Schefferus, J., Lappland. Översättning från latin av Henrik Sundin. Granskad och bearbetad av John Granlund, Bengt Löv och John Bernström. Acta Lapponica VII. Uppsala 1956.

¹ Uppsatsen baserar sig på ett föredrag som hölls den 23 november 1991 på Tekniska Museet i Stockholm i samband med de Teknikhistoriska dagarna.

² Samma förhållande gäller inte för de mellansvenska malmfyndigheterna. Sala gruva var i full gång år 1510. Den äldsta järn- och kopparframställningen i Sverige brukar vanligtvis dateras till 1100- och 1200-talen, även om vissa forskare velat föra den betydligt längre tillbaka i tiden. Norberg, P., Sala gruvas historia under 1500- och 1600-talen, s. 15ff.

³ På moderna kartor kallas Kedkeväre oftast för Silpatjåkkå (Silverberget).

⁴ Bruksrörelsens historia i Luleå lappmark under 1600- och 1700-talen har av författaren behandlats i boken "Luleå silververk. Ett norrländskt silververks historia". Bothnica 3. Svenonius, F., Underdåniga berättelser om forskningsresor i Kvikkjokks fjälltrakter åren 1892 och 1893 med särskild hänsyn till apatitförekomster, s. 18 ff. Stockholm 1895. - Ett omnämnande om Junkatjåkkå finns också i Svenonius, F., Om silver- och järnmalmer inom Kvikkjokks kapellområde af Norrbottens län. Stockholm 1923, samt i Svenonius, F., De norrbottniska gruffälten och Ofotenbanan. Stockholm 1897.

⁵ Detta gruvfält återfinns vid kanten av det branta fjället Junkatjåkkå eller Jounkatjåkkå i Padjelanta nationalpark och strax invid sjön Fästajaure (äldre namn är Kotpourisjaure). Området återfinns i nedre vänstra hörnet på den topografiska kartan 28 H Sarek.

⁶ För värdefulla synpunkter och råd i samband med denna studies tillkomst framföres ett varmt tack till fil. kand. Jan Olov Westerberg, fil. kand. Lars G Hedlund och fil. dr Staffan Smedberg - samtliga deltog också i inventeringsarbetet sommaren 1988.

Ett tack för värdefulla synpunkter riktas också till fil. dr Ann Hörsell.

⁷ Awebro, K., Upptäckten av Lapplands malmrikedom - svenskt inträngande på samiskt område under 1600-talet. In press.

⁸ Awebro, K., Tre gruvfält i norr, s. 5 ff. Studia Laplandica 10.

⁹ "Håll" var benämning på de transportsträckor mellan gruvorna och hyttan, mellan hyttan och Lule älv, där samerna var ålagda att sköta transporter. Det kallades att "de var skrivna i hållet".

¹⁰ Huruvida några hållkåtor eller stugor fanns mellan Kedkeväre och Alkavare är okänt. Lagman Jacob Bure sade 1693 att det vore bra om en och annan hållkåta kunde uppföras mellan gruvfälten och hyttan. Det borde ske vid Runasrapp, och Skefwevari och i synnerhet vid Karamiss där vägarna från Kedkeväre och Alkavare förenades. Huruvida detta sedan skedde är okänt. Att det fanns ett behov

- av hållkåtor för manskapet som färdades i fjällvärlden torde dock vara ostridigt. Awebro, K., Luleå silververk. Ett norrländskt silververks historia, s. 258.
- 11 Det visar sig att flera av de personer som finns som inmutare av Junkatjäkkå också hade inmutningar vid Alkavare och Kedkevare. Awebro, K., Luleå silververk. Ett norrländskt silververks historia, s. 172 ff.
- 12 Awebro, K., Luleå silververk. Ett norrländskt silververks historia, s. 61 ff.
- 13 Schefferus, J., Lapponia, s. 392 f.
- 14 Awebro, K., Luleå silververk. Ett norrländskt silververks historia, s. 64.
- 15 Drefling t. bergskollegium d. 28 nov. 1672. Br.o.suppl. Hvdser. Hvdark. BKA. RA.
- 16 Bondes och Creutz relation år 1674. Uppläst d. 19/11 1674. Bergverksrelationer från Norr- och Västerbotten. Bergskollegii arkiv. RA.
- 17 Konzeptanteckning d. 3 aug. 1673. Lappmarkens silverbruk. Kammarkontorets och räkenskapsförarens arkiv. BKA. RA.
- 18 Awebro, K., Tre gruvfält i norr, s. 72. Studia Laplandica 10.
- 19 Olof Johansson (Hapstadius) t. Abraham och Jakob Reenstierna d. 25 nov. 1672. E 2527. RA.
- 20 Kungl. Maj:ts memorial för generalbergsamtet d. 14 feb. 1637. Riksregistraturet. RA.
- 21 Hermelin, S.G., Försök till Mineral Historia öfver Lappmarken och Vesterbotten, s. 38. Stockholm 1804.
- 22 Awebro, K., Luleå silververk. Ett norrländskt silververks historia, s.158 f och 161.
- 23 Persson, E.B., Malmfältens transportfråga och malmbanans tillkomst, s. 151ff. Norrbotten 1988.
- 24 Awebro, K., Luleå silververk. Ett norrländskt silververks historia, s. 173 ff.
- 25 Mutsedelsregister för Norrbottens län. Norra bergmästardistriktets arkiv i Luleå.
- 26 Svenonius, F., Underdåniga berättelser om forskningsresor i Kvikkjokks fjälltrakter åren 1892 och 1893 med särskild hänsyn till apatitförekomster, s. 18 ff. Stockholm 1895.
- 27 En sönad fyndighet är en sådan, där inmutaren genom försummelse av föreskriven arbetsskyldighet och avgiftsplikt, utan behörigen anmält eller erhållet vilostånd förverkat sin rätt enligt mutsedeln till bearbetning av fyndigheten.
- 28 Mutsedelsregister för Norrbottens län. Norra bergmästardistriktets arkiv i Luleå.
- 29 För uppgifterna om försvarsarbetena mot slutet av 1800-talet hänvisas till Awebro, K., Luleå silververk. Ett norrländskt silververks historia, s. 178 ff.
- 30 En muntlig uppgift - dock något osäker - lämnades av kontraktsprost Johan Märak sommaren 1988. Denne berättade att hans morbror skall ha använt den raserade stugan i samband med att han fiskade i Fästajaure. Detta skall ha skett under 1940-talet.
- 31 Mutsedelsregister för Norrbottens län. Norra bergmästardistriktets arkiv i Luleå.
- 32 Utmålsprotokoll med bilagor d. 18-23 aug. 1905. Norra bergmästardistriktets arkiv i Luleå.
- 33 Relationer 15 maj 1906, relation år 1913, 31 maj 1915 och 15 nov. 1916. Relationer norra distriktet. Norra bergmästardistriktets arkiv i Luleå.
- 34 Gruvmatrikel för Norrbottens län. Norra bergmästardistriktets arkiv i Luleå.

LARS OLSSON

Utbildning av skeppsbyggnadsingenjörer i Sverige ca. 1500-1970

1. Inledning

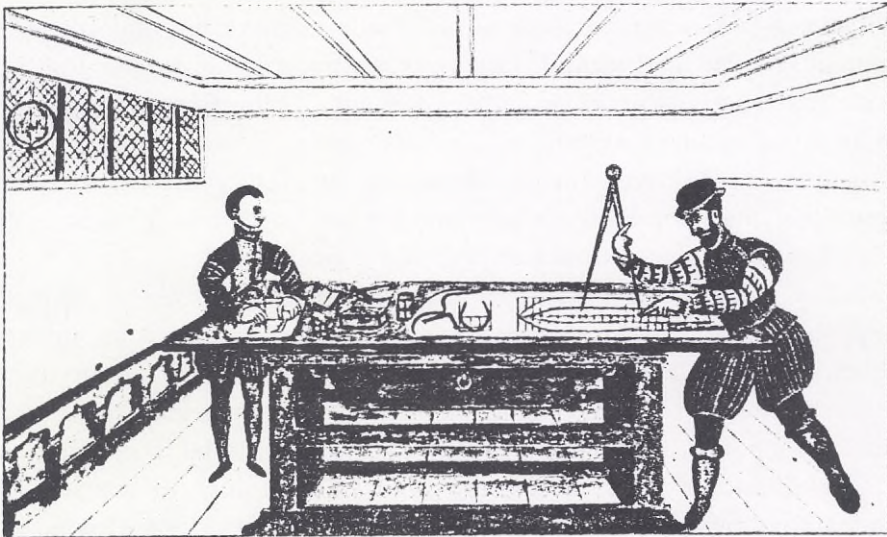
Det har under årens lopp skrivits mycket om den högre tekniska utbildningens historia från militära ingenjörer på 1500-talet till dagens civilingenjörer. Ofta nämns Bergsskolan i Falun, artilleriläroverket på Marieberg, Teknologiska Institutet i Stockholm samt Chalmerska Slöjde Skolan i Göteborg som ursprunget till de nuvarande tekniska högskolorna. Mindre uppmärksammas är den utbildning av skeppsbyggnadsingenjörer som i olika former har bedrivits under de senaste 400 åren. Örlogsflottan var bland våra första stora tekniska system och behovet av utbildad personal, både vid byggandet respektive vid bemannandet av fartygen, var betydande. Skeppsbyggmästaren konstruerade fartygen och ansvarade för dess byggnad vilket krävde såväl teoretiska som praktiska kunskaper.

I detta arbete har jag försökt att dels skapa en krönika över utbildningen av skeppsbyggnadsingenjörer i Sverige, dels att i någon mån undersöka utbildningens kvalitet vid några för svensk varvsindustri viktiga brytpunkter. Dessa brytpunkter är övergången från segel till ångmaskiner för fartygs framdrivning, från trä till järn som skrovbyggnadsmaterial, från ångmaskiner till dieselmotorer för framdrivning samt från nitning till svetsning som sammanfogningsmetod vid skeppsbyggnad. Att detta arbete ej sträcker sig längre än till 1970 betyder inte att utbildningen försvann under varvskrisen. Tvärtom lever utbildningen kvar både på CTH och KTH även om inriktningen är mindre specialiserad på skeppsbyggnad än tidigare.

Då omfånget på denna artikel är begränsat har jag endast tagit med det viktigaste för att få en översiktlig bild av utvecklingen. För en mera uttömmande beskrivning hänvisas till *Utbildning av skeppsbyggnadsingenjörer i Sverige ca. 1500-1970*, Rapport 1991-1, Chalmers Centrum för teknikhistoria.

2. Bakgrund - Tiden fram till ca. 1840

När Gustav Vasa tog makten i Sverige innebar detta för flottans vidkommande en revolution. Ute i Europa var det vid denna tid vanligt att såväl land- som sjöstridskrafter, ofta ägda av utländska företagare, kontrakterades på öppna marknaden. Att så var fallet har länge varit känt beträffande arméer, t.ex. de tyska legoknektshärarna, men att detta också gällde flottorna är mindre uppmärksammat.¹ Företagen tillhandahöll galärer med manskap för en viss stadgad tidsperiod och staterna undslapp på detta sätt dryga investeringar. Ett problem med detta var att den tekniska kompetensen rörande byggnad och handhavande av fartygen tenderade att samlas hos de enskilda entreprenörerna. Skeppsbyggmästarna betraktade sina kunskaper som privat egendom, vilken överfördes från far till son och alltså kom att bevaras som släkthemligheter.



Engelska skeppsbyggmästare i arbete på 1500-talet.²

Som ett led i statsuppbyggnaden under 1600- och 1700-talen strävade många stater, främst England och Frankrike, att skapa egna flottor. En anledning var att kunna kontrollera den verksamhet de betalade för samt att tillgodogöra sig marknadens transaktionskostnader dvs. företagens vinster. Vidare var det önskvärt att förstatliga den tekniska kompetensen för att därmed minska beroendet av de etablerade skeppsbyggarfamiljerna. Ett led i denna process blev uppbyggnaden av statliga modellkammare och

ritningssamlingar. Härigenom erhöles dokumentationsbanker vilka låg till grund för utbildning av tekniker samt för forskning som skulle föra skeppsbyggnadskonsten från att vara ett rent hantverk till att bli en vetenskap.

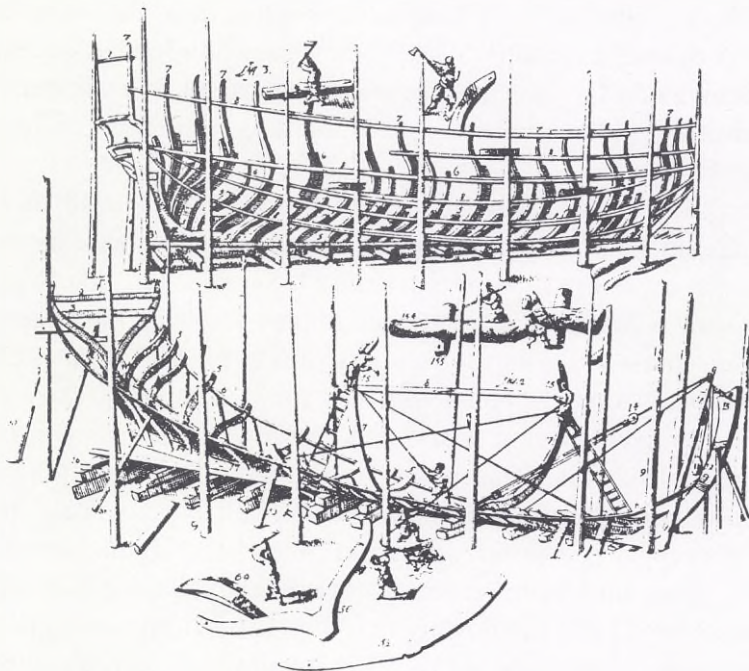
Gustav Vasa var en föregångare vid uppbyggandet av en stor statskontrollerad flotta och han inte bara uppmuntrade skeppsbyggeriet genom förordningar och privilegier utan tog också aktiv del i skeppens utformning.³ Runt om i landet anlades och utvidgades statliga varvsanläggningar, oftast belägna vid väl befästa skeppsgårdar (örlogsstationer). År 1521 var den svenska flottan obefintlig, då kung Christian fört över alla större fartyg till Danmark, och övriga förstörts. Vid Gustav Vasas död 1560 bestod den svenska örlogsflottan av 56 fartyg och handelsflottan av ca. 60. Till stor del var denna uppbyggnad möjlig tack vare import av kunskap som fanns att köpa på den öppna marknaden.⁴

Holland ansågs länge som den ledande skeppsbyggarnationen, men England kom senare att hota dess ställning och från mitten av 1600-talet inkallades därför främst engelska skeppsbyggmästare till Sverige. Mest kända är familjen Sheldon som sedan i sex generationer förblev i statens tjänst samt Robert Turner vars insats vid örlogsflottans förflyttning till Karlskrona 1680 var av stor betydelse. Turner var för övrigt den förste som på direktiv av högsta ledningen och med medel ur statskassan, undervisade en elev (Johan Falck) i skeppsbyggnad vilket inträffade 1684.

Vid 1700-talets början hade p.g.a. dödsfall och avgång antalet hos flottan anställda skeppsbyggmästare drastiskt minskat. Någon statligt ordnad utbildning fanns ännu inte. Det första steget i denna riktning togs då Karl XII den 18 september 1716 gav direktiv om "2:ne lärodrängars antagande, som uti skeppsbyggeriet undervisas skola".⁵ Det uppdrogs åt skeppsbyggmästaren i Karlskrona, William Smitt, att på sex års tid få dem färdigutbildade. Han fick för detta 400 d smt för kost, logi och redskap samt efter utbildningstidens slut 1000 d smt för besväret. I liknande form bedrevs sedan utbildningen under det närmaste seklet. Teoretisk undervisning erbjöds i Karlskrona från 1734 av läraren vid styrmansskolan och från 1761 gavs skeppsbyggerieleverna möjlighet att utnyttja undervisningen vid kadettskolan. Vidare kunde elever från 1741 få stipendier för studier utomlands, då under en tid av 3 år i främst England, Holland eller Frankrike.

Skeppsbyggmästarnas sociala ställning svarade till att börja med inte mot arbetets karaktär och det ansvar de hade.⁶ Att vara civil bland militärer ställde till med problem och därför kom en betydelsefull ändring tillstånd 1748 genom att de tilldelades viss militär rang. Denna kom senare att utvidgas och från 1778 bar skeppsbyggmästarna en egen uniform.

Den litteratur i ämnet som fanns vid denna tid var framför allt inriktad på det praktiska hantverksarbetet samt på de mått och proportioner respektive geometriska och ritningstekniska hjälpmedel som användes vid utslagning av spant. År 1691 utkom Åke Classon Rålambs *Skepps Byggerij eller Adelig Öfnings Tionde Tom*, vilken var den tidigaste svenska boken. Som första egentliga lärobok räknas Thomas von Rajalins *Nödig Underrättelse om Skeipz-Byggeriet*, vilken utgavs år 1730.



Skeppsbyggeri på 1600-talet; illustration ur Rålambs bok *Skeppsbyggerij eller Adelig Öfnings Tionde Tom* från år 1691.⁷

I arbetet att göra skeppsbyggnadskonsten till en vetenskap låg Frankrike längst fram. Här bildades de första skolorna för militära skeppsbyggnadsingenjörer redan under 1600-talet och därmed var grunden lagd även för den teoretiska forskningen.⁸ Detta fick till följd att vid mitten av 1700-talet fanns vetenskapliga metoder för beräkning av displacement, displacements tyngdpunkt, fartygs bärighet samt statisk stabilitet. Detta material återfinnes bl.a i Pierre Bouguers verk *Traite du Navire* (1746), vilket också innehåller definition av metacentrum, samt i Leonard Eulers verk *Scientia Navalis*

(1749). Problemet var att tidens skeppsbyggmästare inte kunde tillgodogöra sig dessa nya rön då de saknade kunskaper i den högre matematiken.

Bland de män som förde skeppsbygget över på teoretisk grund intar svensken F.H. Chapman en central roll. Han föddes den 9 september 1721 i Göteborg av från England inflyttade föräldrar. Vid 20 års ålder reste Chapman till England där han studerade skeppsbyggeri i praktiken. Under 1750-talet studerade han först två år hos matematikern Fredrik Palmquist i Stockholm och därefter hos professor Thomas Simpson i London. Därpå följde praktik vid varv i England, Holland och Frankrike. Från 1757 till sin död 1808 kom Chapman sedan att vara knuten till den svenska flottan, vars fartygsbestånd han förnyade och utökade. Han adlades af Chapman 1782 och förordnades 1781 till chef för hela skeppsbyggeriverksamheten på Karlskrona örlogsvarv. Hans aktiva tjänst upphörde 1793, men han fick behålla sina löneförmåner mot att han levererade ritningar till nya fartyg.

Det var framför allt Chapmans förmåga att tillämpa tidigare teoretiska arbeten i det praktiska arbetet som gjorde honom berömd. Detta var möjligt då han både besatt högre matematiska kunskaper och praktiska erfarenheter av skeppsbyggnad.⁹ År 1768 publicerades hans stora planschverk *Architectura Navalis Mercatoria*, vilket innehåller ett 60-tal ritningar av fartyg, ordnade i fem grupper "Grundgående Fartyg", "Paquet-Båtar", "Luft-Fartyg", "Skepps-båtar, Slupar och Jullar" samt "Kapare Fartyg". Varje fartyg finns återgivet med linjeritning och i vissa fall även med perspektivritning. I planschverket finns också bl.a. uppgifter om fartygens displacement, metacentrum m.m.

I sin 1775 utkomna lärobok *Tractat om skeppsbygget tillika med förklaringar och bevis öfver Architectura Navalis Mercatoria* tar Chapman steget fullt ut med att skapa teoretiska hjälpmedel för landets skeppsbyggare. Läroboken behandlar problem som stabilitet, hållfasthet, segelförmåga, segelriggning, manövrering, måttssystem samt val av lämpliga material och dimensioner. Den blev tillsammans med "Architecturan" den grundläggande handboken i skeppsbyggeri för lång tid framåt och dess betydelse för samtiden belyses kanske bäst genom att den översattes till franska, engelska och ryska.

Bland de tankar Chapman förde fram är den "paraboliska konstruktionsmetoden" resp. "relaxationsmetoden" värda att nämnas. Efter att ha utfört systematiska studier av olika fartygs displacementsfördelning och för dessa sökt matematiska uttryck fann han en metod för beräkning av undervattens-kroppens tyngdpunkt och spantareornas storlek (paraboliska konstruktionsmetoden). Relaxationsmetoden var ett försök att bestämma fartygs motstånd vid framfart genom vatten. Underlaget till detta var släpförsök som utfördes med olika modeller vilka drogs av fallvikter. När konstant hastighet uppnåtts

mättes den tid det tog att färdas en viss sträcka. Försöken utfördes först i en stor damm, men år 1794 bekostade staten en provränna på Chapmans lantställe utanför Karlskrona där en lång serie prov utfördes. Metoden blev inte den framgång som Chapman hoppats på, men ett stort värde låg i undersökningens systematik och omfång. Båda metoderna finns behandlade i hans sista stora verk *Försök till en theoretisk afhandling att gifva åt lineskepp deras rätta storlek och form, likaledes för fregatter och bevärade mindre fartyg* vilket utkom 1804.

En annan sida av Chapmans verksamhet var hans insatser för fartygens framdrivning, dvs. segel och åror. Tidigare var det så att skeppsbyggmästaren byggde skrovet och sjömän sedan utformade seglens storlek och form. Chapman uttryckte det på följande sätt: "Skepp och segel äro tvänne oskiljaktiga ting, liksom fågeln och dess vingar; de utgöra en enda kropp eller maskin. Den som skapade fågeln, öfverlemnade ej åt en annan att efteråt ditsätta vingarna, och likaså bör konstruktören, när han gör ritningen till fartyget, äfven lemna ritning på seglens storlek och form". I sin *Afhandling om rätta sättet at finna segelarean til lineskepp och däräf rundhultens längder* försöker han finna lämpliga avvägningar mellan segelareor och de påfrestningar seglen ger upphov till på riggen. I anslutning till detta finns beräkningar av den inverkan som vindkraften har på fartygets stabilitet.

Modeller och ritningar var fortfarande under 1700-talet skeppsbyggmästarnas privata egendom. I kungl. brev den 2 april 1752 utfärdades bestämmelser om inrättande av modellkammare i Karlskrona, Stockholm och Göteborg "hvaruti alla approberade Modeller, så till skjepp och Gallerer som flere machiner jämte dertill hörande Ritningar noga kunna förvaras, hwilket i synnerhet länder till stor nytta för de lärande wid Ammiralitetet, och hos andra wählbestälta siömagter redan kommit i gång".¹⁰ Karlskrona-samlingen förefaller ha blivit den som fick störst omfattning.¹¹ På 1780-talet uppfördes vid örlogsvarvet en ny modellsal dit samlingen överfördes. 1783 inköptes Chapmans privata modeller. Ytterligare ett stort tillskott till flottans modellkammare erhöles 1801 då skeppsbyggarfamiljen Sheldons samling inköptes. I denna ingick bl.a. en modell som F. Sheldon förde med sig till Sverige 1659 som ett bevis på sin kompetens. Modeller var viktiga i undervisning då de åskådliggjorde fartyget i tre dimensioner, något som tidens ritningar inte förmådde göra. Övriga användningsområden var som förlagor vid skeppsbyggnad och senare också som släpmodeller. Ritningar av fartyg synes ha blivit allt vanligare mot slutet av 1600-talet. Dessa var dock bara av vägledande typ och angav vanligen dimensioner samt utseende i stora drag.

Såsom sin tids främste skeppsbyggare undervisade Chapman periodvis elever i skeppsbyggnad. De möjligheter som elever haft att utnyttja den teoretiska undervisningen vid kadettskolan i Karlskrona upphörde då skolan 1790 brann ned och därefter flyttades till Stockholm. Det var först år 1800 som utbildningen ordnades på ett mera organiserat sätt. I reglementet för flottans konstruktionsstat stadgades om kursplaner och examensfordringar. Arvoden skulle utgå till tre elever och tre underkonstruktörer. År 1804 inrättades i Karlskrona en läroanstalt, det s.k. informationskontoret.¹² Skolans förste föreståndare blev G. A. Nycopp som fått en lysande utbildning under sin store läromästare F.H. af Chapman. Utbildningen vid informationskontoret bestod av en första avdelning med allmänna ämnen och en andra med matematik, fysik, mekanik samt skeppsbyggeri. Till detta fogades praktisk övning vid varvet. För att få slutexamen måste dessutom eleverna behärska engelska och franska, kunskaper som fick inhämtas vid sidan om skolundervisningen.

Statens strävanden att utbilda kompetenta skeppsbyggmästare hade uteslutande ett syfte, att täcka flottans behov. Någon motsvarande civil utbildning existerade inte. De som byggde handelsfartyg var ofta ursprungligen fiskare och sjömän, som först lärt sig reparera sina båtar och senare utvidgat verksamheten till att omfatta nybyggen.¹³ Kunskaper om fartygs utformning byggde på erfarenheter som inhämtats till sjöss. För att lyckas behövdes också hantverksskicklighet och tur. God hjälp fanns dock att få i litteraturen där af Chapmans verk intog en särställning. Utan att fördjupa sig i de teoretiska problemen fann de där praktiska anvisningar, tabeller, diagram samt ritningar. Detta material kunde sedan modifieras för större eller mindre fartyg. Beträffande utbildning av skeppsbyggmästare för handelsfartygsvarven skulle det dröja ytterligare ett antal år innan en sådan kom till stånd.

3. Skeppsbyggeri Institutet i Karlskrona (1840-1870)

Vid 1840 års riksdag väckte G. A. Oxehufvud en motion om att statsanslag skulle beviljas för inrättandet av skeppsbyggeriskolor i Sverige. Motionären ansåg att handelsfartygsbyggandet i landet stod på en låg nivå jämfört med andra länder och att orsaken till detta var bristen på skickliga svenska skeppsbyggmästare. De större varven tvingades att importera skeppsbyggare vilket bl.a. innebar olägenheter då dessa utläningar oftast bara stannade något år för att sedan återvända till sina hemländer. Genom detta bröts kontinuiteten i arbetet på varven. Det framhölls vidare att det "vore i högsta grad

förödmjukande för Sverige att se sig i utöfningen af en så vigtig näringsgren vara nästan helt och hållet beroende af några utläningar".¹⁴

Motionen bifölls enhälligt av riksdagen och ett årligt anslag på ca. 6700 rdr banco anslogs för ändamålet. Kraven på de blivande lokaliseringssorterna var att de vid sidan av den teoretiska undervisningen skulle kunna erbjuda de bästa möjligheterna till praktisk verksamhet. Ursprungligen var avsikten att inrätta två skolor, en i norra och en i södra Sverige, men i norr visade det sig vara omöjligt att finna något lämpligt varv att knyta verksamheten till. I Karlskrona kom 1843 en uppgörelse till stånd med "Kofferdiskeppsvarvet", varvid kontrakt uppgjordes för en tid av sex år.

Skeppsbyggeriinstitutet fick sitt första reglemente den 26 februari 1842.¹⁵ Detta förnyades i huvudsakligen oförändrad form den 30 november 1849. Utbildningstiden för skeppsbyggmästare-examen fastslogs till sex år eftersom förkunskapskraven var ringa. De krav som ställdes på de blivande eleverna var att hjälpligt kunna läsa och skriva, ha fallenhet för räkning samt att äga goda kunskaper i kristendom. Inträdesålderns lägsta och högsta gränser var respektive 14 och 20 år. Läsåret var så indelat att under sju månader, oktober t.o.m. april, bedrevs den teoretiska undervisningen och under resten av året, enligt reglementet minst 100 dagar, det praktiska arbetet på varvet. Elevernas enda längre ledighet bestod av ett två veckor långt jullov. Examen skulle hållas sista onsdagen i april. För det praktiska arbetet på varvet erhöll eleverna dagspenning. Den teoretiska undervisningen, inklusive erforderligt material, tillhandahölls kostnadsfritt av skolan.

I utbildningen ingick förutom den högre matematiken och skeppsbyggeriet, också humaniora som ansågs outhärligt för en man i den ställning en skeppsbyggmästare skulle komma att intaga. För undervisningen skulle två lärare tillsättas. Den ene, vilken i praktiken var skolans föreståndare, undervisade i matematik, geometri samt tekniska vetenskaper. Utöver detta var han också lärare i svenska och engelska språket, svensk och allmän historia, geografi samt kristendom, vilket innebar en mångsidig lärargärning. Den andre läraren undervisade i praktiskt skeppsbyggeri, uppgörande av fartygsritningar samt kalkyler för fartygens byggnad och tackling.

De krav som ställdes för att erhålla betyg som skeppsbyggmästare var dels att ha inhämtat de teoretiska kunskaper som ingick i lärokurserna, dels att kunna utslå spanten till ett efter egna ritningar konstruerat fartyg. Elev som ej lyckats tillgodogöra sig de teoretiska kunskaperna men som hade god kännedom om det praktiska skeppsbyggeriet kunde erhålla betyg som verkmästare. Vid betraktande av antalet elever i relation till antalet avlagda examina framgår att många ej slutförde utbildningen. Ett skäl till detta var att

de som en följd av de låga inträdesfordringarna ej klarade att lära sig den högre matematiken. Det huvudsakliga skälet förefaller dock ha varit att eleverna, p.g.a. utbildningens höga kvalitet, efter endast några års studier var mycket efterfrågade av näringslivet. Några statliga studielån fanns ej vid denna tid varför flertalet elever levde under hårda ekonomiska villkor och att då erbjudas välbetalda anställningar lockade många att lämna skolan utan att ha tagit examen.

Undervisningen vid institutet startade den 16 oktober 1843. Till lärare i matematik m.m. utsågs sekundlöjtnanten i flottans konstruktionskår John Victor Gjerling och till lärare i skeppsbyggeri sekundlöjtnanten vid konstruktionskåren Axel Götrik Adalrik Ljungstedt. Då Ljungstedt ofta var tjänstledig vikarierade premiärlöjtnanten i konstruktionskåren Gustaf Carl Witt, som 1857 utsågs till ordinarie lärare i skeppsbyggeri.

Första gången som skeppsbyggmästare-examen avlades vid institutet var den 27 och 28 april 1849. De fyra utexaminerade var G. W. Svenson, C. A. Lindvall, A. F. Frick och C. H. Thorén. Dagarna efter detta flyttades institutet från "Kofferdiskeppsvarvet" till örlogsvarvet där lokaler under segelsömmarverkstaden iordningställdes. Anledningen till denna förflyttning var att förstnämnda varv inte alltid kunnat erbjuda arbetstillfälle för både ordinarie arbetarstam och de i genomsnitt 15 eleverna vid skeppsbyggeriinstitutet. Då den ursprungliga kontraktstiden på sex år var slut förnyades ej kontraktet. Örlogsvarvet kunde p.g.a. större resurser tillhandahålla fullt praktiskt arbete åt samtliga elever. Utbildningen förblev dock i stort sett oförändrad då skillnaden mellan örlogs- och handelsfartyg vid denna tid var obefintlig.

Såsom nytt läroämne tillkom hösten 1853 "teckning och ornamentsritning". År 1856 påpekar skolans styrelsen i en skrivelse till chefen för civildepartementet "att den i allt högre grad utsträckta tillämpningen af Ångkraft äfven på seglande Handelsfartyg gör det för hvarje Föreståndare för enskiltas skeppsbyggnader till en, i tekniskt afseende, obestridlig fördel att äga en, i hvad före denna tillämpning var nödvändigt, större kunskap i Ång-Machinlära, och redan den närmaste framtiden medför, efter all sannolikhet, bestämda anspråk i detta afseende".¹⁶ För detta ändamål önskade institutet få ett anslag på 200 rdr banco årligen för att tillsätta en lärare i "Läran om Ång-machiner och deras tillämpning i Skeppsbyggeriet". Ansökan bifölls och från och med hösten 1857 ingick detta nya ämne i lärokursen.

De läroböcker som användes i skeppsbyggeriundervisningen var bl.a. af Chapmans tidigare omtalade verk. Vidare användes handskrivna kurser till dess Witt 1857 resp. 1861 utgivit *Om de materialier som användas i skeppsbyggnad* resp. *Praktisk och Theoretisk handledning i skeppsbyggeri med*

särskild tillämpning på handelsfartyg. En mindre skrift, *Chapmans paraboliska konstruktionssystem*, som Witt utgivit 1844, användes också. Eleverna hade vidare tillgång till C. L. Ugglas år 1848 utgivna *Afhandling uti Skeppsbyggeri*, N. Kierkegaards år 1864 utkomna *Praktisk skeppsbyggnadskonst* samt diverse utländsk litteratur.

I ämnet ångmaskinlära användes B. J. Jonzons *Kort afhandling om Ångmaskiner och Ångfartyg* vilken i sin första upplaga trycktes 1849. Denna bok användes sedan i många år av både skeppsbyggnads- och sjöbefälstuderande och utkom i nya upplagor med jämna mellanrum. Den kurslitteratur som användes i övriga läroämnena bestod omväxlande av både böcker och handskrivna kurser.

Nytt reglemente utfärdades den 18 juni 1864. Anslaget till institutet utökades för att också rymma utbildning av maskinister vilkas examensfordringar var samma som vid landets navigationsskolor. Denna undervisning utnyttjades dock i mycket liten utsträckning och nedlades helt 1868. Övriga nyheter i reglementet innebar för skeppsbyggerieleverna att studietiden fastställdes till fyra år med ökade förkunskapskrav som följd. Av undervisningen i humaniora skulle endast engelska vara kvar. Frivilliga kurser tillkom i hydromekanik och läran om råämnen. Lärotimmarna under en vecka fördelade sig på följande sätt: matematik och engelska språket 15 timmar, skeppsbyggeri med därtill hörande ritning 12, ångmaskinlära 6 och frihandsteckning 6 timmar. Under sommarmånaderna bedrevs den praktiska undervisningen 8 timmar per dag med undantag för onsdagar och lördagar då eftermiddagen var fri.

Under senare delen av 1860-talet ifrågasattes skolans existens. I Karlskrona var varvskapaciteten begränsad till träfartygsbyggande. Det ansågs att Göteborg med sitt växande järnfartygsbyggande var en lämpligare förläggningsort för en skeppsbyggeriskola. Tänkbart var att här knyta verksamheten antingen till navigationsskolan, vilken hade undervisning för fartygsmaskinister, eller till Chalmerska Slöjde Skolan. Efter utredande fattade riksdagen beslut om nedläggande av skeppsbyggeriinstitutet i Karlskrona och skeppsbyggeriundervisningens förflyttning till navigationsskolan i Göteborg. Sista gången som examina hölls i Karlskrona var den 23 och 24 april 1870 varvid fyra elever utexaminerades, därav två med vitsordet "Berömlig". Från skolan hade totalt genom åren utexaminerats 55 skeppsbyggmästare, 7 verkmästare och 2 maskinister. Den 31 december 1870 anmälde institutets styrelsen till chefen för civildepartementet att den ansåg sig "hafva slutat sitt uppdrag".¹⁷

4. Navigationsskolan i Göteborg (1870-1887)

Verksamheten vid Navigationsskolan i Göteborg var bestämd att börja den 1 maj 1870. Karlskronainstitutets tillhörigheter i form av modeller, böcker, ritningar m.m. överfördes efter inventering till den nya institutionen. Till lärare antogs premiärlöjtnanten vid flottans f.d. konstruktionskår Carl Alfred Oscar Trygger. Då det senare visade sig att en lärare inte ensam kunde ombesörja hela undervisningen tillkom en andrelärartjänst. Undervisningen i Göteborg fick en annan karaktär än den i Karlskrona. Nu skulle fullständig kurs genomgå på två år vilket förutsatte mera omfattande förkunskaper hos eleverna. Mer än tre år fick ingen elev utnyttja undervisningen, men Trygger som var mån om sina elever tycks ofta ha tillåtit längre studietid. Skolan hade till uppgift att utbilda dels skeppsbyggmästare, dels verkmästare vilka hade lägre krav ställda på sig. De elever som ej kunde styrka sina kunskaper med betyg från läroverk var tvungna att avlägga inträdesexamen.

När verksamheten drog igång den 1 maj fanns bara en antagen elev, K. A. Jansson från Nystad i Finland. Denne yngling, som skrevs in som verkmästare-elev lämnade dock skolan utan att ha tagit examen. De först utexaminerade skeppsbyggmästare-eleverna var A. S. Wannebo och G. U. Berzelius vilka fick sina betyg på våren 1873. Att antalet antagna elever var så litet i början ansågs bero på de högre förkunskapskraven. Under 1870-talet steg dock antalet elever kraftigt, läsåret 1877-78 fanns 18 elever, vilket krävde en utvidgning av lokalerna. Efter förhandlingar med berörda myndigheter inhyrdes läsåret 1876-77 en lokal vid S:t Eriks torg i hörnet av Torggatan. Redan följande år flyttade dock skolan till Badhusgatan 4 där den förblev tills dess skeppsbyggeriutbildningen införlivades med Chalmers. Våningen på Badhusgatan bestod av nio rum och kök vilket var tillräckligt för skolans verksamhet.

De fordringar som ställdes för verkmästare-examen var: att ha visat sig kunna kopiera skeppsritningar, uppmäta och göra ritning på fartygsdelar och detaljer, äga kännedom om skeppsmätning samt kunna från de i ett mätbrev angivna måtten rekonstruera fartyget ifråga. Vidare att äga kännedom om de materialier, som användes till skeppsbyggnad samt kunna från klassificeringssällskapens tabeller och regler bestämma materialdimensioner för såväl trä- som järnfartyg. Dessutom fordrades kunskaper i praktiskt skeppsbyggeri samt att eleven kunde göra en enkel displacementsberäkning enligt schematiska tabeller och dra upp linjerna till ett fartyg av visst displacement, dock utan att närmare känna teorierna härför.¹⁸

För skeppsbyggmästare-examen tillkom dessutom då eleven besatt tillräckliga matematiska kunskaper: teoretiskt skeppsbyggeri, innefattande samtliga beräkningar av fartygens hydrostatiska egenskaper i såväl upprätt som krängt läge, dynamisk stabilitet, vågteori, lastfördelning, fartygs motstånd vid färd genom vatten, teorier för hållfasthet i lugnt vatten och i sjögång samt konstruktion av fartyg efter givna instruktioner. Undervisning i ångmaskinlära bedrevs med samma krav som gällde för maskinistexamen av 1:a klass. Slutligen erfordrades 18 månaders varvspraktik. Skolan lyckades ej som i Karlskrona, få till stånd något avtal med varven men lärarna hjälpte framgångsrikt eleverna att skaffa praktikplatser.

Det sista läsåret bestod till största del av självständigt lösande av förelagda uppgifter.¹⁹ Denna självständiga undervisningsform som Trygger ansåg vara förtäfflig har närmast sin motsvarighet i senare tiders examensarbete vid tekniska högskolor där eleven tränas att tillämpa sina teoretiska kunskaper på något konkret objekt. Eleven skulle konstruera en skonert, en slup eller annat mindre segelfartyg, en brigg, ett skepp och ett ångfartyg. Beräkningar skulle göras och ritningar uppritas så noga att fartygen kunde tillverkas efter dessa. I anslutning härtill framställde eleverna, i skolans verkstad, halvmodeller vilkas funktion är att på konstruktionsstadiet bestämma bordläggningssplåtarnas form och placering. Eleven måste tillverka en sådan modell men då skolan betalade materialet betraktades modellerna som skolans egendom och finns numera (1992) till glädje och inspiration för både teknologer och lärare i skeppsbyggeriutbildningens lokaler på Chalmers.

Något bestämt examensdatum fanns inte, utan eleverna avlade examen närhelst de ansågs mogna för detta. Det totala antalet inskrivna elever, under den tid skeppsbyggeriutbildningen var förlagd till Navigationsskolan, uppgick till 72 av vilka 42 avlade skeppsbyggmästare-examen. Denna låga siffra berodde dels på att många var extraelever, dels på att många av eleverna ej klarade av studierna.

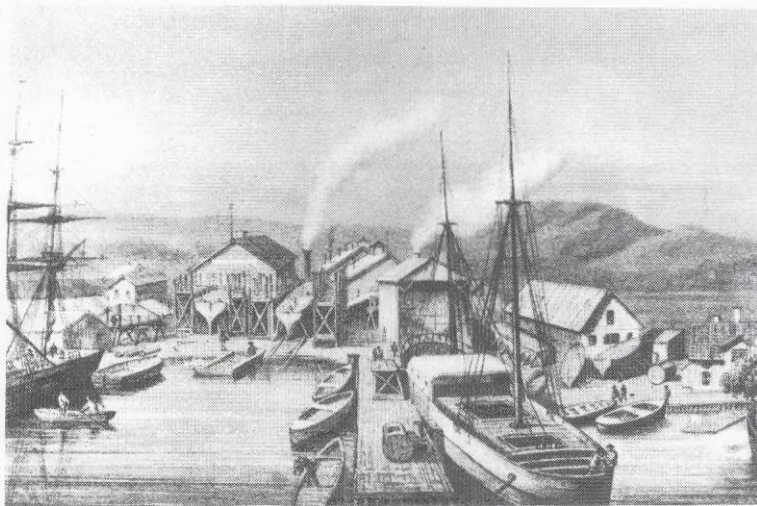
För höjandet av utbildningens kvalitet företog Trygger studieresor utomlands. År 1873 reste han till England för att där besöka större anläggningar för fartygsbyggande och året därpå till såväl England som Amerika varvid 600 kronor anslagits för inköp av böcker o.dyl. Genom denna typ av resor kunde utbildningen tillföras de senaste rönen inom såväl konstruktion av fartyg som dess byggande på skeppsvarv.

De läroböcker som låg till grund för utbildningen var G. C. Witts *Om de materialier som användas i skeppsbyggnad* samt *Praktisk och Theoretisk handledning i skeppsbyggeri med särskild tillämpning på handelsfartyg*. Dessutom användes i praktiskt skeppsbyggeri E. J. Reeds bok *Shipbuilding in*

Iron and Steel och i teoretiskt skeppsbyggeri Chapmans *Tractat*.... I ämnet ångmaskinlära användes B. J. Jonzons *Afhandling om ångmaskiner och ångfartyg*.

Av skolans samtliga elever framstår H. Hammar som den namnkunnigaste. Hugo Gilius Hammar föddes i Repplinge församling på Öland den 4 mars 1864. Efter studentexamen vid Kalmar läroverk 1883 med betyg "att i afseende på den mogenhet som en fullständig elementarundervisning afser att bibringa förtjäna vitsordet med beröm godkänd", begav han sig till Malmö för att under några år arbeta som plåtslagerielev på Kockums skeppsvarv.²⁰ Hammar visste redan vid denna tid att han ville ägna sig åt sjöfartsnäringen. På kvällarna studerade han bokföring, mekanik samt maskinritning vid Tekniska Afton- och Söndagsskolan.

Den 30 september 1885 antogs Hammar som verkmästare-elev vid Skeppsbyggeriskolan i Göteborg där han från den 2 december 1886 inskrevs som skeppsbyggmästare-elev. Vid skolans överflyttning till Chalmers 1887 valde Hammar att där gå ett tredje år för att våren 1888, såsom förste elev, utexamineras till skeppsbyggnadsingenjör. Sommaren 1886 arbetade han vid O. A. Brodins varv i Gävle och 1887 företog han en studieresa till England och Frankrike vilket finansierades med hjälp av ett stipendium på 500 kronor.



Göteborgs Mekaniska Verkstad (sedermera Götaverken) i början av 1870-talet.²¹

Då utbildningen var avslutad arbetade Hammar först i England och senare i USA, främst beroende på att det var svårt att få arbete i Sverige. År 1896 erbjöds han av direktör Sven Almqvist anställning vid Lindholmens Varv i

Göteborg. Några år senare, 1906 övertog dessa två män vad som med tiden kom att kallas Götaverken. Under Hammars ledning, 1910-38 förvandlades detta varv till Sveriges ledande storvarv. Genom byggandet av en rysk isbrytare samt pansarbåten Sverige fick varvet erfarenheter och goodwill av bestående värde. När sedan en högkonjunktur inträffade under första världskriget utvidgades Götaverken och serietillverkning av bl.a. stora tankfartyg inleddes. Hammar satt i diverse företags och institutioners styrelser och var också en drivande kraft i förverkligandet av Statens Skeppsprovvningsanstalt. Han avled den 8 januari 1947.

I Hugo Hammars memoarer ges en levande beskrivning av hur verksamheten gestaltade sig vid skeppsbyggeriskolan:²²

"Hela utbildningsplanen vid Kungl. Skeppsbyggeriskolan i Göteborg var inriktad på självstudier och avsåg att väcka lärjungen till egna initiativ. Vi fick några böcker att studera, integral- och differentialräkningen med praktiska tillämpningar, mekanik och skeppsbyggnad, men aldrig några läxor. Kapten Trygger föreläste någon timme om dagen i de olika ämnena, gav oss vissa konstruktionsprogram, som vi fick utarbeta med hjälp av de förut omtalade läroböckerna och det på den tiden för ändamålet verkligt goda bibliotek, som stod till vårt förfogande. Och så arbetade vi på".

Tryggers utbildningsmetoder förefaller att ha varit framgångsrika men stundom brast det i dennes kompetens. Hammar skriver: "Han [Trygger] måste t.ex. alltid ha boken framför sig, då han föreläste eller tenterade. Det var mycket viktigt för eleven att veta vilken bok kapten hade framför sig, då det vid tentamen gällde att lösa ett problem. Förhållandet var nämligen det att den engelska och den tyska läroboken kunde ha olika beteckningar och formler för en och samma sak. Det gick ej an att ta miste härpå, och Gud nåde den elev, som sökte förklara för kapten att beteckningarna för samma sak var olika i olika böcker".

Att Hammar var en flitig elev framgår bl.a. av att han byggde två halvmodeller. Den ena föreställer en amerikaångare med längden 600 ft, bredden 65 ft och malldjupet 40 ft. Tankar om en svensk Amerikalinje låg i tiden, men skulle inte komma att förverkligas förrän under första världskriget.

Hammar skriver vidare: "Vi stod ock i kontakt med det verkliga levande livet. Skolan låg nere vid Skeppsbron. Alla inkommande fartyg studerades och diskuterades. Kom ett nytt fartyg in i hamnen - strax skulle vi studera det. Vi fick skeppsmättningspapper av Trygger samt uppmaning att hos kaptenen ombord skaffa oss kompletterande uppgifter. Vi elever hade om eftermiddagarna våra diskussionsstunder utan lärare, det 'colloquium', som nu är så modernt i den tekniska undervisningen".

Allting har dock ett slut och efter det avslutande året på Chalmers återstod endast att erhålla utbildningsbeviset.²³ "Det var den 29 mars 1888, som Oscar Medelius och jag hämtade våra ingenjörsbetyg. De utlämnades av professor Wijkander på Chalmers med en vänskaplig handskakning och lyckönskan, utan något särskilt tal eller någon förmaning. Vi hade vår avskedshippa samma afton på Börsen. Det låter egendomligt att Göteborgs stad skulle öppna Börsen för ett par nyutexaminerade ingenjörer, men det var ej så konstigt, ty på Börsen fanns den tiden en restaurang, där de kvarvarande kamraterna samlades med oss kring en flaska punch. Bland vännerna där fanns en, som just förlovat sig med en förmögen judinna, vilket skulle leda till att han fick sitt eget varv. Han anställde mig att bli teknisk chef för anläggningen. Emellertid måste han först gifta sig och så se till om svärfar gav honom varvet i morgongåva. Bröllopet kunde ej äga rum, förrän han hade sin examen, så det var ännu en bra bit kvar till min plats som varvschef. Jag måste använda den mellanliggande tiden och söka utbilda mig på andra platser. Detta var helt säkert ett klokt beslut, ty vännen tog aldrig examen, varför det ej blev något äktenskap med ty åtföljande varv av".

5. Skeppsbyggeriutbildning vid Chalmers (1887-1970)

Chalmerska Slöjde Skolan i Göteborg startade sin verksamhet 1829, som "en Industrie Skole för fattiga barn som lärt sig läsa och skrifwa". Med tiden blev dess inriktning alltmer teknisk-vetenskaplig. En lägre avdelning tillkom 1852 och 1877 gjordes en skarp gräns mellan den högre och lägre avdelningen med fullkomligt skilda undervisningar. Studietiden var för avdelningarna tre resp. två år. Skolans namn ändrades 1881 till Chalmers Tekniska Läroanstalt.

År 1886 ankom från marinförvaltningen till Chalmers styrelse en förfrågan om att överföra den vid navigationsskolan varande skeppsbyggeriskolan till Chalmers.²⁴ Efter lärarekollegiets hörande uttalade sig styrelsen för en sammanslagning. Det framhölls att den viktigaste fördelen av föreningen var att undervisningen, med befintliga lärarkrafter, kunde bedrivas grundligare och mera mångsidigt. Vid skeppsbyggeriskolan hade hela utbildningen ombesörjts av endast två lärare, vilka måste behärska samtliga ämnen. I läroämnen som matematik, mekanik, mekanisk teknologi, maskinlära (inkl. ångmaskinlära) m.m. skulle nu undervisningen kunna samordnas med Chalmers förutvarande undervisning. Genom mer specialiserade lärare höjdes kvaliteten på hela utbildningen. Efter framställan till Kungl. Maj:t beslöt riksdagen att skeppsbyggeriskolan skulle förenas med Chalmers fr.o.m. den 1

oktober 1887. Skeppsbyggeriet blev därmed den fjärde fackskolan vid Chalmers. Tidigare fanns fackskolor för mekanik, husbyggnad och kemi (1901 tillkom även ett elektrotekniskt fack).

De elever vid skeppsbyggeriskolan som våren 1887 närmade sig examen erbjöds att gå ett extra år på Chalmers för att utexamineras som skeppsbyggnadsingenjörer. Under året skulle tre ämnen läsas: mekanisk teknologi, ångmaskinlära och värmelära. Fr.o.m. läsåret 1888-89 ordnades undervisningen så att första årskursen lästes gemensamt med övriga fackskolor och att det först i den därpå följande årskursen skulle införas ett särskilt skeppsbyggerifack. Studietiden var totalt tre år. Den vid skeppsbyggeriskolan förutvarande lägre examinationsgraden, verkmästare, kom nu att få sin motsvarighet vid Chalmers lägre avdelning.

De lärare som undervisat vid skeppsbyggeriskolan följde vid sammanslagningen med till den nya läroanstalten. Trygger avgick 1893 p.g.a. ålder och sjukdom. Efter riksdagsbeslut omvandlades samma år förstelärartjänsten i skeppsbyggeri till ett lektorat. Tjänsten ledigförklarades och i överensstämmelse med de sakkunnigas förslag utsågs den 1 januari 1894 skeppsbyggmästaren Anders Henrik Lindfors. Han föddes den 1 oktober 1850 i Lund och utexaminerades från skeppsbyggeriskolan 1874. Efter att ha praktiserat på varv samt att som extra elev vid KTH ha studerat ångmaskinlära och konstruktionsritning verkade han som andrelärare vid skeppsbyggeriskolan åren 1878-80. Därefter arbetade Lindfors utomlands ett antal år. Redan 1877 utgav han ett för sin tid värdefullt arbete om propellerens teori.

För att vinna inträde till skeppsbyggerifacket krävdes utöver de allmänna förkunskaperna vilka var gemensamma med övriga Chalmers, också att eleven hade "minst nio månader varit anställd å in- eller utländskt varf eller mekanisk verkstad, där fartyg byggas". För avgångsexamen fordrades minst 18 månaders varvspraktik. I läroplanen för 1906 föreskrevs att studietiden för högre avdelningen skall vara 3 1/2 år med möjlighet att under en åttonde termin utföra ett frivilligt examensarbete.

Lägre avdelningens uppgift var dels att meddela elementära kunskaper för blivande förmän, verkmästare m.fl. dels att för mindre bemedlade elever, vilka ej hade examen från högre allmänt läroverk, verka som en förberedande kurs för inträde till högre avdelningen. Studietiden för lägre avdelningen var 1906 2 1/2 år. Då högre avdelningen 1937 ombildades till teknisk högskola omdöptes lägre avdelningen till "Tekniska gymnasiet". Undervisning i skeppsbyggeri bibehölls sedan till slutet av 1960-talet. Fortsättningsvis behandlar denna text endast skeppsbyggeriutbildningen vid högre avdelningen.

Vid årsskiftet 1911-12 ombildades, i enlighet med riksdagens beslut, de vid Chalmers varande lektoraten till professurer varvid Lindfors blev professor i skeppsbyggeri. Skolans namn blev fr.o.m. 1914 Chalmers Tekniska Institut. Den 1 augusti 1916 avgick Lindfors med pension. Ingenjören Johannes Rosengren utnämndes den 30 juni 1917 till professor i skeppsbyggeri. Han hade efter examen från Chalmers 1897 praktiserat på varv både i Sverige och utomlands.

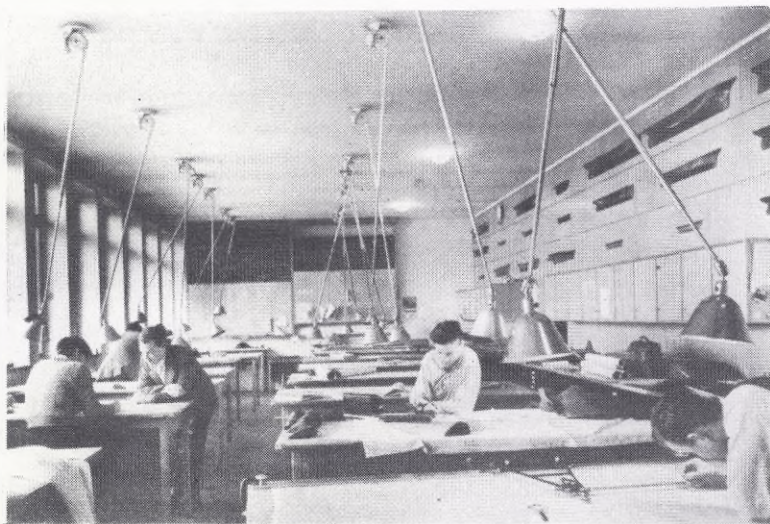
Utöver det rena skeppsbyggeriet är det framförallt två områden som har varit betydelsefulla för skeppsteknologerna. Det ena är förbränningsmotorer där den första lärokursen gavs på våren 1915, dvs. vid samma tid som dieselmotordrivna fartyg stod inför sitt genombrott. Ur kursprogrammet år 1900 framgår dock att läran om gas- och fotogenmotorer redan vid den tiden ingick i undervisningen. Det andra området var svetstekniken där läran om svetsfogar från läsåret 1930-31 ingick som en del i ämnet maskinelement. Först i slutet på 1940-talet tillkom en separat kurs i "Svetsteknik".

Då Rosengren avled 1930 ledigförklarades professuren. Styrelsen och de sakkunniga ansåg Anders Fredrik Lindblad vara väl meriterad och som det uttrycktes att han var "en alldeles för god man för vårt land att ej taga vara på". Lindblad föddes den 3 juni 1888, tog examen som skeppsbyggnadsingenjör vid Chalmers 1913 och praktiserade sedan på varv i Sverige varefter han begav sig till USA där han verkade som forskare och t.f. professor i skeppsbyggnad. Efter att han fått sin tjänst vid Chalmers var han verksam i uppbyggandet av nya lokaler för skeppsbyggeriundervisningen samt vid utformandet av skeppsprovningstansten. Under 1940-talet bedrev Lindblad en omfattande forskning om skrovformer för snabbgående lastfartyg vilket gjorde honom internationellt känd. Han avled den 18 februari 1956.

Efter decennier av utredande blev Chalmers 1937 teknisk högskola. Därmed fick alla Chalmers-ingenjörer rätt att kalla sig civilingenjörer. Studietiden blev obligatoriskt fyraårig inklusive examensarbete. Praktiktiden för avgångsexamen från skeppsbyggnadsfacket sänktes till 12 månader och skulle till största del fullgöras vid varv men även praktik till sjöss ansågs lämplig. Praktikkravet sänktes 1956 till 6 månader.

Chalmers lokaler vid Vasagatan-Storgatan hade med tiden blivit allt trängre för den ständigt expanderande verksamheten. En första utflyttning till "nya Chalmersområdet" ägde rum i mitten på 1920-talet då byggnader uppfördes för fysik och kemi. 1934 ansågs den mest trängande nybyggnadsfrågan vara den som rörde skeppsbyggeriavdelningen.²⁵ Varven hade länge förespråkats en skeppsprovningränna i vilken de skulle kunna utföra släpförsök i anslutning till fartygsproduktionen. Lindblad, som ingick i

byggnadskommittén, förordade att anläggningen skulle organiseras som en del av högskolan och i första hand fungera som laboratorium för undervisning och forskning. De kommersiella intressena gick dock segrande ur striden - byggnadskommitténs ordförande var f.d. överdirektören vid Götaverkan Hugo Hammar - varvid skeppsprovsningsrännan blev en från högskolan fristående anstalt, Statens skeppsprovsningsanstalt.²⁶ I den mån undervisningen och forskningen behövde använda rännan behandlades skolan som vilken betalande kund som helst, dock med 30% rabatt. Anläggningen stod färdig hösten 1940 och rännans dimensioner blev: längd 260 m, bredd 10 m samt djup 5 m.



Flitigt arbetande skeppsbyggarelever i sin ritsal - byggnaden stod färdig 1939.²⁷

Nya lokaler för skeppsbyggeri-undervisningen uppfördes i direkt anslutning till provningsanstalten på nya Chalmersområdet och de var färdiga att tas i bruk hösten 1939. Andra, tredje och fjärde årskurserna flyttades dit medan första årskursen som läste grundläggande läroämnen ihop med övriga fackavdelningar, fick stanna kvar vid Storgatan. Den nya byggnaden bestod av två våningar, vardera innehållande en hörsal, en ritsal samt diverse mindre rum. I en artikel i Göteborgs Handels- och Sjöfartstidning, den 14 september står att läsa följande: "Chalmersstudenterna, som arbeta här, ha goda och trivsamma yttre betingelser. Ritsalarna omfatta vardera 15 elever, vilket ger gott utrymme för både modeller och tecknare. Var och en har över sitt bord en rörlig elektrisk lampa, som ger honom starkt ljus i arbetet. I ritsalarna har eleven sitt särskilda lilla skåp för arbetsmateriel. Nyckeln till detta skåp går också till en personlig miniatyr-garderob ute i korridoren. Ett prydligt

inramat visitkort anger ägarens namn och plats finns här för kläder, ankommande post och litet av varje. Under vilopauserna gå de unga adepterna gärna ut på funkisbalkongen med den vackra utsikten över skeppsprovningsanstalten och björkbacken, och ta sig en liten cigarett."

En uppdelning av skeppsbyggeriundervisningen i praktiskt resp. teoretiskt skeppsbyggeri var en fråga som diskuterats under lång tid. Professuren i skeppsbyggeri delades 1941, efter riksdagsbeslut, upp i två professurer. Lindblad erhöll tjänsten som professor i teoretiskt skeppsbyggeri och till ny professor i praktiskt skeppsbyggeri anställdes andreläraren sedan 1921, Gustaf Fredrik Ambjörn. Denne var född 1886 och hade tagit examen vid KTH 1910 varefter han bl.a. arbetat som konstruktör vid Götaverken.

Nya läroämnen som tillkom i mitten av 1940-talet var "Modellförsöks- och propellerteknik" samt "Varvsteknik". Innehållet i dessa kurser hade tidigare ingått i teoretiskt respektive praktiskt skeppsbyggeri. Nytt var endast att eleverna nu fick möjlighet att vid skeppsprovningsanstalten utföra modellförsök i praktiken.

De som studerade vid avdelningen för skeppsbyggnad hade tidigare haft undervisning i ångteknik och förbränningsmotorteknik gemensamt med studerande vid avdelningen för maskinteknik.²⁸ Härigenom erhöles en mer omfattande allmän kunskap i dessa ämnen än vad som ansågs nödvändigt för en skeppsbyggare. Till riksdagen gjordes från högskolan och göteborgsvarven en framställning om inrättandet av en särskild professur, avsedd att ge en för skeppsbyggarna avpassad kurs i de maskintekniska ämnena. Detta beviljades och fr.o.m. läsåret 1948-49 inrättades en professur i "Maskinlära". Till t.f. professor utnämndes dipl. ing. Sten Lundkvist som innehade befattningen till 1955 då Olof Falkendal utsågs till professor.

Professuren i praktiskt skeppsbyggeri blev 1951 vakant då Ambjörn gick i pension. Under vakanstiden uppehölls undervisningen fr.o.m. februari 1952 av civilingenjören Anders Svennerud som den 1 april 1954 utsågs till ny professor. Svennerud föddes den 5 april 1917 och avlade 1943 civilingenjörs-examen inom fackavdelningen för skeppsbyggnad vid Chalmers. Därefter arbetade han som konstruktör vid Götaverken fram till 1954 och var sedan konsulterande ingenjör.

Lindblad lämnade sin befattning som professor i teoretiskt skeppsbyggeri 1954 och till efterträdare utsågs 1957 tekn.lic. Curt Falkemo. Han hade efter examen från KTH 1947 verkat som forskningsassistent och senare bl.a. som lärare vid Kungl. Sjökrigsskolan. På Falkemos initiativ tillkom institutionens egen skeppsprovningsanläggning i Långedrag samt nya läroämnen såsom "Undervattensteknik" och "Havsresursteknik".

Den kurslitteratur som användes vid Chalmers bestod ursprungligen av föreläsninganteckningar som eleverna själva nedtecknade men vid slutet av 1940-talet trycktes kompendier i studentkårens regi. Med tiden kom dock institutionerna att ansvara för utgivningen av kompendier. Antalet studerande på skeppsbyggeriavdelningen var under 1900-talets första hälft ganska begränsat, vanligtvis ca. fem elever per årskurs men med stora variationer mellan olika år. Under efterkrigstiden steg antalet elever dramatiskt för att under 1960-talet vissa år nå toppnoteringar på runt 30 elever per årskurs.

Frågan om skeppsbyggeriutbildningens framtid i Sverige var under 1960-talet föremål för ett omfattande utredande. Under hela den tid som skeppsbyggeriundervisning bedrivits vid Chalmers respektive KTH hade en stor del av utbildningsinnehållet varit gemensamt med avdelningen för maskinbyggnad. Många ansåg det vara besynnerligt att det skulle finnas en separat fackavdelning för skeppsbyggnad när det inte fanns motsvarande för t.ex. bilar och järnvägar. Fr.o.m. den 1 juli 1969 införlivades skeppsbyggeriundervisningen som en studieinriktning inom en gemensam sektion för "Maskin- och skeppsteknik" varvid dess tid, som självständig fackavdelning för utbildande av skeppsbyggnadsingenjörer, var över.

6. Skeppsbyggeriutbildning vid KTH (1878-1970)

Till skillnad från skeppsbyggeriutbildningen vid Chalmers, vilken härstammade från de tidigare omtalade militära respektive civila verksamheterna i Karlskrona, startades vid Kungliga Tekniska Högskolan i Stockholm undervisning i skeppsbyggnad såsom ett enstaka läroämne i den existerande ingenjörsutbildningen. Teknologiska Institutet tillkom 1827 som en slöjdskola, men dess inriktning blev snart alltmer teknisk-vetenskaplig. Efter införlivande av Bergsskolan, vilken tidigare låg i Falun, samt av civilingenjörsutbildningen vid artilleriläroverket på Marieberg, skapades en stor teknisk läroanstalt. Institutet ombildades efter riksdagsbeslut 1876 till teknisk högskola.

I samband med en utredning om den högre tekniska utbildningen framkom år 1873 förslag till flera nya läroämnen, däribland "ångfartygskonstruktionslära".²⁹ Skolans styrelsen anhöll om ekonomiska medel för en extralärartjänst vilket beviljades och den 20 december 1877 anställdes J. T. Pihlgren, som innehade tjänsten till 1888. Åren 1888-93 var J. G. Braune extralärare. Kursinnehållet var begränsat till att endast bestå av fartygsritning. Ämnet

lästes fem timmar i veckan under våren i den fjärde (frivilliga) årskursen av mekaniska fackskolan, där eleverna också bl.a. kunde läsa ångmaskinlära.

Efter Braune utsåg styrelsen den 7 november 1893 Carl Johan Fredrik Malcolm Lilliehöök till ny extralärare. Han föddes den 14 april 1860 och växte upp på familjens gård strax norr om Falkenberg där han tidigt kom att intressera sig för sjöfart och tekniska frågor. Lilliehööks tekniska och matematiska begåvning utvecklades under studier, först vid Tekniska skolan i Örebro 1878-82 och därefter vid KTH (mekaniska fackskolan) åren 1883-86. Då möjligheterna för en ingenjör med inriktning på skeppsbyggeri att vid denna tid få arbete i Sverige var begränsade begav han sig utomlands. Under åren 1886-93 innehade Lilliehöök anställning bl.a. vid varv i Skottland och USA. Vid sidan om sina uppdrag vid KTH åren 1893-1925 arbetade han som konsulterande ingenjör och gjorde själv flera betydelsefulla uppfinningar, däribland ett långskeppspantsystem vilket patenterades 1903.

År 1894 utvidgade Lilliehöök kursen i "läran om ångfartygskonstruktion" till att omfatta konstruktion av järn- och stålfartyg, läran om displacement, stabilitet, vågteori och fartygsrörelse, fartygs egenskaper, beräkning av fartygs hastighet, avlöpning och dockning, skeppsmätning m.m.³⁰ Ämnet lästes på hösten i fjärde årskursen. En utvidgning av undervisningen ägde rum 1895 då den kom att omfatta fem timmar i veckan under både höst- och vårterminen.

Frågan om skeppsbyggeriutbildningens framtid vid KTH var under 1890-talet föremål för diskussion. 1891 års kommittéförslag om upprättande av en separat fackskola för skeppsbyggnadskonst hade avslagits av 1894 års riksdag, varvid högskolan istället föreslog en "underavdelning för skeppsbyggare" inom fackskolan för maskinbyggnadskonst och mekanisk teknologi. Detta senare förslag vann gehör och i Kungl. brev den 27 maj 1898 medelades att riksdagen beviljat ett lektorat i skeppsbyggnadskonst. Lilliehöök förordnades den 17 december samma år till lektor.

Utbildningen vid den nya underavdelningen, vars verksamhet startade hösten 1898, blev obligatoriskt fyraårig till skillnad från den övriga undervisningen vid mekaniska fackskolan. Utöver skeppsbyggnadskonst läste eleverna i tredje och fjärde årskurserna också ämnet "Teoretisk maskinlära och maskinbyggnadskonst" i vilket bl.a. ingick sjö-ångmaskiner, fartygs motstånd, propellerteori samt konstruktion av ångmaskiner och ångpannor.³¹ Fr.o.m. läsåret 1902-03 ingick i denna kurs gas- och fotogenmotorer och 1904-05 omdöptes ämnet till "Läran om värmemotorer". Här gavs således eleverna möjlighet att inhämta kunskaper om förbränningsmotorer flera år före det att varven, med Burmeister & Wain i täten, införde dieselmotordrift till sjöss.

År 1906 tillsattes en utredning om den högre tekniska undervisningen i Sverige och resultatet presenterades 1908 i ett mycket omfattande betänkande.³² För skeppsbyggeriutbildningens del blev följden att det fr.o.m. 1911-12 inrättades en separat fackskola för skeppsbyggnadskonst, varvid lektoratet ändrades till en professur med Lilliehöök som professor. Vidare tillkom två nya läroämnen, "Hydromekanik" med civilingenjören H. F. Nordström som lärare samt "Varvsanläggning" med civilingenjören N. J. Ljungzell som lärare.

De lokaler vid Drottninggatan där Tekniska Högskolan var inrymd hade med tiden blivit allt trängre. Efter att medel beviljats uppfördes nya byggnader vid Valhallavägen vilka var inflyttningsklara vid början av höstterminen 1917. Avdelningarna för maskinbyggnad och skeppsbyggeri förlades till stora gårdens nordvästra hörn. I byggnadens tredje våning inrymdes skeppsbyggeriet, omfattande två ritsalar med 12 platser vardera, rum för samlingar samt professorsrum. Vinden över denna våning upptogs helt av utrymmen för mallar.³³

Efter att engelsmannen William Froude på 1870-talet angivit huvudprinciperna för modellförsök med fartyg tillkom ett flertal skeppsprovsningsanläggningar i Europa, USA och Ryssland.³⁴ Vid KTH anlades en provningsränna 1921 och den förblev sedan i nära 20 års tid den enda i sitt slag i Sverige. Dimensionerna på rännan var följande: längd 60 m, bredd 3 m och vattendjup 1,35 m. Mätvagnens högsta hastighet var 3,85 m/s. Främst skulle anläggningen användas i skeppsbyggeriundervisningen, där eleverna i läroämnet hydromekanik själva fick utföra diverse modellförsök, men under Nordströms ledning genomfördes också betydelsefull forskning i provningsrännan.

Då Lilliehöök den 27 februari 1925 avgick med pension från sin befattning tillsattes ingen ny professor. Den vakanta tjänsten i skeppsbyggnadslära kom istället att delas av Nordström och Ljungzell under åren 1925-41. Ämnet lästes nu även i andra årskursen. Ur kursprogrammet från läsåret 1928-29 framgår för första gången att svetsade förband vid fartygsbyggnad ingick. Svetsning kunde också studeras i ämnet maskinelement. Fr.o.m läsåret 1934-35 fanns vid KTH en separat kurs i "Svetsteknik".

Avdelningen för skeppsbyggnad ändrade den 1 juli 1941 namn till "avdelningen för flygteknik och skeppsteknik".³⁵ Undervisning i flygteknik hade funnits sedan 1920-talet och 1928 tillkom en professur i ämnet varefter verksamheten blivit allt mer omfattande. Den omorganisation som ägde rum 1941 resulterade i att den förutvarande professuren i skeppsbyggnadslära ersattes av en speciallärarbefattning varvid det istället inrättades en professur i

"Teknisk hydromekanik". Till lärare i skeppsbyggnadsteknik utsågs Ljungzell, vilket han förblev till 1955. Till professor i teknisk hydromekanik förordnades fr.o.m. den 1 september 1943 civilingenjören fil.dr. Einar G. Hogner. Denne, som var född 1892, tog examen vid KTH 1916 och hade sedan 1925 respektive 1937 varit professor i mekanik och matematik vid Uppsala universitet respektive Chalmers Tekniska Högskola. Vid Hogners frånfälle 1957 utsågs till efterträdare laboratorn i mekanik, tekn.dr. Bengt Joel Anderson vilken förordnades från den 1 juli 1958.

Efter att skeppsbyggeriets vara eller inte vara vid KTH hade diskuterats i början på 1950-talet beslöt riksdagen 1955 att specialläraryrket skulle bli en professur. Till professor utnämndes från den 1 mars 1957 tekn.lic. Erik Robert Steneroth, som uppehållit professuren sedan den 1 juli 1955. Steneroth utexaminerades från skeppsbyggerifacket på KTH 1949 och hade sedan arbetat några år vid högskolan.

Antalet skeppsbyggnadsstuderande vid KTH under 1960-talet var i genomsnitt ett tiotal men variationerna mellan olika år var mycket stora. Som nämndes i föregående kapitel utreddes under dessa år hur den framtida skeppsbyggeriutbildningen skulle utformas, vilket läsåret 1969-70 resulterade i att skeppsbyggeriavdelningen blev en del av sektionen för Maskinteknik även på KTH.

7. Utbildningens kvalitet

Avsikten med detta arbete är, dels att skapa en sammanfattande historik över utbildningen av skeppsbyggnadsingenjörer i Sverige, dels att försöka ge svar på frågan om i vilken mån utbildningen har svarat mot sin tids krav. Med detta avses huruvida utbildningen har legat före eller efter varven i den tekniska utvecklingen, vid fyra brytpunkter inom skeppsbyggeriet, nämligen övergången från segel till ångmaskiner för framdrivning, övergången från trä till järn som byggnadsmaterial för fartygsskroven, övergången från ångmaskiner till dieselmotorer för framdrivning samt övergången från nitning till svetsning som sammanfogningsmetod vid skeppsbyggnad.

Tillvägagångssättet har varit att studera kurslitteratur och övrigt material som kan ge en bild av läroämnenas innehåll vid olika tidpunkter och sätta detta i relation till de svenska varvens tekniska utveckling vid motsvarande tid. Muntliga källor finns att tillgå, företrädesvis från den fjärde brytpunkten dvs. övergången från nitning till svetsning.

7.1 Segel - Ångmaskiner, Träfartyg - Järnfartyg

De två första brytpunkterna är intimt förenade med varandra. Tidiga försök att använda ångmaskiner för fartygs framdrivning utfördes i Storbritannien i början av 1800-talet.³⁶ Till att börja med var dessa fartyg av trä. Samuel Owen byggde Sveriges första ångfartyg "The Witch of Stockholm" 1816.³⁷ Detta var en roslagsskuta som försågs med ångmaskin och skruvpropeller. Normalt var dock ångfartyg vid denna tid försedda med skovelhjul. Då Storbritannien hade brist på lämplig skog framkom tidigt idéer om att bygga fartyg av järn. Första större segelfartyg av järn var "Vulcan" som byggdes 1818 i Skottland. Några år senare, 1821 byggdes "Aaron Manby" som därmed blev det första ångfartyget av järn.

De fördelar som ångfartygen erbjöd var reguljära turer nästan oberoende av vädret och med tiden också högre genomsnittsfart och ökade fartygsstorlekar. I början var dock verkningsgraden på maskinerna låg, dvs. kolförbrukningen var enorm varför ångfartygen lämpade sig bäst för kustfart. Skovelhjulen var också ett problem då dessa var känsliga för hårt väder. På krigsfartyg utgjorde dessutom skovelhjulen en svaghet då dessa var lätta att skjuta sönder. Experiment, bl.a. av svensken John Ericsson, utfördes för att få fram fungerande propellrar och från 1850-talet förefaller dessa effektivt ha konkurrerat ut skovelhjulen på oceangående fartyg.³⁸

Att bygga fartyg av järn var förknippat med många fördelar. Fartygen kunde göras större och problemet med att träfartygen var för vecka för att framgångsrikt kunna utnyttja propellrar (propelleraxelns upplagring och tätning krävde styvare skrov) kunde elimineras. De under 1860- och 1870-talen utvecklade Bessemer- och Martin-processerna gav så småningom billigt massproducerat stål vilket snart kom att ersätta järnet.³⁹ År 1883 sjösattes i England tonnagemässigt mer fartyg byggda av stål än av järn. I takt med att järnvägsbyggandet expanderade fick skeppsbyggarna också tillgång till en mängd valsade profiler.

I Sverige var utvecklingen betydligt blygsammare än i Storbritannien. Till att börja med byggdes bara enstaka ångfartyg och det var först på 1840- och 1850-talen som utvecklingen tog fart. De varv för ångfartygsbyggande som fanns eller tillkom vid denna tid var Motala Werkstads Bolag, Bergsunds Mekaniska Werkstad, Keillers Werkstad, Lindholmens Warfs och Fabrikers aktiebolag, Nyköpings Mekaniska Verkstad m.fl.⁴⁰ Det första större ångfartyg som byggdes i Sverige var "Ernst Merck", vilket sjösattes i Nyköping 1857. Åren 1870-75 anses vara den tid då ångfartygsbyggandet hade sin första stora blomstring bl.a. eftersom ångmaskiner med hög verkningsgrad nu var väl

utvecklade. Segelfartygsbyggandet upplevde under högkonjunkturen 1866-77 sin största men även sista storhetsperiod och segelfartygen i den svenska handelsflottan, vilka 1880 utgjorde 85% av tonnaget, var vid sekelskiftet decimerade till 47%. Så sent som vid andra världskrigets utbrott fanns dock fortfarande ett flertal segelfartyg i drift.

Undervisning i ångmaskinlära förekom vid Karlskronainstitutet från hösten 1857, vilket tidsmässigt svarade mot ångmaskinens genombrott vid byggande av större fartyg i Sverige. Kursinnehållet motsvarade vad som lästes av maskinister vid navigationsskolorna. Detta innebar att kursen var mera inriktad på de praktiska handhavandet av maskinerna än på bakomliggande termodynamiska teorier. I Jonzons lärobok, vilken användes som kurslitteratur, genomgås först en mindre omfattande del med grundläggande fysik.⁴¹ Därefter behandlas ångpannor och olika typer av ångmaskiner samt skovelhjul och propellrar. Boken innehåller också ångfartygskonstruktion, navigation, historik och ordförklaring. Vid institutets förflyttning till Navigationsskolan i Göteborg 1870 förefaller undervisningen om ångmaskiner ha förblivit i princip oförändrad. Det var först vid skeppsbyggeriutbildningens överföring till Chalmers som kursen förändrades till att bli mera teoretiskvetenskaplig. Intressant att notera är att eleverna på Chalmers så sent som på 1920-talet bredvid studiet av propellers teori även läste något om skovelhjul. Detta motiverades med att även om det i Sverige knappast förekom skovelhjuldrivna fartyg så existerade dessa på vissa håll utomlands. Det är dock tveksamt om detta kunde vara av betydelse för skeppsbyggarna då mer än ett halvt sekel passerat sedan propellern konkurrerade ut skovelhjulet i alla större kommersiella sammanhang. Segel och rigg kvarstod i undervisningen, visserligen med minskande omfång, till ca. 1910-talet på Chalmers och något senare på KTH.⁴²

Karlskronainstitutets undervisning i skeppsbyggeri var beträffande såväl teori som elevernas praktik, i princip uteslutande inriktad på träfartygsbyggande. I Witts läroböcker, vilka utgjorde den huvudsakliga kurslitteraturen, står inget om järnfartygsbyggande. I övrigt täckte dessa böcker de flesta områden av skeppsbyggeriet, såsom läran om olika träslag, fartygs formgivning, stabilitet, uppgörande av ritningar, mastmakeri, varvsteknik, fartygs motstånd och vågteori. Ur skolans inventarielistor framgår dock att bl.a. Granthams år 1858 utgivna bok, "On Iron Shipbuilding..." fanns att tillgå för den intresserade eleven. I boken behandlades ingående både järnfartygens konstruktiva huvuddrag och de olika maskiner som behövdes på ett varv. Då järnfartygsbyggandets omfattning ökade i Sverige på 1850-talet blev utbildningen i detta avseende allt mer otidsenlig

(eleverna kunde i Karlskrona bara få praktik i träfartygsbyggande) vilket resulterade i att institutet 1870 flyttades till Göteborg. Där kom järnfartygsbyggande att utgöra en betydande del av undervisningen, men träfartygsbyggande förblev en del av kursinnehållet under flera decennier framåt.

Då skeppsbyggeriundervisningen införlivades med Chalmers möttes två ganska olika utbildningsmetoder. Skeppsbyggeriskolan var inriktad på att ge en ren fackutbildning där långvarig praktik på varv ofta ansågs viktigare än teoretiska kunskaper i matematik och fysik. Trygger försökte efter sammanslagningen att bevara skeppsbyggeriundervisningen i den form som den tidigare hade haft.⁴³ Att skeppsbyggeriutbildningen dittills varit framgångsrik kan anses bekräftat av att ett stort antal av skolans f.d. elever nått höga positioner i arbetslivet. Exempelvis kan nämnas de fyra första elever som 1849 utexaminerades i Karlskrona.⁴⁴ G. W. Svenson blev efter att bl.a. ha verkat som varvschef för Lindholmen och Nyköpings Mekaniska Werkstad, den man som mest bidrog till nyskapandet av Sveriges örlogsflotta under 1800-talets senare hälft. C. A. Lindwall blev chef för Bergsunds Mekaniska Werkstad. C. H. Thorén startade ett varv i Oskarshamn. A. F. Frick blev, efter att ha arbetat som skeppsbyggmästare vid Kungl. Preussiska amiralitetets skeppsbyggeriavdelning, bankkamrer och fastighetsägare i Karlskrona. Listan över framgångsrika f.d. elever är lång och bland de som kom att ägna sig åt annat än skeppsbyggeri kan bl.a. nämnas G. R. Dahlander som blev professor och senare rektor vid KTH.

Hammar skrev om de utexaminerade från skeppsbyggeriundervisningens tid vid navigationsskolan att: "Det är ett faktum, att få lärare, om ens någon, kan uppvisa ett så stort procenttal av elever, som kommit till ledande ställning, som kapten Trygger redan då efter endast 20 års undervisning kunde peka på. Utvecklingen har ytterligare bekräftat detta förhållande. Går man genom listan på dem, som fått sitt skeppsbyggmästarediplom av kapten Trygger, i allt 45 st., ha minst de 40 suttit som konstruktions- och varvschefer i ledande ställning, och detta ej endast inom landet, vilket varit det naturliga, då denna utbildningsanstalt var den enda svenska skola inom landet, som gav undervisning i skeppsbyggnad. Tyvärr måste nämligen en hel del av eleverna söka sin utkomst i utlandet. Men även där gjorde de sig gällande."⁴⁵

Utbildningen kom efter sammanslagningen med Chalmers att radikalt ändra inriktning. Tryggers åsikter om hur undervisningen skulle bedrivas vann inget gehör. Istället blev det Chalmersrektorn Wijkander, vilken ansåg att utbildningen i första hand skulle förmedla goda kunskaper i matematik och fysik, som fick sin vilja igenom. Skeppsbyggeriundervisningen kom härmed att

bli mer lik den undervisning som bedrevs vid de övriga fackskolorna och betecknande för denna omvandling var att då skeppsbyggmästaren tidigare betraktats som något av en konstnär, blev han nu istället en, på tekniskvetenskaplig grund vilande, skeppsbyggnadsingenjör.

7.2 Ångmaskiner - Dieselmotorer

Nästa för skeppsbyggeriet viktiga brytpunkt blev övergången från ångmaskiner till dieselmotorer för fartygs framdrivning. Rudolf Diesel utvecklade under 1890-talet den motor som sedan fick bära hans namn.⁴⁶ Det första problemet med att använda motorn till sjöss var hur den skulle kunna göras omkastningsbar och här nedlade svensken Jonas Hesselman ett stort utvecklingsarbete, vilket 1907 gav resultat. Det andra problemet var att motorerna måste göras mycket stora, helst på flera tusen hk., för att kunna användas i större fartyg. Burmeister & Wain i Köpenhamn blev det varv som inledningsvis tog initiativet att börja producera motorfartyg och 1912 levererades "Selandia" på 4.963 ton. Hon var försedd med två åttacylindriga motorer på vardera 1.200 hk. Efter provtur befraktades fartyget och gick på en tillsynes problemfri tur- och returresa till Kina. Hela projektet betraktades som en ingenjörsmässig bragd och skeppsredare världen över insåg att detta var framtidens fartyg. Beställningar på motorfartyg strömmade omedelbart in till varvet. De fördelar som dieselmotorn erbjöd framför ångmaskinen var dels att den tog mindre plats, några ångpannor behövdes ju inte, och dels att driftsekonomi blev mycket bättre. Selandias första resa till Kina var i verkligheten allt annat än problemfri. Det var med stora svårigheter som ingenjörer och maskinpersonal lyckades hålla motorerna igång. Fartyget medförde ett välsorterat reservdelslager. Vid hemkomsten till Köpenhamn demonterades motorerna och nya delar insattes under de 14 dagar som uppehållet varade. Varvet tillfördes på detta sätt en mängd nyttiga erfarenheter och Selandia blev med tiden ett väl fungerande fartyg. Vad allmänheten alltså ej fick reda på var att det var en minst lika stor ingenjörsmässig bragd att hålla fartyget igång som att konstruera det. Om problemen ombord blivit kända kanske beställningar på ytterligare fartyg uteblivit, varvid dieselmotorns segertåg till sjöss skulle ha skjutits på framtiden.⁴⁷

Götaverken insåg tidigt betydelsen av att tillverka dieselmotorfartyg och tecknade licensavtal med Burmeister & Wain.⁴⁸ År 1918 levererades det första motorfartyget från Götaverken, M/S Bullaren, till Transatlantic. Satsningen blev lyckosam och bidrog i hög grad till varvets utveckling till Sveriges

ledande storvarv under de kommande decennierna. Även övriga större svenska varv kom med tiden att starta egen motortillverkning.

Undervisning i gas- och fotogenmotorer fanns vid Chalmers redan år 1900 och som separat läroämne tillkom en kurs i förbränningsmotorer på våren 1915. Kursinnehållet vid denna tid framgår av de föreläsningssanteckningar som eleven Algoth Olsson nedtecknade och som finns bevarade på CTH bibliotek. Studierna omfattade olika motorer och deras arbetssätt, förbränningslära m.m. Av specifikt intresse för skeppsbyggareleverna var sjödieselmotorer med tillhörande omkastningsanordningar. Vid KTH fanns sedan 1878 läroämnet ångfartygskonstruktion men det var först på 1890-talet som skeppsbyggeriundervisningen utvidgades så att man kan tala om utbildning av skeppsbyggnadsingenjörer. Kunskaper om förbränningsmotorer kunde eleverna vid KTH från läsåret 1902-03 inhämta i kursen Teoretisk maskinlära och maskinbyggnadskonst och 1915 tillkom en separat professur i förbränningsmotorteknik. Båda skolorna var således ungefär samtida med denna undervisning och tidmässigt låg de bra till i relation till den samtida utvecklingen på varven.⁴⁹ En medveten uppdelning ägde tidigt rum där KTH skulle specialisera sig på fartygsmotorer medan Chalmers i första hand skulle inrikta sig på det egentliga skeppsbyggeriet. Denna uppdelning kvarstod under lång tid.

7.3 Nitning - Svetsning

Den fjärde brytpunkten var svetsningens och sektionbyggeriets införande vid de svenska varven. Elsvetsning som sammanfogningsmetod fanns redan vid sekelskiftet och tekniken kom att utvecklas ytterligare av Oscar Kjellberg.⁵⁰ Sveriges första helsvetsade fartyg var den lilla experimentbåten ESAB IV som byggdes 1920. Det skulle dock komma att dröja lång tid innan svetsningen slog igenom i fartygproduktionen. Visserligen användes metoden redan vid denna tid för diverse detaljarbeten men genombrottet dröjde till under respektive efter andra världskriget. De svenska varven låg internationellt sett mycket långt framme. Kockums levererade 1939 ett helsvetsat tankfartyg på 16.000 ton och Eriksberg blev efter ombyggnaden i mitten på 1940-talet en föregångare på sektionbyggeriets område.⁵¹ De fördelar som svetsningen erbjöd var viktbesparingar och slätare bordläggning med minskat motstånd som följd. Varvstekniskt innebar det också förbättringar då hela sektioner kunde förfabriceras inomhus i svetshallar och sedan snabbt fogas samman till fartyg i dockan. Ursprungligen utfördes all svetsning för hand men snart kom svetsautomater.

Vid både Chalmers och KTH ingick läran om svetsfogar i ämnet maskin-element från ca. 1930. Fr.o.m. läsåret 1934-35 fanns vid KTH en separat kurs i "Svetsteknik" vilken var frivillig för samtliga fackskolor.⁵² Denna kurs innehöll såväl gas- som bågsvetsningens teorier, svetsteknikens tillämpningar i bl.a. skeppsbyggeriet, kontrollmetoder samt praktisk övning. Under 1940-talet förelåg ett gott samarbete mellan skeppsbyggnadsinstitutionen på KTH och Kockums Varv, vilket bl.a. resulterade i att det varje år kom någon från varvet och föreläste för skeppsbyggareleverna om de senaste rönen inom fartygssvetsningen.⁵³ Här låg utbildningen således tidsmässigt mycket bra till vad beträffar svetsningens införande i skeppsbyggeriet. 1962 inrättades en professur i svetsning och till dess förste professor utsågs från den 1 mars 1964 tekn.lic. Tore Norén.

En separat kurs i svetsteknik tillkom på Chalmers först i slutet på 1940-talet men föredrag om svetsning, av inbjudna gästföreläsare från varven, förekom redan under krigsåren. Av stor betydelse var dock den svetsarutbildning som Chalmers skeppsbyggarelever i sista årskursen hade möjlighet att delta i.⁵⁴ Denna kurs, som varade i tre veckor vid påsktid varje år, bedrevs av ESAB för utbildning av svetsare till bl.a. varven. Här ingick såväl teori som en omfattande praktisk övningsverksamhet. Denna möjlighet för skeppsbyggareleverna tycks ha varat från början av 1940-talet och tills dess CTH-kursen i svetsteknik tillkom, varefter endast viss praktisk övning vid ESAB och AGA kom att bedrivas.⁵⁵

Avslutningsvis skall här ges ett exempel på hur en skeppsbyggnadsingenjörs arbete under svetsningens genombrottstid kunde gestalta sig. Nils Svensson föddes 1909 i Göteborg och utexaminerades från skeppsbyggnadsfacket på Chalmers 1931.⁵⁶ Detta var mitt under depresionen och något arbete på varv fanns inte att få så han gick till sjöss i ca. ett år. Därefter gjorde han sin militärtjänst i flottan. 1933 fick Svensson arbete på ritkontoret på Götaverken men ganska snart arbetade han istället som svetsare, vilket var både lärorikt och mera inkomstbringande. De tekniska svårigheterna vid denna tid var uppenbara. Svetselektrodena var inte tillräckligt utvecklade och det fartygsstål som användes till nitade fartyg lämpade sig inte alls för svetsning. Han fick således lära sig både svetsningens möjligheter och begränsningar vilket var värdefullt att känna till. Efter tiden som svetsare återvände han till ritkontoret och verkade där som konstruktör i många år. Mest känd hos en bredare allmänhet är Svensson dock för sitt nyskapande koncept för fartygsbyggande vilket resulterade i Arendalsvarvet som stod klart i början av 1960-talet. Fartyg kunde där till stor del byggas inomhus och sedan bit för bit skjutas ut i dockorna med väldiga domkrafter. För detta belönades Svensson bl.a. med

Gustaf Dalén-medaljen och utsågs till teknologie hedersdoktor vid Chalmers. Svensson var slutligen, från 1964 till sin pension 1970, verkställande direktör för hela Götaverken-koncernen och han är ett lysande exempel på en framgångsrik skeppsbyggnadsingenjör under det svenska skeppsbyggeriets storhetstid.

8. Slutsatser

Frågan om utbildningens generella kvalitet är helt naturligt mycket svårbesvarad, bl.a. eftersom det inte finns någon egentlig metod för att mäta denna kvalitet, och inte blir det lättare då lång tid förflutit sedan undervisningen bedrevs. Att däremot koncentrera frågeställningen till några avgränsade fält (hur utbildningen tidsmässigt legat till vid några för skeppsbygget viktiga tekniska brytpunkter) ger möjligheter till en meningsfull analys. Vid denna betraktelse är det vidare viktigt att känna till att skolornas huvudsakliga målsättning ända fram till mitten av 1900-talet var att utbilda ingenjörer varvid forskning oftast bedrevs av lärare såsom en bisyssla i mån av tid.

Vid studiet av hur utbildningen tidsmässigt svarade mot de två första brytpunkterna, dvs. övergången från segel till ångmaskiner för fartygs framdrivning respektive från trä till järn som skrovbyggnadsmaterial, framkommer att skeppsbyggeriundervisningen låg långt efter varven med avseende på de tidiga pionjärinsatserna. Av större betydelse var dock det faktum att utbildningen väl svarade mot sin tids krav vid betraktande av ångmaskinens respektive järnfartygets kommersiella genombrott. Det var visserligen bara grundläggande kunskaper som förmedlades till eleverna men då dessa efter avlagd examen ofta begav sig utomlands för att få praktik och inhämta de senaste rönen inom skeppsbyggeriet, erhöll Sverige väl utbildade skeppsbyggmästare, vilka med tiden bidrog till landets framgångsrika varvsindustri.

Vid den tredje brytpunkten, dvs. vid övergången från ångmaskiner till dieselmotorer för fartygs framdrivning, hade elever redan kunnat inhämta den grundläggande förståelsen om förbränningsmotorer. Mycket snart efter dieselmotorns första framgångar hos Burmeister & Wain kom de svenska varven att börja licenstillverka motorer vilket i hög grad bidrog till den framväxande storvarvsindustrin. Skeppsbyggerieleverna vid både KTH och Chalmers fick separata kurser om förbränningsmotorer samma år som det första svenska varvet tecknade licensavtal (Götaverken) vilket torde ha varit betydelsefullt. Utbildningen låg således tidsmässigt parallellt med utvecklingen på varven.

Den fjärde och sista brytpunkten i denna analys, övergången från nitning till svetsning i skeppsbyggeriet, inträffade under och efter andra världskriget. De svenska varven var föregångare på svetsningens område och även om krigsproduktionen av fartyg i USA medförde en snabb teknisk utveckling där, så var det de svenska varven som först åstadkom lönsamhet med svetsning och sektionsbyggeri. Undervisning i svetsning förekom vid KTH och Chalmers redan under 1930-talet men av större betydelse var att skeppsbyggerieleverna, då skolorna hade goda kontakter med varven, fick ta del av det senaste inom svetstekniken. Representanter från industrin kom till skolorna och föreläste och eleverna fick även lära sig svetsning i praktiken. Slutsatsen av detta torde vara att svenska skeppsbyggerielever låg långt framme internationellt och att de tidmässigt låg jämtesides med de svenska varven.

Noter

- ¹ Jan Glete, "Örlogsflottorna som stora tekniska system", *Polhem* 9:1 (1991), 61-77.
- ² Gustaf Halldin, *Skeppsbyggmästare - Mariningenjörer*, (Stockholm, 1948).
- ³ *Ibid.*, 7 ff.
- ⁴ *Ibid.*, 8.
- ⁵ Gustaf Holmberg, "Flottans skeppsbyggare", i *Svenskt skeppsbyggeri*, ed., Gustaf Halldin (Malmö, 1963), 181 f.
- ⁶ *Ibid.*, 180 f.
- ⁷ Halldin 1963.
- ⁸ Halldin, 1948, 16 f.
- ⁹ Stig F. Dingertz, "Fredrik Henrik af Chapmans vetenskapliga verk", i Halldin 1963, 191-201.
- ¹⁰ Gustaf Halldin, "Örlogsavdelningen", i *Vägledning genom Statens Sjöhistoriska museum*, (Stockholm, 1952), 14.
- ¹¹ Jan Glete, "Teknikhistoriska synpunkter på några äldre fartygsmodeller", i *Sjöhistorisk årsbok 1988-1989*, 66-77.
idem, "Arvet från flottornas modellkammare", i *Sjöhistorisk årsbok 1990-1991*, 9-20.
- ¹² Holmberg, se Halldin 1963, 182.
Halldin 1948, 24 f.
- ¹³ Olof Hasslöf, *En släkt och dess skepp*, (Stockholm, 1961), 48-55.
- ¹⁴ Gustaf Witting, "Skeppsbyggeriinstitutet i Karlskrona 1843-70", i Halldin 1963, 279-283.
- ¹⁵ "Skeppsbyggeriinstitutet i Karlskrona", i *Chalmersska Institutet 1829-1904*, (Göteborg, 1907), 143-152.
- ¹⁶ Witting, se Halldin 1963, 281.

- 17 *Chalmersska Institutet 1829-1904* , 152.
- 18 Axel S. Blomgren, "Navigationsundervisningen 1841-1941" , i Traung 1941 , 120.
- 19 H. G. Hammar, "Fackutbildning av Skeppsbyggnadsingenjörer" , i *Chalmers Tekniska Institut; Minnesskrift 1829-1929* , ed., Gösta Bodman (Göteborg, 1929a), 283-290.
- 20 Hugo Hammar, *Minnen II* , (Stockholm, 1938) , 218.
- 21 Halldin 1963.
- 22 Hugo Hammar, *Minnen I* , (Stockholm, 1937) , 165-197.
- 23 Ibid., 229 f.
- 24 Hugo Grauers, "Chalmersska Institutet 1829-1929" , i *Chalmers Tekniska Institut; Minnesskrift 1829-1929* , ed., Gösta Bodman (Göteborg, 1929a), 25 f.
- 25 Gustaf Hössjer, "Chalmers utveckling omkring och efter 100-årsjubileet 1929", i *Chalmers Tekniska Högskola 1829-1954* , (Göteborg, 1954), 6 f.
- 26 Hans Edstrand, "Svensk Skeppsprovning under 250 år", *Svensk Sjöfartstidning* 86:47 (1990) , 22 f.
- 27 *Chalmers Tekniska Högskola 1829-1954* , (1954).
- 28 Hössjer, 25.
- 29 Pontus Henriques, *Kungl. Tekniska Högskolans Historia I* , (Stockholm, 1917), 410.
- 30 Henriques 1927, II:2 , 248 f.
- 31 *Kungl. Tekniska Högskolan i Stockholm; Program för läsåret 1902-03.*
- 32 *Underdånigt Betänkande och Förslag till ordnandet af Den Högre Tekniska Undervisningen i Riket* , (Stockholm, 1908).
- 33 *KTH; Historik och beskrivning rörande nybyggnaderna* , (Stockholm, 1918) , 75.
- 34 Edstrand, 18 ff.
- 35 Torsten Althin, *KTH 1912-62* , (Stockholm, 1970) , 114 f.
- 36 Ture Rinman, *Handelsflotta och sjöfart* , (Malmö, 1956) , 42-54.
- 37 Nils Eckerbom, "De mekaniska verkstäderna grundas" , i Halldin 1963, 221.
- 38 Tommy Svensson, "Rattler mot Alecto, propeller eller skovelhjul", *Polhem* 6:1 (1988), 19-43.
- 39 Anders Svennerud, "125 års skeppsbyggnadsteknik", i *Götaverken 125 år; 1841-1966* , (Göteborg, 1966) , 25.
- 40 Eckerbom , se Halldin 1963, 223-236.
- 41 Bror J. Jonzon, *Kort afhandling om Ångmachiner och Ångfartyg* (1849), andra upplagan (Stockholm, 1856).
- 42 *Program för Chalmers Tekniska Läroanstalt 1890-1914.*
Program för Chalmers Tekniska Institut 1915-35.
Kungl. Tekniska Högskolan i Stockholm; Program för läsåret 1884-1940.
- 43 H. G. Hammar, se Bodman 1929a, 279-290.
- 44 Gösta Bodman, *Chalmers Tekniska Institut; Matrikel 1829-1929* , (Göteborg, 1929b) , 311-320.

- ⁴⁵ H. G. Hammar, se Bodman 1929a, 281.
- ⁴⁶ Edvard Hubendick, *Uppfinningarnas bok* II, (Stockholm, 1925) , 712-718, 825-846.
- ⁴⁷ Ibid., 829 ff.
- ⁴⁸ *Götaverken 1841-1941* , (Göteborg, 1941) , 97.
- ⁴⁹ *Program för Chalmers Tekniska Institut 1915-20.*
Kungl. Tekniska Högskolan i Stockholm; Program för läsåret 1915-20.
- ⁵⁰ Svennerud, 44 ff.
- ⁵¹ Ture Rinman, ed., *Eriksbergs Mekaniska Verkstad 1853-1953* , (Göteborg, 1953) , 39-46.
- ⁵² *Kungl. Tekniska Högskolan i Stockholm; Program för läsåret 1934-35.*
- ⁵³ prof. Erik Steneroth, intervju.
- ⁵⁴ prof. emer. Anders Svennerud, intervju.
- ⁵⁵ prof. Gilbert Dyne, intervju.
- ⁵⁶ tekn. dr. Nils Svensson, intervju.

Litteratur

- Althin, Torsten, *KTH 1912-62* , (Stockholm, 1970).
- Betänkande II. avgivet av 1919 års sakkunniga för Chalmersska Institutets omorganisation* , (Stockholm, 1922).
- Betänkande med utredning och förslag angående den högre tekniska undervisningen* , (SOU 1943:34-37: Stockholm, 1943).
- Bodman, Gösta, ed., *Chalmers Tekniska Institut; Minnesskrift 1829-1929* , (Göteborg, 1929a).
- , *Chalmers Tekniska Institut; Matrikel 1829-1929* , (Göteborg, 1929b).
- Chalmersska Institutet 1829-1904* , (Göteborg, 1907).
- Chalmers Tekniska Högskola 1829-1954* , (Göteborg, 1954).
- Chalmers Tekniska Högskola Göteborg; Program 1938-39;*
Program och Studiehandbok 1940-63; Studiehandbok 1964-1980.
- af Chapman, Fredrik H., *Architectura Navalis Mercatoria* , (Stockholm, 1768).
- , *Tractat om skeppsbyggeriet tillika med förklaringar och bevis öfver Architectura Navalis Mercatoria* , (Stockholm, 1775).
- , *Försök till en theoretisk afhandling att gifva åt linieskepp deras rätta storlek och form, likaledes för fregatter och bevärade mindre fartyg* , (Karlskrona, 1804).
- Edstrand, Hans, "Svensk Skeppsprovning under 250 år" , *Svensk Sjöfartstidning* 86:47 (1990).
- Ekelöf, Stig, ed., *Teknik i 150 år* , (Göteborg, 1979).

- Glete, Jan, "Örlogsflottorna som stora tekniska system; Några långa perspektiv" , *Polhem* 9:1 (1991).
- Grantham, John, *On Iron Ship-building with Practical Illustrations* , (London, 1858).
- Gynter, S. W., *Författningssamling för Kongl. Maj:ts Flotta* , 9 band , (Stockholm, 1851-1970).
- Göteborgs Handels- och Sjöfartstidning* , 14 sept. (1939).
- Götaverken 1841-1941* publ.No.8 , (Göteborg, 1941).
- Götaverken 125 år; 1841-1966* publ.No.496, (Göteborg, 1966).
- Halldin, Gustaf, *Skeppsbyggmästare - Mariningenjörer; Kring ett jubileum 1948* , (Stockholm, 1948).
- , ed., *Svenskt skeppsbyggeri; En översikt av utvecklingen genom tiderna* , (Malmö, 1963).
- Hammar, Elisabet, "Oscar Medelius, varvschef på Götaverken; En Skeppsbyggares väg till sitt yrke", *Unda Maris 1965-1966* , (Göteborg, 1967).
- Hammar, Hugo, *Minnen, I-II* , (Stockholm, 1937-38).
- Harris, Daniel G., *F H Chapman; The First Navel Architect and his Work* , (London, 1989).
- Hasslöf, Olof, *En släkt och dess skepp; Maritimhistoriska studier kring Tyndrö-Gävlesläkten Brodin 1535-1960* , (Stockholm, 1961).
- Henriques, Pontus, *Kungl. Tekniska Högskolans Historia* , (Stockholm, 1917-1927).
- Hubendick, Edvard, *Uppfinningarnas bok II* , (Stockholm, 1925).
- Jonzon, Bror J., *Kort afhandling om Ångmachiner och Ångfartyg* (1849), andra upplagan (Stockholm, 1856).
- Kierkegaard, N. C., *Praktisk skeppsbyggnadskonst* , (Göteborg, 1864).
- KTH; Historik och beskrivning rörande nybyggnaderna* , (Stockholm, 1918).
- Kungl. Krigsvetenskapsakademiens handlingar 1887.*
- Kungl. Tekniska Högskolan i Stockholm; Program för läsåret 1884-1936; Program och Studiehandbok 1937-58; Studiehandbok 1959-70.*
- Myllenberg, Arne , *300 år och 400 fartyg - En bok om Karlskronavarvet* , (Karlskrona, 1981).
- Program för Chalmers Tekniska Läroanstalt 1888-1914.*
- Program för Chalmers Tekniska Institut 1915-1937.*
- von Rajalin, Thomas, *Nödig Underrättelse om Skeipz-Byggeriet* , (Karlskrona, 1730).
- Reed, E. J., *Shipbuilding in iron and steel* , (London, 1869).

- Rinman, Ture, ed., *Eriksbergs Mekaniska Verkstad 1853-1953* , (Göteborg, 1953).
- , *Handelsflotta och sjöfart* , (Malmö, 1956).
- Rinman, Thorsten, *Sjöfartens Historia* , (Göteborg, 1982).
- Ruedlinger, M., *SKEPPS 100 år 1887-1987* , (1987).
- Rydberg, Sven, ed., *Svensk teknikhistoria* , (Hedemora, 1989).
- Rålamb, Åke C., *Skeps Byggerij eller Adelig Öfnings Tionde Tom (1691)* , faksimileupplaga, (Malmö, 1943).
- Scharp, Dag W., ed., *Chalma Mater* , I-V , (Göteborg, 1967-71).
- Sjöhistorisk årsbok 1988-89* , (Stockholm, 1988).
- Sjöhistorisk årsbok 1990-91* , (Stockholm, 1990).
- Svenska Män och Kvinnor* (Stockholm, 1918-91).
- Svenskt Biografiskt Lexikon* (Stockholm, 1942-55).
- Svensson, Thommy, "Rattler mot Alecto, propeller eller skovelhjul" , *Polhem* 6:1 (1988).
- Traung, Olof, ed., *Hugo Hammar 1864-1939* , (Göteborg, 1939).
- , ed., *Navigationsskolornas Historia* , (Göteborg, 1941).
- Uggla, C. L., *Afhandling uti Skeppsbyggeri* , (Göteborg, 1848).
- Unda Maris 1975-1982* , (Göteborg, 1983).
- Underdånigt Betänkande och Förslag till ordnandet av Den Högre Tekniska Undervisningen i Riket* , (Stockholm, 1908).
- Vägledning genom statens sjöhistoriska museum* , Katalog nr. 8, (Stockholm, 1952).
- Witt, Gustaf C., *Chapmans paraboliska konstruktionssystem* , (Karlskrona, 1844).
- , *Om de materialier som användas i skeppsbyggnad* , (Karlskrona, 1857).
- , *Praktisk och Theoretisk handledning i skeppsbyggeri med särskild tillämpning på handelsfartyg* , (Stockholm, 1861).
- , "Skildringar ur sjöväsendets historia", *Sv. Familj-Journ.* (1876).

JAN BERNERYD

Uno Lamm

Framgångar och baktändningar

En höstdag år 1928 på ASEA i Ludvika klev en ingenjörselev vid namn Uno Lamm in på platschefen Karl-Erik Erikssons kontor. Lamm, som just återvänt till Ludvika efter militärtjänstgöring, tillfrågades om han var villig att avbryta elevkursen och ta sig an problemet med baktändningar i en kvicksilverlikriktare. Man hade besvär med en likriktare som tillverkats av en schweizisk konsult. Lamm visste inte mycket om apparaten men tyckte att problemet lät intressant och när han dessutom erbjöds en höjning av månadslönen från 200 till 250 kronor antog han erbjudandet. Vad han knappast kunde ana var att han därefter skulle arbeta med problemet med baktändningar i kvicksilverlikriktare i 42 år utan att de upphörde.

Kvicksilverlikriktaren eller jonventilen, som den sedermera kallades, uppfanns redan 1903 och har under årens lopp krävt mycket arbete för att bli användbar. Ingen har dock lyckats att helt lösa problemet med baktändningarna. När Uno Lamm kom in på området användes den för spårvagnsdrift vid 600 V och man hoppades kunna komma upp till 3000 V så att den kunde användas för järnvägsdrift. Redan från början insåg man att den hade en begränsning när det gällde spänningen. Om man kunde komma upp i 50 eller 100 gånger högre spänning skymtade ett annat mycket intressant användningsområde, nämligen kraftöverföring med högspänd likström.

Ökat kraftbehov

Just överföring av energi på stora avstånd är en av elektricitetens ekonomiskt viktigaste egenskaper. Därför har utvecklingen av teknik för detta ändamål länge prioriterats högt. På 1890-talet användes praktiskt taget bara växelströmsöverföringar. Anledningen till detta var naturligtvis att växelströmmen lätt kunde transformeras till lämplig spänningsnivå beroende på användningsområdet. Utvecklingen inriktades på att ta fram transformatorer och brytare som kunde användas för allt högre spänningar och effekter. Kravet på högre effekter berodde på den snabbt stigande elkonsumtionen medan högre

spänning gjorde det möjligt att överföra kraften på långa avstånd. En ökning av spänningen är det mest ekonomiska sättet att motverka effektförluster över stora avstånd. I Sverige har just överföringen av kraft över längre avstånd varit mycket viktigt eftersom vattenkrafttillgångarna finns i Norrland och de största förbrukarna i södra och mellersta Sverige.

När älvarna i Norrland byggdes ut ställdes kraftbyggarna inför en rad stora problem. Om man skulle kunna överföra växelström flera hundra kilometer måste driftspänningen ökas till flera hundra tusen volt samtidigt som systemet måste vara synkroniserat och stabilt. På ett tidigt stadium väcktes tanken att gå över till högspänd likström. Om man kunde lösa problemet med lik- och växelriktning av högspänning skulle systemet kunna bli billigare för stora kraftöverföringar och dessutom möjliggöra överföring under vatten. Ytterligare ett skäl att gå över till likström var att man då helt slapp problemet med synkronisering. De tekniska problemen var dock väldigt stora. Det största problemet var hur man skulle kunna likrikta spänningar på hundratusentals volt och helst utan några större energiförluster.

Likriktarproblemet

Inte bara på ASEA arbetade man på att ta fram stora likriktare. En annan lösning på problemet med likriktning av högspänning var det så kallade Glesumsystemet. Det var Baltzar von Platen, kylskåpsuppfinnaren, som uppfunnit en mekanisk strömriktare som byggde på kontakter som öppnas och stängs och som synkroniseras av en roterande axel. Den utprovades på Tekniska Högskolan under 30-talet. Även utomlands, främst i Tyskland, jobbade man hårt för att lösa problemet. Samtidigt arbetade Uno Lamm och hans medarbetare med kvicksilverlikriktaren på ASEA. Eftersom han inte alls trodde på von Platens lösning forcerade man arbetet som man höll på med vid sidan av utvecklingen av likriktare för lägre spänningar. För att kunna nå upp till högre spänningar provade man många varianter. En princip man provade var en ventil där man fört in mellanelektroder för att förhindra baktändningar eller åtminstone minska dess antal. Principen, som visas i figur 1, bygger på att man för in mellanelektroder R i kvicksilverlikriktaren mellan huvudanoden A och katoden C som är en kvicksilverpöl. Mellanelektrodena är kopplade till en spänningsdelare D och P är ett porslinshålje. När strömmen flyter i framriktningen brinner en ljusbåge mellan anod och katod och i spärrintervallet brinner en ljusbåge endast mellan hållanoden E och katoden. Tändelektroden I används för att tända ljusbågen och med styrgallret G kan man styra hela länken.

Denna typ visade sig ha några av de egenskaper man eftersträvade och ledde så småningom fram till det ursprungliga patentet på jonventilen (No. 69848). Även om man inte helt fick bukt med baktändningarna så begränsades deras antal avsevärt. En händelse som fick stor betydelse för den fortsatta ut-

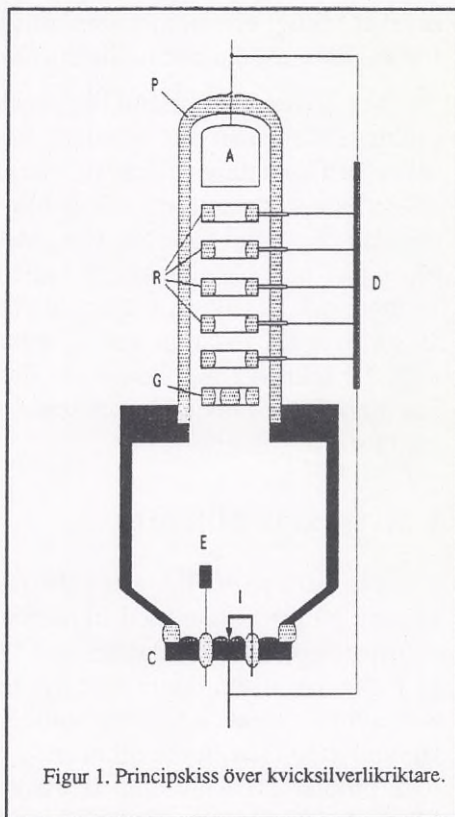
vecklingen av kvicksilverlikriktaren var följande.

Dagen innan ett möte med Elektroingenjörssällskapet år 1933 hade man en jonventil klar för provning i Ludvika. På mötet skulle professor Emil Alm presentera Glesumsystemet. När Uno Lamm åkte med tåget från Ludvika hade man ännu inte fått igång jonventilen men eftersom han ansåg det väldigt viktigt att delta i diskussionen och visa att det fanns en i hans tycke bättre lösning på likriktarproblemet så gick han i slutet av Alms föredrag ut och ringde till provrumschefen Jan Plöen som då kunde rapportera att "den går fint med 25000 volt". Eftersom den spänningen låg långt över taket för vanliga jonventiler återvände Lamm till mötet och talade sig varm för den. Han berättar:

- Jag hade nog lite dåligt samvete gentemot vännen Baltzar von Platen och det blev inte bättre när jag morgonen därpå såg Svenska Dagbladets stora rubrik, "Högspänd likström även från ASEA". Jag ringde upp Plöen som just hade vaknat efter en besvärlig natt, och frågade hur det gick. "Ja", sa han, "det var bra att du ringde då du ringde igår kväll, för 20 minuter senare kollapsade hela grejen och sedan fick vi aldrig igång den mera".

Samarbete med Vattenfall

Isen var nu bruten för jonventilen men under de närmaste åren gjordes inte så många framsteg främst på grund av materialtekniska problem. Mot slutet av 30-talet kom en ny Fe-Ni-Co legering fram som kunde fogas samman med elektroporslin. Därmed kunde man göra värmebeständigt täta genomföringar för mellanelektrodena och komma vidare i utvecklingen. Tack vare att Vattenfall på ett tidigt stadium visade intresse och erbjöd hjälp satsades mer resurser på experimentarbetet. Uno Lamm har vid flera tillfällen nämnt hur viktigt samarbetet med Vattenfall var. De hade policyn att hjälpa till med utveckling av ny teknik medan de, när produkten var kommersiell, var strängt konkurrensinställda. "En förnämlig policy" enligt Uno Lamm.



Figur 1. Principskiss över kvicksilverlikriktare.

Ett avtal träffades om att bygga en försöksöverföring mellan Trollhättan och Mellerud. Det gick ut på att Vattenfall höll med elkraft, lokaler och driftspersonal medan ASEA stod för försöksutrustning, mätutrustning och sakkunnig ledning. Några pengar gick aldrig mellan företagen, däremot fick Vattenfall löfte om ett förmånligt pris om och när de skulle ha behov av en likströmsoverföring. 1945 kom proven i Trollhättan igång. Eftersom många av problemen inte kunde förklaras av fysikerna var man tvungen att experimentera sig fram. Man körde proven natt och dag hela året runt. I Ludvika hade man en grupp gasurladdningsfysiker som i efterhand försökte förklara varför ventilema betett sig som de gjorde. Proven ledde så småningom fram till en jonventil som var kommersiellt gångbar. Man hade då gjort cirka 140 modifieringar.

Gotlandsöverföringen

En milstolpe i utvecklingen av likströmsöverföringen var utan tvekan Gotlandsöverföringen. Beslutet att bygga den 100 km långa kabeln till Gotland togs av Vattenfall och senare Riksdagen under året 1950. Lamm hade under 40-talet haft en serie genomgångar om utvecklingen av jonventilen med dåvarande generaldirektören för Vattenfall Waldemar Broquist. Eftersom kabeln skulle gå under vatten var växelström uteslutet. Även om man gick ner till 16 2/3 hertz så skulle det vara omöjligt att använda växelström därför att den kapacitiva strömmen i kabeln skulle belasta hela kopparledaren med ström och inte lämna plats för någon aktiv ström. Likström var därför villkoret för att gotlänningarna skulle få del av vattenkraften. Uno Lamm berättar:

- Det var en lycklig omständighet att här i vårt land fanns ett behov av denna kraftöverföring av måttlig storlek, men ändå ekonomiskt lockande. Alla andra tillämpningar av HVDC-metoden som skymtade världen runt var av jätteformat. Och sådana startar man inte med en ny äventyrlig teknik som aldrig tidigare tillämpats. Ingen av ASEAs konkurrenter hade vid den här tidpunkten ens lyckats i laboratoriet.

Gotlandsöverföringen för 20 MW och 100 kV kom igång planenligt 1954 och var då den första likströmsöverföringen i världen med statiska strömriktare som omvandlare mellan växel- och likström. Anläggningen var en fullträff inte bara för att gotlänningarnas eltaxor halverades utan även för att ASEA nu kunde gå vidare i utvecklingen av den nya tekniken. När man nu hade en fungerande anläggning kunde man gå ut på världsmarknaden där man än så länge var ensam om tekniken.

På den tiden var det bara ryssarna som allvarligt arbetade med likriktare. Man hade i slutet av andra världskriget tagit över den teknik, både personal och apparater, som tyskarna, främst AEG, hade tagit fram. Göring hade gett order om att alla kraftledningar skulle läggas under marken för att det fientliga

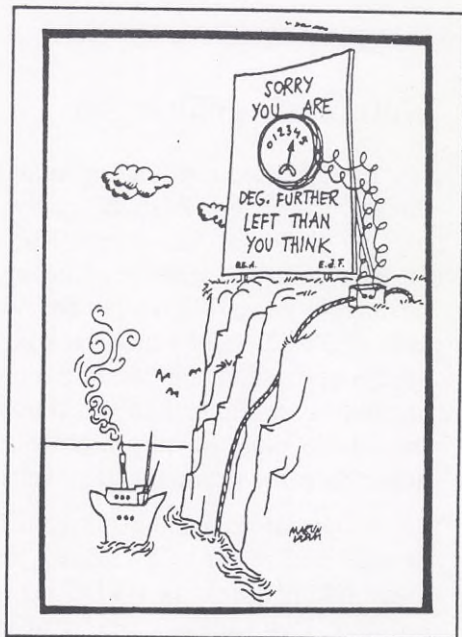
flyget inte skulle ha några kraftledningsgator som vägledning. Man arbetade även där med kvicksilvrentiler och satte en försöksanläggning i drift 1962 mellan Volgograd och Donbass. Anläggningen fungerade men var så dyrbar att man aldrig lanserade den på världsmarknaden.

Kanalbygget

Den första HVDC-överföringen som ASEA levererade utomlands var kabeln under Engelska kanalen. Överföringen på 150 MW och 2 x 100 kV motiverades av att engelsmännen och fransmännen har olika vanor. När engelsmännen kokar te på eftermiddagen medan industrierna är igång har fransmännen överskott på kraft som de kan skicka över, medan förhållandet är det motsatta vid andra tider på dygnet. Tack vare att kraftöverföringen sker med likström behövde man inte synkronisera näten i England och Frankrike. Ett problem som uppstod var återledningen. I Gotlandsöverföringen använde man vattnet som återledare men då det brittiska amiralitetet ansåg att fartygskompasser skulle visa fel om det bara låg en kabel på botten så ville man att en återledare skulle läggas. Eftersom kraftföretagen räknade med att det skulle ta tio år att övertyga

amiralitetet så blev det två kablar. Uno Lamms son Martin, som var tecknare i Dagens Nyheter, gjorde ett förslag på en lösning (se bilden).

Just likströmmens frekvensberoende var ett av de viktigaste försäljningsargumenten. I Japan är ungefär halva kraftnätet avsett för 50 Hz och den andra halvan för 60 Hz så där fanns ett behov av en länk mellan systemen. Man byggde därför en likströmsanläggning med linjelängden noll och kunde på så sätt överföra energi mellan systemen. Trots förlusterma vid likriktningen blir vinsten med en sådan anläggning stor. Vid belastningstoppar i det ena nätet kan man överföra kraft från det andra och vice versa.



Pacific Intertie

Det största projektet med högspänd likström var *Pacific Intertie* på den amerikanska västkusten. Det var en av höjdpunkterna för ASEAs likströmsoverföringar. I dagspressen geniförklarades Uno Lamm. Expressens löpsedel löd "GENIET som gett ASEA och Sverige 385 miljoner!".

Den 1350 km långa överföringen som stod klar 1970 löper från kraftstationer vid Columbia River i Oregon ner till Los Angeles. Likströmslinjen är en tvåstationsöverföring utan mellanstationer och har effekten 1440 MW och en spänning på 2 x 400 kV. Senare byggdes också två 500 kV växelströmslinjer närmare kusten och med många påkopplingspunkter på vägen. I detta stora projekt ansåg ASEA att man behövde en amerikansk leverantör som medarbetare, mest av taktiska skäl. Man bildade därför ett 'joint venture' med General Electric som fick leverera de konventionella komponenterna såsom transformatorer. Uno Lamm utsågs till ordförande i styrelsen för detta projekt och flyttade i samband med detta till USA. Han berättade följande historia från bygget:

- Den södra likriktarstationen i Los Angeles byggdes på en plats där det inte varit jordbävning på 1700 år, men bara nio månader efter att stationen tagits i drift så kom en stor jordbävning och förstörde anläggningen så grundligt att det tog ett år att reparera den!

Tyristorventilen

Parallellt med framgången för HVDC-projekten med jonventiler pågick den halvledartekniska utvecklingen. ASEA koncentrerade sina ansträngningar på stora tyristorer som kopplades i serie för att tåla högspänning. Tyristorn har samma yttre egenskaper som jonventilen, dvs att den bara släpper fram strömmen i en riktning och man kan bestäma när den får börja föra ström. Varje ventil består av ett stort antal moduler som kan dras ut som byrålådor. Likt baktändningarna i jonventilen kan tyristoreorna också upphöra att fungera. Därför finns alltid ett antal extra tyristorer i serie och man kan då avvakta ett lämpligt tillfälle att byta ut de som gått sönder.

Det första praktiska provet gjordes på Gotlandsöverföringen där man ersatte två jonventiler med tyristorventiler. Numer finns en komplett tyristorströmriktare i serie med de två jonventilgrupperna och man har på så sätt kunnat öka spänningen med 50%. Kabeln var så generöst dimensionerad att man kunde höja spänningen från 100 till 150 kV utan problem.

När ASEA stod inför det svåra beslutet om man skulle satsa på det ena eller andra ventilalternativet valde man till slut att helt övergå till halvledare på grund av deras beräkningsbarhet och att man slapp baktändningarna. Det som talade emot detta var att förlusterna blev större med tyristorventiler. Åtmin-

stone i efterhand ansåg Uno Lamm att detta var ett klokt beslut trots att han ansåg att jonventilerna hade potential för ytterligare utveckling.

Världsledande på likströmsöverföring

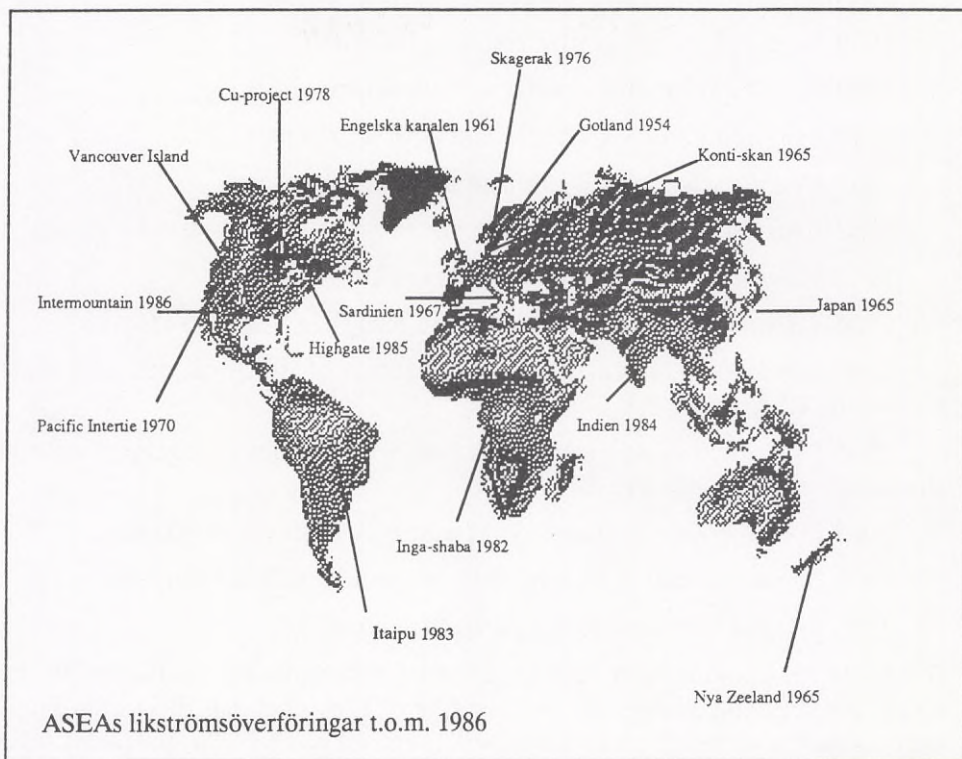
Idag finns ASEAs likströmsöverföringar i alla världsdelar (se bild) och man har cirka 50% av världsmarknaden. Världens idag största likströmsöverföring finns i Brasilien, en order på 4 miljarder som ASEA fick 1979. Överföringen förbinder den jättelika kraftdammen i Itaipu med stor-staden Sao Paulo. Effekten är på fantastiska 6,3 TW och spänningen är 1,2 GV, att jämföras med Gotlandsöverföringens 20 MW och 100 kV.

Hur kunde nu likströmsöverföringarna bli en sådan kommersiell succé? Förklaringen ligger i de tre stora fördelar som likströmmen har jämfört med växelströmmen. Linjerna är billigare att bygga, energiflödet kan lätt regleras och den är säker och bryter inte samman när det blir överbelastningar i ett av flera hopkopplade nät. En annan stor fördel är frekvensoberoendet som medger att man kan koppla ihop flera länders kraftnät utan att synkronisera dem. Man ska dock inte glömma att det tagit lång tid att utveckla likströmssystemen och problemen har varit många. Uno Lamm har naturligtvis inte varit ensam i utvecklingsarbetet. I Ludvika hade han en stab av duktiga tekniker, däribland dr Erich Uhlmann och Harry Forssell.

Pensionär i Californien

Om Uno Lamm som person skulle man kunna berätta mycket. Han var en person som alltid hade någon bra historia eller episod att berätta. Det var inte bara teknik som intresserade honom utan han var även aktiv i den svenska samhällsdebatten. Han var en ivrig förespråkare för den fria företagsamheten och han skrev många insändare i dagstidningarna. 1980 gav han även ut en bok med titeln "Livsmiljö i förändring".

Som pensionär fortsatte han att ständigt uppfinna saker. I sitt hem utanför San Francisco hade han sin egen lilla uppfinnarverkstad där han bland annat uppfann en kloreringsanläggning till sin swimmingpool. Det var en ny typ som byggde på elektrolys av natriumklorid. Apparaten blev aldrig någon kommersiell produkt men fungerade. Dock blev hans hund, som ofta badade i poolen, med tiden vackert ljusgrön. Uno, som var försedd med en god portion humor, döpte naturligtvis hunden till "Clora".



Personalia

August Uno Lamm föddes i Göteborg den 22 maj 1904. Hans far, Fredrik Lamm (1872-1948), var Chalmers första lärare i elektroteknik. Han var lektor åren 1869-1911 och sedan professor 1911-1937. Ända fram till 1919 var han den ende läraren i ämnet. Uno Lamm utexaminerades från Tekniska Högskolan i Stockholm 1927 och blev teknologie doktor 1943 när han disputerade på avhandlingen "The Transductor".

Han anställdes 1928 vid ASEA där han fram till pensioneringen 1969 var verksam i ledande befattningar. Mellan 1956 och 1959 ledde Lamm den nybildade atomkraftavdelningen inom ASEA. När ASEA i samarbete med General Electric år 1965 fick beställningen på det rekordstora kraftöverföringsprojektet *Pacific HVDC Intertie* utsågs Lamm till ordförande i styrelsen för projektet. I samband med detta flyttade han till Hillsborough i Californien där han avled i juni 1989.

Uno Lamm har cirka 150 patentsökta uppfinningar på det elektrotekniska området och har tilldelats en rad utmärkelser, bland andra:

1939 *Ingenjörsvetenskapsakademiens guldmedalj*

1939 *Svenska Teknologföreningens Polhemspris*

1947 *Kungliga Vetenskapakademiens Arnbergska pris*

1961 *Medalj av Svenska Uppfinnareföreningen*

1962 *John Ericson-medaljen av American Society of Swedish Engineers*

1962 *Honorary Fellowship of Manchester University*

1964 *Belöning ur 1944 års donation vid Kungliga Tekniska Högskolan*

1964 *The Lamme Medal Award* från Institute of Electrical och Electronic Engineers, USA

1965 *Chevaliers de Mérite*, tilldelad av Société d'Encouragement pour la Recherche et l'Invention, Paris

1965 *Teknologie hedersdoktor* vid Danmarks Tekniske Højskole

1972 *Hedersporträtt* på Statens moderna porträttgalleri, Gripsholms slott

1975 *Svenska Företagares Riksförbunds guldmedalj*

1980 *Uno Lamm High Voltage Direct Current Award* instiftades av the Power Engineering Society vid the Institute of Electrical och Electronic Engineers. Priset, som består av en bronsmedalj och ett tusen dollar, utdelades första gången 1980 till dr Erich Uhlmann

1981 *Howard N Poas medalj* av The Franklin Institute

1985 *Stora Energipriset* av Dagens Industri och Theorells

Uno Lamm har dessutom varit ledamot av bl a Ingenjörsvetenskapsakademien, Vetenskapsakademien, Vetenskapssocieteten, Institute of Electrical and Electronics Engineers och National Academy of Engineering, USA.

Källförteckning

- Bandinspelning av Eliassonföreläsning på Chalmers 1976
- "Utveckling av högspänd likströmsöverföring" utskrift av Eliassonföreläsning 1976
- "Reflektioner över mllfördelning och glädje i arbetslivet" av Uno Lamm 1976
- "ASEA och kraftöverföringstekniken" kapitel 3.4.4 i boken "ASEA under hundra år" av Jan Glete

- "Baktändning och kortslutning" artikel av J O Schröder i boken "ASEA under hundra år"
- "Några minnen från nazisttiden" artikel av Uno Lamm i boken "ASEA under hundra år"
- Bandinspelning från Dagens eko 1956 när Gotlandsöverföringen tagits i bruk
- "Livsmiljö i förändring" av Uno Lamm 1980
- Samtal med Sten Berneryd, konstruktionsansvarig för HVDC vid ASEA, Ludvika 1957-1969
- Egna minnen från besök hos Uno Lamm i Hillsborough, Californien 1980
- Diverse tidningsartiklar och annat material som tillhandahållits av ASEA, Ludvika

Poesi och teknik - ett svar till Teddy Brunius

I nr 1991/2 av *Polhem* skriver Teddy Brunius (ursprungligen i *Hellenika*) under rubriken Poesi och teknik. I artikeln menar han att poeterna inte sedan antiken, exemplifierat med Antipatros, besjungit uppfinningarna. "Poeterna brukar leva i en annan värld än uppfinnarna."

Min omedelbara reaktion var: Teddy Brunius har inte läst William Stanges dikt "Vid en eläktrisk cäntralstation i Göteborg"! Och denne göteborgare, med diktsamlingen *Gnistor*, tryckt hos Wald. Zachrissons Boktryckeri i Göteborg 1889, är ju inte ensam när han skriver lovprisande om tekniken.

En av de stora skalderna från ångteknikens genombrottstid var Rudyard Kipling. Han reste flera gånger mellan England och Indien, och 1893 skrev han "McAndrew's Hymn". I dikten låter han denne maskinchef (brittiskt sjöfolk i pannrum och maskinrum var ofta skottar, jfr Evert Taubes ord i Eldarevalsen: "Han var skotte, you see") på ett fartyg en natt i Röda havet se tillbaka på sin gärning. I ett avsnitt av dikten frågar då redarens son den gamle maskinisten om inte ångan förstört romantiken kring sjölivet. Han får ett föraktfullt svar:

"Romance, those first-class passengers they like it very well,
painted and bound in little books, but why don't poets tell?
Lord, send a man like Robbie Burns to sing the song o'steam!"

Sedan låter Kipling några rader med McAndrew's ord skildra maskinens rörelser med kolvmekanismens ljud, excenterskivans glidning, matarvattenpumpens snyftningar - det är maskinromantikens harmonier och ångans poesi.

Den engelska 1800-talslitteraturen har fler hyllningar till ångan. Men i Sverige kunde August Strindberg redan 1883 i den tredje "sömngångarnatten" skriva mycket kritiskt, t.ex. så här:

"Icke skapar du dygd med ånga
icke lycka med kalorik;
fattiga lär du ha gjort så många,
när måhända blott en blev rik!"

Den moderna svenska lyriken prisar ju inte tekniken och industrialismen. För att citera ett par rader ur uppsalapoeten Reidar Ekners slutord i samlingen *Halvvägs mot mörkret* 1979: om människan:

"bryter kretslopp, har sen förra seklets början
snärjts i teknologisk övertro."

*

1800-talets slut var alltså en övergångstid. William Stanges dikt, som publicerades då Göteborg hade två privata elverk, börjar med att beskriva maskinen:

"- - - -
kolfslagen tona doft, ventiler slamra;
i harmoni går alt så underbart."

men sedan övergår den till att med ett socialt medvetande beskriva maskinskötaren:

"Flyr tanken dit, där smörjarn står med kannan
mot väldig axel böjd - gång efter annan
får hällas olja i ett lagert kopp."

Efter ytterligare ett par strofer slutar dikten med en hyllning - till både smörjaren och ingenjören?

"I stoftet böj dig du, som tiden öder
i maklig ro, för desse trogne bröder,
som bära vittne om: *hvad mänskan kan.*"

Kanske man kan säga att om också sådana som Stange och Ekner lever i en annan värld än uppfinnarens, så vill de gärna kommentera och påverka denna; de är ju ändå beroende av den.

Ulf Edstam

Recension

Gisela Buchheim & Rolf Sonnemann (red), **Lebensbilder von Ingenieurwissenschaftlern**. Birkhäuser Verlag, Basel 1989. 220 sidor.

Ingenjörsvetenskap - en självmotsägelse, eller vad? Klart är att begreppet ännu på 1920-talet kunde väcka heta känslor. Ett förslag om att införa teknisk doktorsgrad vid Kungl. Tekniska Högskolan (KTH) avstyrktes 1922 av universiteten i Uppsala och Lund. I stället föreslog filosofiska fakulteten i Uppsala att, i stället för civilingenjörer, personer som studerat naturvetenskapliga ämnen vid något universitet eller vid dåvarande Stockholms Högskola skulle få rätt att fortsätta vid KTH för att där förvärva doktorsgrad. Det gällde att garantera den "vetenskapliga" kvalitén, varmed menades den naturvetenskapliga. Bakom detta låg föreställningen att teknik inte är annat än tillämpad naturvetenskap. Alla som sett universitetsbyggnaden i Uppsala med dess fyra allegoriska statyer, visste att det fanns fyra - och endast fyra - fakulteter och därmed fyra vetenskapsområden: teologi, juridik, medicin och filosofi. Det sista området inrymde bl.a. naturvetenskapen.

Men nya uppfattningar om begrepp som vetenskap och forskning hade redan tidigare börjat göra sig gällande på andra håll i samhället. År 1919 grundades Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA). Härmed gavs ingenjörsvetenskaperna utåt en egen identitet. När striden om teknisk doktorsgrad slutligen avgjordes, och KTH 1927 fick tillstånd att anordna disputationer, minskade tveksamheten hos det svenska vetenskapliga etablissemanget efterhand.

Vid Technische Universität Dresden, den ledande tekniska högskolan i DDR, startades vid slutet av 1970-talet ett forskningsprojekt "Geschichte der Technikwissenschaften". Initiativtagare var professor Rolf Sonnemann, verksam vid Institut für Wissenschafts-, Technik- und Wirtschaftsgeschichte. Tillsammans med Gisela Buchheim utgav han från 1980 en skriftserie *Dresdener Beiträge zur Geschichte der Technikwissenschaften*. Den stora omstöpnigen av universiteten i f.d. DDR har också till en del drabbat detta forskningsprojekt, men ett nyligen utkommet häfte (Nr 19, 1991, 92 sidor) visar att det hittills lyckats leva vidare.

Utöver *Dresdener Beiträge* har också utkommit det imponerande verket *Geschichte der Technikwissenschaften* (Basel 1990, 520 sidor, stort format), den hittills enda sammanfattande framställningen av ingenjörsvetenskapernas historia.

Alla känner till de stora uppfinnarna och ingenjörerna - Watt, Edison, Marconi och andra - männen som fick snilleblixtar i de rätta ögonblicken. Det har skrivits biografier över dem, böcker som ibland mest verkar vilja mana till liknande stordåd. I kontrast till dessa sedeskildringar innehåller *Lebensbilder von Ingenieurwissenschaftlern* korta analyserande biografier över 17 personer som alla gett bestående bidrag till ingenjörsvetenskapen. Några är välbekanta (Carnot, Steinmetz, Shockley), andra är okända för de flesta (Hartig, Schlesinger, Foerster, Görge, m.fl.).

Författarna är alla ekonomhistoriker som skriver från marxistiska utgångspunkter. De flesta av de skildrade personerna är tyska ingenjörer, och ett genomgående tema är teknikens förvetenskapligande under 1800-talet. De stora framgångarna för engelsk industri hade åstadkommit av tekniker som ofta saknade teoretisk utbildning. Man lärde ingenjörskonst genom praktiskt arbete, genom att gå som lärling hos en äldre ingenjör. Men blivande tyska ingenjörer kunde i början av 1800-talet välja en helt annan väg till yrket. Polytekniska institut hade börjat inrättas, bl.a. i Wien och Karlsruhe. Här kom man att allt mer betona vikten av teoretisk grundutbildning, en utveckling som snart skulle leda till stora framgångar för tysk industri.

Ferdinand Redtenbacher (1809-1863) gjorde avgörande insatser i denna process. Med ingenjörsexamen från Wien kom han som lärare i matematik till en ingenjörsskola i Zürich (senare ombildad till ETH, den ledande tekniska högskolan i Schweiz). Samtidigt verkade han som konstruktör vid Escher Wyss Maschinenfabrik AG. Sedan han 1841 kallats som professor i maskinbyggnad till Polytechnikum Karlsruhe började han omskapa utbildningen på ett genomgripande sätt. Teoretisk analys av olika maskinelements funktion blev nu grunden för konstruktörsutbildningen. Han utvecklade metoder för att beräkna hållfastheten hos konstruktioner, och han sammanfattade sina resultat i läroböcker och handböcker.

Mest känd av dessa blev hans *Resultate für den Maschinenbau* (1848), som under hans livstid kom i fyra upplagor och senare i ytterligare två. Den klassiska tyska ingenjörshandboken *Hütte*, bibeln också för generationer av svenska ingenjörer ända fram till andra världskriget, växte en gång fram ur *Resultate*.

Termen optimering är central i ingenjörarbete. Det kan gälla att utforma en konstruktion så att den med minsta möjliga egen vikt uppnår vissa, i förväg bestämda, prestanda. Omvänt kan det gälla att utforma en konstruktion så att den med en högsta tillåten vikt får så höga prestanda som möjligt. En begåvad konstruktör med känsla för kraftflöden genom belastade konstruktioner kan ofta med ren intuition skissera en lämplig form, i varje fall för enklare maskinelement. Men för mer noggrann optimering, ofta av ett helt tekniskt system, krävs analys baserad på matematisk teori. Med sina matematiska kunskaper och egen erfarenhet som konstruktör hos Escher Wyss kunde Redtenbacher formulera principer för optimering, som kom att bli vägledande för generationer av tyska ingenjörer.

Av honom fick de lära sig ett metodiskt sätt att lösa tekniska problem genom systematiska, stegvisa närmeförfaranden, och genom att kombinera praktiska prov och teoretisk analys. Man fick helt enkelt lära sig ett modernt ingenjörsmässigt arbetssätt. Mycket snart kom allt detta att börja tillämpas vid andra tyska ingenjörsskolor, som en efter en antog namnet Technische Hochschule. Under tiden fortsatte man i England med sitt lärlingssystem, och vid 1800-talets slut hade Tyskland övertagit rollen som det ledande tekniklandet i Europa.

Tysklands framgångar även på andra teknikområden, främst den kemiska teknologin ("det kemiska tyska undret"), återspeglas givetvis också i boken. liksom den tekniska termodynamiken med dess betydelse för utvecklingen både av ångteknik och kemiteknik. De sista ingenjörsvetenskapsmännen i raden är elektrotekniker, verksamma långt in på 1900-talet. Flera kända namn saknas, som alltid blir fallet med biografiska antologier, men bilderna av de 17 ger tillsammans en klar föreställning om en viktig bakgrund till Tysklands industriella framgångar.

Jan Hult

Nyutkommen litteratur

Assarsson, Axel, **Bruk i omvandling. Örebro och Frövi pappersbruk 1945-1980.** Högskolan i Örebro, skriftserie, nr 52, 1991. 179 sidor.

De Geer, Hans, **På väg till datasamhället. Datatekniken i politiken 1946-1963.** Stockholm Papers in History and Philosophy of Technology, Kungl. Tekniska Högskolan 1992. 152 sidor.

Grady, Jan-Olof, **En fråga om gjuthus. Från Julitabygden 6,** Skriftserie utgiven av Julita Hembygdsförening, Lund 1992. 64 sidor.

Nordin, Ingemar, **Etik, teknik & samhälle.** AB Timbro 1992. 287 sidor.

Petersson, Inga-Lisa, **Läseboken och den svenska industrialiseringen.** I *Absalon 2*, Skrifter utgivna vid Litteraturvetenskapliga institutionen i Lund 1992. 39 sidor.

Östberg, Gustaf, **Att tycka sig förstå. Kritiska betraktelser om teknik.** Carlsson Bokförlag, Stockholm 1991. 160 sidor.

*

Ashtor, Eliyahu, **Technology, Industry and Trade. The Levant versus Europe, 1250-1500.** Variorum History of Science and Technology, Aldershot, UK 1992. 350 pages.

Bosl, K., *et al*, **Leistung und Weg. Zur Geschichte des MAN Nutzfahrzeugbaus.** Springer-Verlag, Berlin 1991.

Buchheim, Gisela & Sonnemann, Rolf (eds), **Lebensbilder von Ingenieurwissenschaftlern.** Birkhäuser Verlag, Basel 1989. 220 pages.

Carlson, W. Bernard, **Innovation as a Social Process. Elihu Thomson and the Rise of General Electric, 1870-1900.** Cambridge University Press 1991. 377 pages.

Eames, Charles & Ray, **A Computer Perspective: Background to the Computer Age**. Harvard University Press 1990. 174 pages.

Fox, Robert, **The Culture of Science in France, 1770-1870**. Variorum History of Science and Technology, Aldershot, UK 1992. 350 pages.

Harris, John, **Essays in Industry and Technology in the Eighteenth Century England and France**. Variorum History of Science and Technology, Wildwood Distribution Services, Aldershot, UK 1992. 235 pages.

Home, R.W., **Electricity and Experimental Physics in Eighteenth-Century Europe**. Variorum History of Science and Technology, Wildwood Distribution Services, Aldershot, UK 1992. 320 pages.

Hunter, Louis C. & Bryant, Lynwood, **A History of Industrial Power in the United States, 1780-1930. Volume 3: The Transmission of Power**. MIT Press 1991. 600 pages.

Reynolds, Terry S. (ed), **The Engineer in America**. A Historical Anthology from *Technology and Culture*. University of Chicago Press 1991. 380 pages.

Turner, Gerard L'E., **Scientific Instruments and Experimental Philosophy 1550-1850**. Variorum History of Science and Technology, Wildwood Distribution Services, Aldershot, UK 1991. 344 pages.

Unter Null. Kunsteis, Kälte, Kultur. Zentrum Industriekultur, Nürnberg, Verlag C.H. Beck, München 1991. 312 pages.

Polhem gratulerar Marie Nisser

som utnämnts till professor i industriminnesforskning. Professuren är inrättad av Humanistisk-samhällsvetenskapliga forskningsrådet och är förlagd till avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria vid KTH. Marie Nisser var under åren 1984-1990 ordförande i The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage (TICCIH) och har utgivit ett stort antal skrifter om industriminnesforskning och industriminnesvård.

The Society for the History of Technology (SHOT)

håller sitt Annual Meeting i Uppsala 16-20 augusti 1992. Program med anmälningsblankett har nu sänts till alla som tidigare anmält intresse. Ytterligare sådant material kan rekvireras från

Uppsala Turist & Kongress
"SHOT-92"
Fyris torg 8
753 10 Uppsala

Tel: 018-27 48 07

Fax: 018-69 24 77

Anmälan skall vara insänd senast 15 maj 1992. Därefter tillkommer en förseningsavgift på 480 kr.

Information om SHOT Annual Meeting kan lämnas av

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

Tel: 08-790 87 99

Fax: 08- 24 62 63

TISK-projektet i Roskilde

anordnar följande seminarier under våren 1992:

- | | | |
|-----------|----------------|--|
| 22 april: | Poul Holm, | Fiskeri- og fangstteknologi 1750-1860 |
| 6 maj: | O.B.Jørgensen, | Bioteknologiens historie fra 1850'erne til 1980'erne, specielt med henblik på de danske innovationer |
| 20 maj: | S. Baggesen, | Tematiseringer af teknik og udvikling i den danske romantiske litteratur. |

Vidare information från TISK-projektet, Roskilde Universitetscenter, Postbox 260, DK-4000 Roskilde, Danmark. Tel: (45) 46 75 77 11, lokal 2680.

Nyhetsbrev

från institutionen för idéhistoria, Umeå universitet, har utkommit med sitt första nummer (32 sidor). Rekvireras från Idéhistoria, Umeå universitet, 901 87 Umeå.

Energihistoriska Samlingarna

är namnet på det nygamla museum som den 10 mars 1992 invigdes i den nedlagda elverksbyggnaden vid Västgötagatan i Göteborg. Avdelningar för gas, el- och fjärrvärme visar utvecklingen av olika metoder för distribution av energi till hushåll och industrier.

Industrimuseet i Göteborg

återinvigdes för tio år sedan i sina nuvarande lokaler på Gårda. Basutställningarna är nu nästan helt ombyggda, och i år har en vänförening bildats. För information kontakta museichefen Ingegerd Särilvik, Industrimuseet, Box 5037, 402 21 Göteborg. Tel: 031-83 33 55. Fax: 031-83 14 31.

Cykelns dag på Tekniska Museet

i Stockholm den 10 maj 1992 kl. 12-16 har ett omfattande program med bl.a. veterancyklar och konstcyklar. Ett urval av Sveriges största cykelmärkessamling ställs ut. "Hjulryttare" med äldre cyklar kan kontakta intendent Gert Ekström, tel 08-663 10 85.

World Turning Conference

will be arranged 21-25 April 1993 in Wilmington, Delaware, USA, by The Wood Turning Center and the Hagley Museum and Library. The scope is to explore "the social, technical, and æsthetic context of lathe work, drawing from specialists in furniture history, the history of technology, and contemporary crafts." For further information, contact: Albert LeCoff, Wood Turning Center, P.O.Box 25706, Philadelphia, PA 19144, USA. Tel: (215)844-2188. Fax: (215)844-6116.

XIXth International Congress of History of Science

will be held 22-29 August 1993 in Zaragoza, Spain. For further information, contact: XIX International Congress of History of Science, Facultad de Ciencias (Matemáticas), Ciudad Universitaria, 50009 Zaragoza, Spain.

Författare i detta häfte

Kenneth Awebro, fil.dr.

Brahegatan 3, 114 37 STOCKHOLM

Jan Berneryd, teknolog

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

Ulf Edstam, tekn.lic.

Af Bjerkéns väg 13, 443 34 LERUM

Jan Hult, tekn.dr.

Centrum för teknikhistoria, Biblioteket,
Chalmers Tekniska Högskola, 412 96 GÖTEBORG

Lars Olsson, teknolog

Centrum för teknikhistoria, Biblioteket
Chalmers Tekniska Högskola, 412 96 GÖTEBORG

John Staudenmaier, Ph.D.

The University of Detroit Mercy, Department of History,
Lansing-Reilly Hall, 4001 W. McNichols Rd.
Detroit, MI 48221, USA



Tryckt & Bunden
Vasastadens Bokbinderi AB
GÖTEBORG 1992

Redaktionen

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

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

Maximalt omfång för uppsatser är 35 sidor. Debattartiklar mottas med intresse. Skriv kort, en à två sidor. Korta presentationer av teknikhistoriska kurser, konferenser, utställningar m.m. är också välkomna.

Författaranvisningar

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

POLHEM
Centrum för teknikhistoria
CTH Bibliotek
412 96 GÖTEBORG

Tel: 031-72 37 84

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

Manuskript kan sändas till endera av följande medlemmar av redaktionen:

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

Svante Lindqvist, Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria,
KTH Bibliotek, 100 44 STOCKHOLM

