

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



---

1993/2

Årgång 11

---

# **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: Svensk Typografi Gudmund Nyström AB, 178 32 EKERÖ

## **Prenumeration**

1993: 170 kr (4 häften)

Beställes genom inbetalning på postgirokonto nr 441 65 94 - 2

## **Lösnummer**

1993: 50 kr/st

Beställes som ovan

## Innehåll

Uppsatser:	Tage Alalehto: Teknik som social konstruktion - lastningsproblemet vid svensk gruvindustri, 1940-1965	88
	Elizabeth Gajewska: En välanpassad men misslyckad konstruktion. Den polska "minibilen" 1953-1960	119
	Lars Strömbäck: Gustaf Erik Pasch, Göta kanal och bruket av hydrauliskt cement	135
Recensioner:	Håkon With Andersen & Knut H. Sørensen: <i>Frankensteins dilemma - En bok om teknologi, miljö og verdier</i> (rec. av Ulf Edstam)	144
	Terry S. Reynolds (red): <i>The Engineer in America. A Historical Anthology from Technology and Culture</i> (rec. av Jan Hult)	146
	Björn Hallerdt (red): <i>Ljus kraft värme: Energiförsörjning i Stockholm 1853-1992</i> (rec. av Göran Andolf)	149
	Karl-Gustaf Hildebrand: <i>Swedish Iron in the Seventeenth and Eighteenth Centuries. Export Industry before the Industrialization</i> (rec. av Ulf Edstam)	153
	Nils Göte Håkansson: <i>Hällsjön 100 år. En spännande händelse i elkraftens historia</i> (rec. av Göte Rosell)	155
	Bengt Spade, Lasse Brunnström & Bengt Grundmark: <i>Kraftöverföringen Hellsjön-Grängesberg. En hundraårig milstolpe i kraftteknikens historia</i> (rec. av Göte Rosell)	157
	Tomas Johansson: <i>Forntida teknik</i> (rec. av Jan Hult)	161
ICOHTEC:	Excerpts from Nouvelles ICOHTEC Newsletter, No. 12	163
Notiser:	Nyutkommen litteratur m.m.	167
	Författare i detta häfte	171
Omslagsbild:	Lyrformade eldstål (till recension av Tomas Johansson: <i>Forntida teknik</i> , sid 161)	

TAGE ALALEHTO

## Teknik som social konstruktion - lastningsproblemet vid svensk gruvindustri, 1940-1965

### Inledning

En relativt välkänd frågeställning bland flera kritiska teknologifilosofier och teknologihistoriker kan uttryckas: "Teknologi är svaret, men vad var egentligen frågan?"<sup>1</sup> Underförstått, vad var det egentligen för problem som ställdes vid den tid när det teknologiska svaret utformades? Vilka alternativa teknologiska svar fanns, och vart tog de vägen? Hur prioriterades och värderades de skiftande teknologiska svaren mot varandra? Och på vilka premisser genomfördes dessa prioriteringar och värderingar? Frågorna är flera, och flertalet av dem lämnas för det mesta obesvarade. Men det vi kan konstatera i varje enskilt fall är att några av dessa frågor fått sitt svar genom den teknologi som sett dagens ljus. Men vad var egentligen denna teknologi ett svar på?

Denna fråga fick jag anledning att ställa ett flertal gånger under den tid som jag satt och skrev på min avhandling: *Teknik och Konflikt, LKAB 1946-1987*. Jag konfronterades då med ett problemområde som väckte min förvåning över teknologins villkor och dess sociala förutsättningar. Problemområdet gällde olycksfallsfrekvenser i samband med bruk av två olika lastmaskinstyper under jord. De två lastmaskinerna skilde sig åt i det att den ena maskinen kastade malmen över sin egen maskinkropp, s.k. kastlastare, medan den andra krafslade till sig malmen på ett transportband, s.k. krafslastare (se Bilaga 1). Det anmärkningsvärda var att de två maskinerna uppvisade en betydande skillnad i andelen olycksfall och framför allt i graden av svårartade olycksfall. Kastlastmaskinerna stod t.ex. 1948-1950 för 18,6 procent av stenfallsolyckorna<sup>2</sup> och svarade 1960-1972 för en betydande del av stenfallsolyckorna i svensk gruvindustri<sup>3</sup>. Under samma tidsperiod uppvisade krafslastmaskinen anmärkningsvärt små olycksfallsfrekvenser. Det som framför allt betecknar

denna skillnad var att maskinerna användes under samma tidsperiod (1950- och 1960-tal) och i stort sett under samma brytnings- och lastningsförhållanden. Skillnaden i olycksfallsfrekvens väckte min förvåning över den tillsynes inaktiva förmåga som gruvindustrins parter (företagsledning, maskinleverantörer, fackliga företrädare, etc) uppvisade gentemot olycksfallsproblemet. Detta trots att man tidigt insåg problemets karaktär och ändå tillät parallell användning av de två lastmaskinstyperna under så lång tid.

Min frågeställning är därför mycket enkel: Hur kan det komma sig att kastlastmaskiner användes under så lång tid, trots att man var medveten om den stora skillnaden i olycksfall och trots att man hade ett fullvärdigt maskinalternativ i krafslastaren ?

För att vi ska kunna få ett grepp om de förutsättningar som låg till hands för gruvindustrins aktörer är det nödvändigt att ge en kortare bakgrund över de externa förhållanden som rådde vid tiden för lastmaskinernas introduktion.

## **Malmmarknadens krav och den produktionstekniska situationen**

Vid slutet av andra världskriget stod svensk gruvindustri inför flera avgörande rationalitets- och effektivitetsproblem. Behovet av malm, speciellt järnmalm, var i återuppbygget av det förstörda Europa enormt stort. Malmmarknaden ställdes under stora krav på ökad malmproduktion.<sup>4</sup> Detta krav utgjorde i det närmaste ett ultimatum mot de svenska gruvorna, som mer eller mindre tvingades öka sin produktion dels utifrån ett hot om att förlora viktiga marknadsandelar mot uppkommande konkurrenter; dels från ett förtäckt hot om storskalig brytning av de stora järnmalmsfyndigheterna i bl.a Liberia och Brasilien.<sup>5</sup> Den svenska järnmalmsindustrin lyckades också på kort tid öka sin malmproduktion; redan 1954 svarade Sverige för mer än en tredjedel av världsexporten av järnmalm. Det var en exportandel som inbringade närmare 10% av Sveriges samlade exportintäkter.<sup>6</sup> Men denna produktionshöjning föregicks av ett betydande produktivetsproblem inom gruvindustrin.

Produktivetsproblemet bestod i att underjordsbrytningen i det närmaste var helt arbetskraftsberoende.<sup>7</sup> En ökning av produktionsvolymen föregicks alltid av en proportionell ökning av arbetskraftsbehovet.<sup>8</sup> Detta var var speciellt framträdande i de direkta brytningsarbetena (borrning, laddning, skjutning, skrotning och lastning) vilka utfördes på ren hantverksnivå.

Tiden före andra världskriget hade dock föregåtts av en viss mekaniseringsutveckling. Framför allt hade bormningsarbetet under 1930-talet blivit alltmer mekaniserat genom introduktionen av självroterande vattenspolande pelarbormmaskiner (RWT 72) och enarmade handhållna tryckluftsdrivna bormmaskiner (RH-65 och RH 757). Denna maskinutveckling bidrog till att handlastningen blev allt mindre effektiv i förhållande till bormningen.<sup>9</sup> Fler handlastare måste därför rekryteras, vilket ledde till ökade lönekostnader. Men rekryteringen av handlastare försvårades av att arbetet ställde stora krav på lastarens fysiska och psykiska resurser. Dessutom var handlastningen ett av de tyngsta arbetena inom gruvindustrin och synnerligen olycksfallsdrabbat.<sup>10</sup> Handlastningen var på flera sätt ett oattraktivt arbete. Denna produktionstekniska situation med stigande teknikutveckling på bormningssidan och tekniskt stagnerad lastningssida ledde de svenska gruvföretagen till att se över sina investeringsmöjligheter av lastmaskiner. Syftet var otvetydigt; det gällde att jämställa lastningens kapacitetsnivå till bormningen, samtidigt som en viss arbetsrationaliserande effekt kunde uppnås.<sup>11</sup>

Den svenska gruvindustrin kunde också relativt snabbt möta omvärldens behov av ökad malmproduktion p.g.a att de behövliga maskin- och materialtekniska förutsättningarna till stor del redan fanns på marknaden. Förutom den maskintekniska utvecklingen på bormningssidan fanns även ett flertal olika typer av kastlastmaskiner som direkt kunde prövas i svenska bergförhållanden. Bland annat hade amerikanska maskintillverkare och svenska Atlas Diesel [sedan 1956: Atlas Copco] utvecklat ett flertal olika modeller av kastlastmaskiner som prövades i de svenska gruvorna.<sup>12</sup> Denna situation med stigande produktivitetsskrav, låg rekrytering till handlastning, krav på att mekaniseringsmässigt jämställa lastningen med bormningen, etc behandlades i svensk gruvindustri som det s.k 'lastningsproblemet'. 'Lastningsproblemet' utgjorde ett gemensamt projekt, som engagerade en rad olika aktörer, med olika intressen och behov av att få detta problem löst. Och det är inom ramen för denna problematik som det är värt att studera hur olycksfallsfrågorna behandlades, prioriterades och värderades i förhållande till andra frågeställningar.

## Teori

Den teoretiska ramen för denna artikel utgör en relativt ny sociologisk teknologiteori (The Social Construction of Technology). Enligt denna teori

betraktas teknologisk kunskapsöverföring och teknisk förändring som mer avhängiga av rådande värderingsstrukturer i samhället än av interna utvecklingsmekanismer inom teknologin, i vilket den faktiska tekniken är en anpassning till de kulturella drag och kulturella skillnader som finns mellan olika samhällssystem.<sup>13</sup> Utgångspunkten är att det inte finns någon tillämpad teknik som är fristående från det sociala (normer, värderingar, fördomar, etc); i själva verket är all tillämpad teknik och teknisk förändring inlindad i det sociala "...there is nothing but the social: socially constructed natural phenomena, socially constructed social interests, socially constructed artifacts, and so on."<sup>14</sup> Denna utgångspunkt är klart aktörs- och intresseorienterad, i varje teknisk förändring finns det ett antal relativt distinkta aktörer (företagare, politiker, tekniker, etc) som agerar utifrån olika intressen och resurser. Aktörerna kräver att den tekniska förändringen skall ta hänsyn till deras intressen; t.ex företagsledare som vill höja produktiviteten och reducera osäkerheten i produktionen, tekniker som vill höja det tekniska systemets kapacitet etc.<sup>15</sup> Den tekniska lösningen sitter inte häri att man faktiskt löser problemen "...in the common sense of that word. The key point is whether the relevant social groups see the problems as being solved."<sup>16</sup> Det gäller för teknikerna att skapa en atmosfär av att de arbetar på problemet och att de verkar finna en lösning på det. Enligt Bijker och Pinch kännetecknas denna atmosfär av ett s.k "closure". Begreppet "closure" kännetecknas av att aktörernas olika tekniska lösningar stabiliseras kring en teknisk lösning och problemet "försvinner" s.a.s ur sikte för aktörerna. Denna stabiliseringsprocess föregås av att aktörerna har skiftande "technological frames" (olika mål, olika teknikrelaterade teorier, olika problemlösningstrategier, etc), vilka med tiden likställs så att en teknisk lösning blir den dominerande i aktörernas försök att lösa det tekniska problemet. Ett bärande drag i detta likställande är att aktörerna enar sig om en standardiserad mätmetod, varigenom man avgör vilken av de tekniska lösningarna som är den "rätta". Och det är oftast genom detta test som alternativa tekniska lösningar utestängs och det upprättas en s.k "closure".<sup>17</sup> En "closure" kännetecknas dessutom av att teknikerkåren utåt, under gemensamma former, arbetar på problemet, medan det inom teknikerkåren kan förekomma mer eller mindre hårda konflikter om vilka dellösningar som ska till för att lösa det tekniska huvudproblemet.<sup>18</sup> Inriktningen på de tekniska lösningar som eftersöks kännetecknas speciellt bland teknikerna av en speciell "teknologisk stil", i vilket teknikerna vägleds normativt av företagets geografiska struktur, ekonomiska kriterier,



administrativa system och tekniska traditioner. De tekniska lösningarna är då i stor utsträckning anpassade till ett begränsat regionalt fält.<sup>19</sup>

Denna normativa vägledning antas vara speciellt framträdande för tekniska problemlösningar i företag som verkar i ett kapitalistiskt produktionssystem. Enligt Donald MacKenzie är de tekniska lösningarna oftast direkt anpassade till företagets dominerande produktions- och ägarintressen. "Production technology will thus be designed with a view to ensuring succesful valorization, and valorization will typically not simply be a matter of 'profit maximizing' but will involve the creation and maintenance of desired social relations."<sup>20</sup> Denna önskan om speciella sociala relationer består i att undergräva arbetskraftens skicklighet och minimera dess inflytande i arbetsprocessen i syfte att öka ingenjörernas och företagsledarnas kontroll över produktionen.<sup>21</sup> Detta kontrollincitament påverkar valet av vilken teknik som ska tillämpas och vilken teknisk förändring som ska företas. Enligt David Noble finns det genom detta kontrollincitament en speciell social koppling mellan företagsledare och ingenjörer i det att de två aktörerna binds till varandra av ekonomiska skäl; dels företagarens beroende av ingenjörens kunskap om den teknologiska utvecklingen med dess produktivitetshöjande potential, dels ingenjörens beroende av företagsledaren för att få ekonomiska möjligheter att prova nya tekniska landvinningar.<sup>22</sup> Den nära relationen mellan företagsledning och ingenjörer kan också kopplas samman med Thomas Hughes tanke, att de tekniska lösningar som ser dagens ljus oftast svarar mot ett systembehov med flera dimensioner. Den tekniska lösningen är inte enbart en acceptabel lösning på det tekniska problemet, utan också ett svar på goda ekonomiska vinstmöjligheter samt möjligheter att uppfylla vissa politiska intentioner.<sup>23</sup>

## **Definierandet av lastningsproblem och inriktningen på tekniska lösningar inom svensk gruvindustri**

Redan år 1941 anslog Svenska Gruvföreningen<sup>24</sup> projektmedel och tilldelade tre framträdande gruvingenjörer uppgiften att verkställa en enkät till samtliga gruvor om hur väl de lyckats lösa lastningsproblemet med de kastlastmaskiner som då fanns i bruk. Syftet var att få en översikt över vilka typer av brytningsproblem som förekom, hur väl gruvfolket lyckats lösa dessa problem och vilka maskintekniska problem som kastlastningssystemet brottades med.<sup>25</sup>

De vanligast förekommande kastlastmaskinerna var vid denna tid de svenska LM-modellerna, LM 20, 25, 40 och 45 och de amerikanska Eimco-modellerna, Eimco 12 och 20.<sup>26</sup> (se Bilaga 1).

Ett relativt stort brytningstekniskt problem var att uppnå god effektivitet vid utlastning av små trånga orter (2x2 m i dimension). Enligt enkäten framgick det att detta problem kunde med fördel tacklas genom maskinerna Eimco 12 och Atlas Diesels LM 40-modell. Bägge lastmaskinerna kunde utan större svårighet lasta i små trånga orter och ändå bibehålla en acceptabel lasteffekt. De övriga lastmaskinerna krävde däremot ortdimensioner på minst 2,5x2,5 m. Det krävdes dock, för samtliga maskiner, att ortprofilen var väl uttagen, dvs att det inte fanns några utskjutande bergpartier (skällor etc) i orten.<sup>27</sup> Detta brytningsproblem blev med tiden allt mindre betydelsefullt i det att ortdimensionerna blev större i samband med att gruvindustrin introducerade storskaligare brytningsmetoder. Och detta tack vare att de svenska bergförhållandena, som i internationell jämförelse är av hårt berg, tillät ökad ortdimension utan någon nämnvärd risk för okontrollerade ras.

Ett betydligt större tekniskt problem var avvägningen mellan maskinens motoreffekt, skopvolym, framkomlighet och godsets styckfallhet. Problemet bestod i att lastmaskinerna användes omvänt i lastning av det lättare gråberget och den tyngre järnmalmen. Det gällde här att finna en avvägning som gav tillräckligt hög effekt i lastning av både gråberg och järnmalm i förhållande till energiförbrukning.<sup>28</sup> Eftersom kastlastarna var tryckluftsdrivna så fodrades ett relativt högt lufttryck (minst 6 atö (590 kPa)) för att upprätthålla tillräcklig effekt vid själva grävet och vid kastet till den bakomliggande vagnen, så att inte lastaren fick sten på sig. Problemet var bara att ett så pass högt lufttryck krävde relativt kraftiga luftledningar, kraftigare än de som vid denna tid fanns tillgängliga.<sup>29</sup> Detta ledde till en rad följdproblem: Bland annat bidrog luftledningarnas bristande kapacitet till att man inte kunde uppnå önskad lasteffekt vid ingrävningen,<sup>30</sup> vilket ledde till betydande förslitningar på åk- och kastmotorns lameller.<sup>31</sup> Troligen berodde detta på att lastaren inte kunde fylla skopan med ett gräv vid lastning av grovt eller skarpkantat hårt berg.<sup>32</sup> Lastningsintensiteten varierade till exempel betänkligt mellan fint gods och grovt gods. Vid lastning av grovt berg sjönk lastningsintensiteten med 31% i jämförelse vid lastning av fint berg, samtidigt som luftförbrukningen per ton steg med 39% vid lastning av grovt berg. Differensen var alldeles för stor för att anses acceptabel.<sup>33</sup> Atlas försökte under 1950-talet överkomma detta problem genom att elektrifiera kastlastningstekniken. Testet visade dock att

elektriskt drivna kastlastare var omöjliga att driva till godtagbara underhållskostnader, eftersom kastlastaren, genom sitt arbetssätt, slet av elkopplingar och kabelledningar.<sup>34</sup>

När det gällde de övriga tekniska detaljerna hos kastlastmaskinerna föredrog man, enligt enkäten, en skopa som bestod av stålplåt med 0,5-0,7 % C och en förstärkt grävkant med ett relativt mjukt Mn-stål. Ifall man använde ett hårdare stål föll ofta grävkanten av och försvårade en optimal lastning. Grävkanten kunde också med fördel förstärkas med grova långsgående plattjärn som verkade gynnsamt på skopans förmåga att luckra upp en packad berghög.<sup>35</sup> Syftet med att kombinera ett relativt mjukt grävkantsstål med grova långsgående plattjärn var att öka skopans brytningsförmåga vid ingrävning. Anledningen till att man ville öka skopans brytningsförmåga berodde på att kastlastmaskinen, i förhållande till godsets tyngd, var alltför lätt. Denna snedfördelade jämvikt mellan maskinens och godsets tyngd ledde till ett speciellt arbetssätt hos kastlastmaskinen. Kastlastaren tvingades ofta till relativt häftiga maskinrörelser, fram och tillbaka, för att få godset tillräckligt uppluckrat innan han kunde attackera det med full effekt.<sup>36</sup> Detta arbetssätt ledde till en rad följdproblem; dels gav de häftiga maskinrörelserna upphov till en hoppande gång vilket ledde till stora förslitningar på hjulbanorna; dels slets vagnskopplet i både maskin och vagn onormalt mycket av de ständiga fram och tillbaka-rörelserna; dels krävdes det relativt skickliga lastare som med ett gräv kunde få tillräckligt mycket gods i skopan och samtidigt luckra upp godset för nästa gräv utan att behöva ta om grävet.<sup>37</sup> På grund av kastlastarens arbetssätt krävdes det att lastaren inte bara var yrkeserfaren utan också hade tillräcklig fysisk och psykisk stabilitet att tåla kastlastarens krängningar, hopp och risk för stenfall vid plötslig lufttrycksfall vid själva kastet till vagnen.<sup>38</sup> Det sistnämnda utgjorde ett speciellt problem vid arbetskraftsrekrytering, eftersom företagsledare och gruvingenjörer hade hoppats att kastlastningen skulle ha utförts av äldre eller sekunda arbetare.<sup>39</sup>

När det gällde det tekniska problemet med förslitna hjulbanor kunde detta relativt enkelt åtgärdas med svetspåläggningar. Däremot fann man aldrig någon teknisk lösning på förslitningen av vagnskopplet.<sup>40</sup> Men det var ett problem som försvann i takt med att de små spårbundna kastlastarna ersattes av spårfria kastlastare under 1950-talet. Ett betydligt större problem, och som med tiden visade sig bli allt mer avgörande, var problemet med de långa vagnsväxlingstiderna. Vid arbetstidsstudier visade sig nettolasttiden och vagnsväxlingstiden stå för 30% var av skifttiden, vilket var på tok för mycket

för vagnsväxlingen. En snabbare vagnsväxling ansågs som helt nödvändig. De tekniska förslagen att hantera detta problem var flera, men inte helt lyckade; i stor utsträckning var förslagen avhängiga av lokala bergförhållanden, tekniska traditioner och lokal organisationsförmåga hos respektive gruva.<sup>41</sup> Ingenjörerna Hedlund, Wickbom och Janelid menade att problemet med vagnsväxlingstiden baserade sig på att gruvorna infört kastlastning som ett utslag av nyhetens behag. I vissa gruvor föredrog man uttryckligen en snabbare utlastning, vilket kastlastning var i jämförelse med andra lastningsmetoder, mer än att se till den striktare kostnadsfrågan. Det fanns m.a.o lastningstekniska lösningar som var lönsammare än kastlastning, t.ex skraplastning<sup>42</sup> eller handlastning<sup>43</sup>. Införandet av kastlastning utgjorde det primära, och problemet med vagnsväxlingen blev till en början behandlat som en sekundär fråga. Men relativt snart kom alltså vagnsväxlingstiderna att bli primära problem. Från gruvföretagen ställdes allt hårdare krav på maskinproducenterna att utveckla större lastvagnar för att öka nettolasttiden.<sup>44</sup> Så skedde också, men det var långt ifrån tillräckligt. Man sökte då efter en lastmaskin som kunde minimera vagnsväxlingstiden och som kunde lasta allt berg så att rensningsarbeten för hand kunde undvikas, t.ex vid ortgavel och ortsidorna<sup>45</sup>, samt att den tidsödande spårläggningen kunde undvikas. Detta föranledde överingenjör Ragnar Ahlström att, på uppdrag av Vattenfall 1947, åka över till USA för att studera det senaste inom lastningstekniken.<sup>46</sup> Ahlström rapporterade entusiastiskt kring en ny typ av krafslastmaskin (Joy Loader 18 HR, se Bilaga 1) som hade tagits fram av Joy Manufacturing Co, Pittsburgh, Pa. Joy Loadern var en relativt gammal lastmaskin som funnits i 25 år. Men den hade i första hand använts i kolgruvor i s.k mjukt berg. År 1947 hade dock Joy Manufacturing utvecklat en Joy Loader för hårt berg (hard rock) vilken visade sig relativt obehindrat lasta grovt berg, inneha stor driftssäkerhet och låga underhållskostnader. Joy Loadern betjänades av två fristående skyttelvagnar och den lastade en skyttelvagn på mindre än två minuter. Ahlström framhöll speciellt Joy Loaderns förmåga att lastrensa ortgavel och ortsidor. Men han framhöll samtidigt en ny typ av larvbunden kastlastare från Eimco-fabriken (Eimco C4), som i stort sett hade samma kapacitetsvärden som Joy Loadern och kunde lastrensa ortgavel och ortsidor lika bra som Joy Loadern.<sup>47</sup> Ahlström ansåg att de två lastmaskinerna borde testas i svenska bergförhållanden och att de självfallet krävde vissa ombyggnader, men att de tids nog skulle bli anpassade till svensk bergbrytning. Han framhöll även

maskinernas arbetsrationaliserande effekt och trodde att de skulle göra lastningsyrket mer attraktivt.<sup>48</sup>

Ungefär samtidigt med Ahlströms USA-rapport påbörjades i Kiruna en utprovning av en Joy Loader och en stor larvbunden tryckluftsdreven kastlastare (Eimco 40), som lastade på fristående vagn samt hade ett gummitransportband som godset kastades upp på och som till viss del möjliggjorde lastning under vagnsbyte.<sup>49</sup> Testningen av de två lastmaskinerna inleddes 1948-49 och avslutades efter ca två år. Man kunde då konstatera att de två lastmaskinerna fungerat tillfredställande. Det gällde speciellt kastlastaren som efter diverse ombyggnader anpassade till Kirunas bergförhållanden hade gett relativt låga underhållskostnader.<sup>50</sup> Men kastlastaren betungades av relativt låg nettolasttid p.g.a de långa vagsväxlingstiderna, trots gummitransportbandet. Dessutom bidrog de kraftiga luftledningarna till att hämma maskinens rörlighet vid arbete och transport, vilket ledde till stora tidsförluster.<sup>51</sup> Joy Loadern hade i motsats till kastlastaren en avgörande fördel i det att den kunde manövreras i sidled upp till 45o vilket gjorde att en tom skyttelvagn kunde köras upp sida vid sida med en fullastad skyttelvagn. Detta bidrog till betydligt lägre väntetider.<sup>52</sup> Denna arbetsorganisatoriska lösning krävde dock ortdimensioner på minst 5,5 m. I betydligt mindre gruvor än LKAB:s och Gränges var nog sådana ortdimensioner rätt så orealistiska. Uttestandet av Joy Loadern i Kiruna visade också på lägre reparationskostnader för Joyen än för jämförbara skrapspel och kastlastare. Liknande driftsresultat hade man erhållit i en fransk järnmalmgruva (Charles Ferdinand) och i ett amerikanskt gruvföretag (St. Joseph Lead Co.). Skyttelvagnarna hade i stort sett gått helt utan reparationskostnader.<sup>53</sup> Bergsingenjör Serning uttalade sig dock inte om underhållskostnaderna för Joy+skyttelvagnssystemet, vilket är en viss skillnad mot de direkta reparationskostnaderna. Serning kunde dock sammanfatta fördelarna med joysystemet i förhållande till kastlastningssystemet till följande: 1) Smidigheten och aktionsradien var större vilket gav större lönsamhet, 2) Driften kunde upprätthållas kontinuerligt utan avbrott för t.ex räsläggning, 3) Fler möjligheter till improvisation, och 4) Mindre olycksfallsrisker vid transport och lastning.<sup>54</sup> Enligt bergsingenjör Olof Berggren ledde detta test till att man i Kiruna, förutom vid fältortsdrivning i gråberg, satsade på Joy Loadern.<sup>55</sup>

**Tabell 1: Lastningskapacitet under jord, diverse lastmaskiner**

Gruva	Maskintr.	Ton/skift	Berg*	Lastning i
Kiruna	Joy + 6,5m <sup>3</sup> skv	700	M	ort
"	"	800	M	skiva
"	T4G	200	G	ort
"	LM 200+3m <sup>3</sup> vagn	300	G	ort
"	LM 500+6,5m <sup>3</sup> skv	250	G	ort
"	LM 600+7m <sup>3</sup> truck	600	G	ort
"	"	850	M	skiva
Gränges	T2G	75	G	ort
"	LM 30 + U2N	124	M	ort
"	"	160	M	skiva
"	LM 100+2m <sup>3</sup> dumper	143	M	ort
"	"	260	M	skiva
Malmberget	T2G	230	M	ort
"	T4G	292	M	ort
"	LM 100	139	M	
"	LM 200	199	M	
"	LM 500	232	M	

\* G = gråberg, M = malm

Källa: Ingvar Janelid 1961: "Brytningstekniken och dess utveckling inom Svensk gruvhantering" ur Jernkontorets Annaler 145, s. 329-330.

Men trots denna avgörande kapacitetsförbättring med Joy Loader-systemet och de fördelar som framkom vid Kirunas testning övergav man inte inom svensk gruvindustri det konventionella kastlastningssystemet. I till exempel Malmberget användes uteslutande kastlastare av Atlas, Eimco och Sullivan-modeller vid ortdrivning och skivrasbrytning.<sup>56</sup> Inom Boliden användes uteslutande skrapspel och kastlastmaskiner vid brytning och ortdrivning under hela 1950- och 60-talen.<sup>57</sup> I de mellansvenska gruvorna användes i stort sett enbart kastlastare. Ett betecknande exempel på detta val av lastningsteknik var vid 1959 års nyöppnande av Stråssa gruva, då företagsledningen i första hand valde spårbundna kastlastare framför spårfria skopmobilar.<sup>58</sup> Joy Loadern var här aldrig ens upptagen till diskussion.

## **Beräkningsgrunder och värderingskriterier hos teknikerna**

Med tanke på den stora skillnad i olycksfallsfrekvens som förelåg mellan de två lastmaskinerna, så kan man krasst konstatera att olycksfallsfrågan inte var den avgörande variabel som bestämde valet av lastmaskin inom gruvindustrin. Frågan blir då vilka variabler som var avgörande i valet av lastningsteknik. En absolut avgörande variabel, vilket i stort sett kan betraktas som en parameter, var de lokala bergförhållandena, dvs bergsstrukturens minerologiska sammansättning och malmstockens bredd och lutningsgrad.<sup>59</sup> Vid stora malmstockar, och ifall bergsstrukturen tillät utbrytning av stora brytrum, fanns det all anledning att satsa på storskalig lastningsteknik såsom Joy Loader-systemet.<sup>60</sup> Men vid små gruvor med små malmstockar ansågs inte storskaliga maskinenheter som det rätta. En andra betydelsefull variabel var den ekonomiska, dvs drifts- och underhållskostnaderna för de olika lastningssystemen och de direkta investeringskostnaderna för storskaliga lastmaskiner. När det gällde totalekonomin (avskrivningsräntor, löner, reservdelar, energi, underhåll, etc) mätt i öre/ton visade det sig med tiden att dessa låg generellt högre för Joy Loadern än för jämförbara kastlastare.<sup>61</sup> Vid större gruvor, som LKAB:s Kiruna-gruva, var detta inte något större problem.<sup>62</sup> Men vid små gruvor resulterade stilleståndstiderna och de höga underhållskostnaderna i en sämre totalekonomi än vid drift med små väl utprovade kastlastare. Problemet accentuerades när inköpspriserna för storskaliga lastmaskiner under 1950-talet steg kraftigt i förhållande till

kapacitetsförbättringarna. De mindre gruvorna fick då allt svårare att hänga med i rationaliseringstakten, samtidigt som de större gruvorna lät de storskaliga lastmaskinerna betjäna fler och större brytningsområden.<sup>63</sup> Inom de mindre gruvorna valde man då att använda sig av små lastmaskiner för att de var billigare samt att man kunde hålla flera i reserv i fall något maskinhaveri inträffade, vilket möjliggjorde kontinuerlig produktion.<sup>64</sup> Ett relativt grovt exempel på den ekonomiska skillnaden mellan olika lastmaskiner utgör följande tabell.

**Tabell 2: Förrådsvärde av reservdelar i procent av motsvarande maskiners anskaffningsvärde.**

Lastmaskiner, el-hydrauliska	25-30 <sup>65</sup>
Lastmaskiner, luftdrivna	20-25

Källa: Hans Ahlmann 1958: "Transport och hantering av material i gruvor". Jernkontorets Annaler 142, s. 475.

Förutom dessa två betydelsefulla variabler tillkom en tredje variabel i form av maskinutvecklingen inom kastlastningstekniken. Atlas Diesel hade som maskinproducent ett direkt intresse av att bedriva samarbete med gruvföretagen och utveckla maskintyper som passade gruvföretagens krav på kapacitet och ekonomi. LM-modellerna utvecklades också kontinuerligt under 1950-talet till större modeller, som gav högre kapacitet, och spår fria modeller, som gav högre flexibilitet och varigenom man undkom den tidsödande spårläggningen. Men utvecklingen av kastlastare gick också mot mindre maskinheter. I till exempel Boliden hade man behov av en liten lätt spårfri kastlastare, som i första hand skulle vara lätt att transportera vertikalt genom schaktsystemen, mellan olika brytningsnivåer.<sup>66</sup> Efter en idé av den italienske bergsingenjören Letterio Ferni, tog Atlas 1952 patent på sådana spår fria luftdrivna kastlastare, T2G och T4G, och började producera dessa i stor skala 1956.<sup>67</sup> Dessa kastlastningsmodeller introducerades i full skala i bl.a Boliden och Forsbo gruva.<sup>68</sup> Det visade sig dock att T2G och T4G-modellerna var otillräckliga i det att de var för alltför lätta och saknade tillräcklig kapacitet att tränga in i godset. Det ledde till att Atlas tekniker utvecklade en ny typ av kastlastningsmaskin, den s.k Cavo-modellen. Cavo-modellen var i princip likvärdig i storlek, skopvolym och maskineffekt med T2G och T4G-modellerna, förutom att den var utrustad med fyrhjulsdrift.<sup>69</sup> Fyrhjulsdriften underlättade ingrävningen och gav en viss kapacitetsökning.



### Tabell 3: Lastningskapacitet hos T2G, Cavo 310 och Cavo 511.

Medeleffekter angivna i m<sup>3</sup>/skifftimme inkluderande ekonomisk transportsträcka

	T2G	Cavo 310	Cavo 511
m <sup>3</sup> /skifftim.	10	20	40

Källa: Torsten Gårdlund m.fl 1973: Atlas Copco 1873-1973, Örebro, s. 254.

Att kastlastningstekniken kunde gå i två riktningar, dels mot utvecklandet av större maskinenheter, dels mot utvecklandet av mindre maskinenheter visar prov på större lyhörddhet för gruvindustrins behov. Någon liknande utveckling av Joy Loader-systemet förkom inte. Maskinutvecklingen gick här enbart mot större maskinenheter, inte mot mindre. Denna skillnad i maskinutveckling berodde inte på de tekniska förutsättningarna hos de två lastningssystemen, utan enbart på att kastlastmaskinstillverkarna var mer lyhörda för gruvindustrins behov än Joy Loader-tillverkaren.

Utvecklandet av mindre spårfria maskinenheter innebar dessutom att olycksfallsproblemet ökade p.g.a att dessa kastlastare hoppade och krängde i betydligt större utsträckning än de spårbundna kastlastarna. Vid det tekniska utvecklingsarbetet av spårfria kastlastare stod definitivt inte de olycksfallsrelaterade argumenten högt i kurs. Utvecklingsarbetet styrdes här helt av lokala bergförhållanden och gruvindustrins önskade produktivitetsnivåer. Det var inte förrän 1965 som Atlas utvecklade Cavo-modellen med avståndsmanövrering, efter vissa påtryckningar från gruvindustrins sida att minimera riskerna för olycksfall och som en allmän effekt av den tidens ergonomiska anda.<sup>70</sup>

Att gruvteknikernas värderingskriterer i mycket stor utsträckning utgick från dessa tre ovanstående variabler är principiellt inte svårförståeligt. Den första variabeln om bergförhållandenas struktur kunde teknikerna inte göra mycket åt. Bergstrukturen med dess mineralogiska sammansättning, stockbredd och lutningsgrad utgjorde, då som nu, en naturlig konstant för vilka tekniska lösningar som var möjliga att introducera. Denna variabel kan i stor utsträckning betraktas som en invariabel parameter. Man hade det berg man hade, oavsett vilka tekniska visioner eller tekniska beräkningsgrunder som

tillämpades. Däremot innehade den ekonomiska variabeln mer av socialt motiverade preferenser.

Inom den ekonomiska variabeln utgjorde det dominerande värderingskriteriet frågan om maskinernas totalekonomi. Ur ett företagsledarperspektiv var det framför allt den ekonomiska frågan som var helt avgörande. Gav maskinen den produktivitet man önskade utan att detta ledde till stora omkostnader. Detta kriterium hade en direkt koppling till företagets räntabilitet och likviditetsnivå. Och det var ett kriterium som normativt vägledde teknikerna i deras bedömning av lastningsteknik.<sup>71</sup> Den naturliga utgångspunkten utgjorde frågor om maskinernas totalekonomi, kapacitetsnivåer och önskvärda nettolasttider.<sup>72</sup> Denna utgångspunkt slog speciellt igenom via det beräkningsunderlag som teknikerna värderade lastmaskinernas ekonomi och kapacitet efter. Enligt bergsingenjör B Serning värderades lastningsproblemet efter följande formel:

$$P = \frac{V}{1/e+b/k+t}$$

"P står för lastanordningens produktion i m<sup>3</sup>/skift, V tillgänglig verktid i min/skift, e nettolastningseffekten i m<sup>3</sup>/min, b väntetiden i min för lastanordningen medan vagns- eller sättbyte pågår, t den extra tid i min/m<sup>3</sup>, som åtgår till skutbehandling, rensning för hand osv, k vagnens lastförmåga i m<sup>3</sup>"<sup>73</sup>

Detta beräkningsunderlag hade två slagsidor. Dels en ekonomisk i det att teknikerna bedömde hur mycket den enskilda lastningstekniken kunde prestera i olika bergförhållanden *de facto* relaterat till spill- och ställtider och olika kostnader. Dels en teknisk slagsida i det att man sökte efter ett lastningssystem som motsvarade borrhningsteknikens mekaniseringsutveckling och som utgjorde ett utforskat fält för teknikerna att söka tekniska lösningar på.<sup>74</sup> Den tekniska slagsidan är kanske speciellt framträdande i detta beräkningsunderlag eftersom beräkningsunderlaget förutsatte att lastningsproblemet isolerades som ett enskilt tekniskt problem. Den normativa utgångspunkten var att höja lastningens mekaniseringsnivå till borrhningens av den enkla anledningen att man trodde att detta var det enda sätt som man kunde tackla lastningsproblemet på. Denna utgångspunkt utgjorde en legitim strävan för

teknikerna att pröva nya tekniska landvinningar inom lastningsområdet, som kanske inte alltid var så välmotiverad ur totalekonomisk synpunkt. "Det råder ingen tvekan om att många 'övernöraliseringar' av tekniska delmoment...förekommit ganska ofta inom gruvutvecklingen."<sup>75</sup>

Sernings förslag till beräkningsunderlag kan jämföras med ett senare beräkningsunderlag, i vilket lastningen behandlas som ett "max-min problem". "Max-min problemet" utgår från de totala kostnaderna för hela brytningsförloppet. Om man till exempel ökar resursinsatsen (kostnader för arbetskraft, underhåll, energi, ventilation, kapital, m.m) för borrhningen, så kan den behövliga insatsen för lastning minska. Man borrar helt enkelt fler hål, vilket ger ett bättre söndersprängt och lättlastat berg.<sup>76</sup> Och får man ett bättre söndersprängt och lättlastat berg jämföras förhållandet mellan mindre maskinenheter och tyngre maskinenheter. De mindre maskinenheterna får då högre kapacitet och lägre driftskostnader vilket gör dem konkurrensdugliga gentemot de tyngre maskinenheterna. Genom ett beräkningsunderlag baserat på "max-min problemet" prioriteras alltså vissa arbetsmoment framför andra. I det här fallet blir borrhningen relativt högt mekaniserad, medan lastningen kan stå kvar på en lägre mekaniseringsnivå. Det innebär m.a.o att tekniker inom lastningstekniken motverkar sina professionella intressen genom att anamma ett beräkningsunderlag som är baserat på "max-min problemet".<sup>77</sup>

Om vi ser till olycksfallsfrågorna var dessa under 1940- och 1950-tal i stort sett frånvarande, eller kraftigt underprioriterade i teknikernas beräkningsunderlag eller i deras värderingskriterier. Denna brist är speciellt framträdande i den mångfald arbetsstudier som teknikerna utförde från slutet av 1950- till början av 1960-talet. Inom de gruvor där man satsade på kastlastningstekniken intog man dessutom en känsla av att olycksfallsfrekvensen inte var särskilt större än vid arbete med Joy Loadern.<sup>78</sup> I Kiruna hänvisade man direkt till den låga olycksfallsfrekvensen i arbete med Joy Loadern.<sup>79</sup> Det ska dock sägas att olycksfallsfrekvensen inte var något avgörande kriterium för LKAB:s Kirunatekniker när de argumenterade för Joy Loader-systemet.<sup>80</sup> Men det fanns två aspekter i olycksfallsfrågorna som särskilt berörde teknikerna vid Joy-lastningen. Den första var risken för överraskning vid lastning av rasberg. Eftersom Joy Loadern som sådan var en rätt långsam maskin att förflytta, samtidigt som rasberget ofta kom i häftiga diskontinuerliga 'pulser', var risken för överraskning överhängande.<sup>81</sup> För Malmbergets tekniker utgjorde denna aspekt ett indirekt argument mot Joy Loader-systemet.<sup>82</sup> Kirunas tekniker såg mera till de tester som utfördes och konstaterade att Joy-

lastaren för det mesta hann backa undan maskinen innan rasberget kom, p.g.a att lastaren hann se när raset skulle komma.<sup>83</sup> Det andra olycksfallsrelaterade argumentet var frågan om de starka elspänningar som eldrivna maskiner drogs med. Man beförde att elspänningarna vid kabelbrott och kabelöverkörningar skulle leda till okontrollerade spänningar som kunde skada lastaren. Och på grund av den stränga lagsättningen vid arbete med eldrivna maskiner blev skydds säkerheten rätt dyr vid Joy-lastning. För Malmbergets tekniker utgjorde denna aspekt ett direkt skäl till att man föredrog luftdrivna lastmaskiner framför eldrivna.<sup>84</sup> Kirunas teknikerkår ansåg emellertid i stort sett denna invändning som en befängd idé ur säkerhetssynpunkt. Däremot bidrog den stränga lagsättningen till att fördyra Joy-lastningen, som sett till totalekonomin var ett problem.<sup>85</sup>

## **Tekniksamverkan och teknikföreningar inom gruvindustrin**

Vid tiden för de första kastlastmaskinernas introduktion i början av 1940-talet utvecklades ett nära och i flera fall intimt samarbete mellan maskinleverantörer och gruvindustrins tekniker. Det var framför allt vid de mellansvenska gruvorna som företagsledningarna och teknikerna krävde att Atlas Diesel utvecklade kastlastmaskiner som svarade mot de svenska bergförhållandena.<sup>86</sup> Dessa kontakter förflyttades relativt omgående till Gruvföreningen och dess avdelning för gruvforskning. Till gruvforskningen knöts också de större maskintillverkarna liksom forskare vid tekniska högskolor.<sup>87</sup> Genom Gruvföreningens forskningsavdelning fick maskintillverkarna möjlighet att på ett direkt sätt lösa de brytningstekniska problem som gruvindustrin brottades med, samtidigt som gruvföretagen hjälpte maskintillverkarna att marknadsföra sina produkter på den internationella marknaden.<sup>88</sup> Under 1950-talet fördjupades behovet av en samordning av det tekniska FoU-arbetet p.g.a stigande produktivitetsbehov och investeringskostnader. Det blev allt viktigare att investera i ny teknik, samtidigt som det blev nästan än viktigare att investera i rätt teknik. Kostnadsaspekten var en betydande drivkraft bakom detta behov av FoU-samordning inom gruvindustrin.<sup>89</sup> Vikten av att investera i väl beprövad teknik var utan tvekan betydelsefull. De mindre gruvorna hade varken råd att bedriva egna experiment eller att misslyckas i sina investeringar.<sup>90</sup>

Genom gruvforskningens regi kom det tekniska samarbetet mellan gruvorna och gruvindustrins olika intressenter att präglas av en djupgående samverkan. Speciellt gällde detta samarbetet mellan gruvteknikerna och gruvmaskinsindustrin.<sup>91</sup> Samarbetet präglades under 1940-talet av lika stort givande och tagande mellan samtliga gruvföretag och lastmaskinstillverkare, men förgrenades under 1950-talet i så måtto att de gruvföretag som satsade på kastlastningstekniken fortsatte sitt samarbete med Atlas Diesel medan LKAB:s Kirunagruva fördjupade sitt samarbete med Joy-tillverkaren. Teknikförgreningen ledde till en specificering av kontakterna mellan gruvtekniker och lastmaskintekniker. I Kiruna var teknikerna för Joy Loader-fabriken med vid varje betydande uttestning, de följde på plats varenda maskinintroduktion samt lärde ut rätt lastningsteknik och underhållsskötsel. Samarbetet mellan LKAB:s tekniker och Joy Loaders tekniker skedde i största samförstånd och under nära samarbetsformer. Samtidigt avvecklade Kiruna alltmer det tekniska samarbetet med Atlas Diesel.<sup>92</sup> Den omvända utvecklingen skedde i de andra gruvorna. I till exempel Malmberget skedde ett lika intensivt samarbete mellan LKAB:s tekniker och Atlas' tekniker, samtidigt som samarbetet med de amerikanska maskintillverkarna utvecklades alltmer.<sup>93</sup>

Under 1950-talet ledde denna förgrening mellan gruvföretag och maskintillverkare dessutom till en förskjutning i samarbetet mellan gruvtekniker och lastmaskintekniker. Atlas stora LM-modell (LM 600) var till exempel ett initiativ direkt taget av Malmbergets maskintekniker med stöd hos LKAB:s företagsledning. Utvecklingen av denna maskin utfördes i LKAB:s experimentgruva.<sup>94</sup> Ungefär samma förskjutning i samarbetet skedde mellan Kirunas maskintekniker och Joy Loaders tekniker.<sup>95</sup> De kontinuerliga förbättringar som gjordes av Joy Loadern var i stor utsträckning styrda av Kirunas teknikerkår. Dessutom bidrog LKAB:s tekniker till att Hägglund & Söner i Örnsköldsvik, som enda företag utanför USA, fick licens att tillverka Joy Loadern. Joy Manufacturing Co litade här helt på omdömena hos LKAB:s tekniker, ett förtroende som till stor del berodde på att svensk teknik hade gott internationellt anseende.<sup>96</sup>

## Diskussion

Om vi relaterar olycksfallsfrågorna till det övergripande s.k 'lastningsproblemet', dvs gruvindustrins strävan att jämställa lastningsmomentets tekniska standard och kapacitetsnivåer till bormningens; så utgjorde inte den

stora skillnaden i olycksfallsfrekvens någon betydelsefull variabel vid bedömningen av de två lastmaskinstyperna. I själva verket ökade ju risken än mer för olycksfall vid arbete med spårfria kastlastare än vid arbete med spårbundna kastlastare. Det var inte förrän vid mitten av 1960-talet som ergonomiska och olycksfallsrelaterade argument på allvar vann insteg i lastningstekniken. Innan dess utgick teknikerna från helt andra variabler. Utifrån begreppet "closure" kan jag konstatera att om det överhuvudtaget fanns någon aktör med en teknisk lösning där olycksfallsfrekvensen värderades som betydelsefull, så måste denna tekniska lösning ha försvunnit relativt omgående vid stabiliseringen av det s.k 'lastningsproblemet'. I själva verket enade sig gruvindustrins aktörer mycket snabbt kring tre andra variabler, som blev betydelsefulla vid valet av lastningsteknik. Dessa var: variabeln om lokala bergförhållanden; variabeln över vissa gemensamma ekonomiska kriterier, till exempel rådande beräkningsgrunder, ekonomiskt styrda bedömningsnormer (kapacitet, kostnader, etc) och variabeln om maskinutvecklingen, som till stora delar konstruerades mellan gruvindustrins och maskinproducenternas behov och intressen.

Trots att olycksfallsfrågorna i stort sett var negligerade i den tekniska diskussionen, så är ändå det mest anmärkningsvärda i det s.k 'lastningsproblemet' att denna inte stabiliserades kring en slutgiltig teknisk lösning. De två lastmaskinstyperna fungerade i själva verket som två konkurrerande tekniska lösningar på ett och samma tekniska problem. Enligt Bijker stabiliseras i vanliga fall det tekniska problemet kring en teknisk lösning, men i detta fall inträffade inte detta. Anledningen står att finna i de tre ovanstående variabelerna. Framför allt var storleken på maskinerna avhängig av de lokala bergförhållandena. En liten malmstock med svag lutningsgrad krävde små lastmaskiner, och vice versa vid större malmstockar. Produktivitet och kostnader var avhängiga av maskinernas produktionsförmåga, vilken var avhängig av de lokala bergförhållandena. Samtidigt skedde en maskinutveckling som anpassades till de enskilda gruvornas behov. Av dessa variabler är speciellt den första variabeln, den om lokala bergförhållanden, mest betydelsefull. För att förstå detta är det nödvändigt att händelseförloppet kring 'lastningsproblemet' rekonstrueras för att visa på vilka handlingsvägar som teknikerna antog.

Bakgrunden till 'lastningsproblemet' var ju att malmköparna vid krigsslutet krävde en ökad malmproduktion. Uppfyllandet av detta krav ledde till de betydande produktivetsproblem som branschen brottades med under 1940-

och början av 1950-talet. Det var speciellt lastningsmomentets tekniska stagnation gentemot bormningens som utgjorde huvudproblemet. Företagsledningarnas önskan om högre produktivitet ledde till ett krav om att lastningens kapacitetsnivå måste lösas. Och en naturlig utgångspunkt för denna strävan var att jämföra lastningens kapacitetsnivå med bormningens. Denna strävan legitimerade att teknikerna antog ett beräkningsunderlag som isolerade lastningsteknikens prestanda och ekonomi. Det gällde att ta fram ett beräkningsunderlag som stod nära den konkreta verklighet man hade att hantera. Vad kunde då vara mer konkret än att man utgick från sådana allmänna kategorier, som i stort sett beskrev maskinernas arbetssätt. Det vill säga kapacitetsnivåer, tillgänglig verktid, nettolastningseffekter, diverse spill- och väntetider och kriterier om underhålls- och reparationskostnader. Med utgångspunkt i detta var det bara att köra maskinerna på prov eller drift för att se vilka värden de erhöll. Förfarandet var extremt induktivt. Den maskin som hade de bästa värdena vid en gruva, passade också bäst för den gruvan med dess lokala bergförhållanden. Men samtidigt brottades beräkningsunderlaget med kraftiga begränsningar: värdena för en maskin vid en gruva kunde inte automatiskt överföras till en annan gruva, eftersom beräkningsunderlaget byggde på induktiva premisser med begränsad statistisk representativitet. Teknikerna kunde helt enkelt inte "nollställa" betydelsen av de lokala bergförhållandena. Denna brist till "nollställande" bidrog, som jag ser det, till att tillverkarna av kastlastmaskiner hela tiden kunde hävda sig emot Joy Loadern, trots att kastlastmaskinerna hade en mycket lägre kapacitetsnivå (Tabell 1, ovan). Det lastningstekniska huvudproblemet var ju att storskaliga maskiner passade för storskaliga malmstockar, men inte för små malmstockar. Just denna skillnad i bergförhållanden var tillverkarna av kastlastmaskiner mer lyhörda och flexibla för än vad Joy Loader-tillverkaren var. Kastlastmaskinerna utvecklades här i två riktningar dels mot större maskiner, som var ett krav från Malmberget, dels mot mindre maskiner, som bl.a Boliden önskade sig. Joy Loadern utvecklades enbart i en riktning och anpassades egentligen enbart till Kirunas bergförhållanden.

Om vi ser tillbaka till den frågeställning som jag inledningsvis ställde för denna artikel kan svaret på denna skisseras till följande: Skälet till att kastlastmaskiner tillämpades under så lång tid var i huvudsak att det inte fanns någon konkurrerande maskintyp för lastning av små malmstockar med svag lutningsgrad; att tillverkarna av kastlastmaskiner var mer flexibla och lyhörda och flexibla för gruvindustrins skiftande behov än Joy Loader-tillverkaren ; att

olycksfallsrelaterade argument inom problematiken för 'lastningsproblemet' överhuvudtaget inte väcktes förrän vid mitten av 1960-talet.

Det isolerade beräkningsunderlag som gruvteknikerna antog understöddes också på flera sätt av maskinproducenterna. Lastmaskinstillverkarna såg gruvindustrins behov och inriktning som en möjlighet att utveckla tekniskt avancerade maskinsystem samtidigt som det gynnade deras försäljningsstrategi. Att höja lastningens kapacitetsnivåer till borrningsens dito, var inte minst för Atlas Diesel gynnsamt i det att Atlas var producent av både borrmaskiner och kastlastmaskiner. En kapacitetsförbättring av borrnings-tekniken ledde oundvikligen till ett behov av att öka kapaciteten hos lastningstekniken. Det nära samarbete som dessutom rådde mellan gruvtekniker och maskinproducenter visar att framtagandet av nya lastmaskiner konstruerades utifrån stigande produktionskrav om högre kapacitet, högre flexibilitet och lägre underhållskostnader. Dessa kriterier relaterades enbart till lastningsmomentet *per se*.<sup>97</sup> Ett exempel på detta var införandet av kastlastningstekniken under 1940-talet, som skedde utifrån en atmosfär av nyhetens behag och som bedömdes helt och hållet utifrån maskinernas kapacitetsnivåer, men som på sikt ledde till problemen med vagnsväxlingstiderna. Problemet med vagnsväxlingstiderna bidrog i sin tur till att Joy Loadern vann sitt inträde i svensk gruvindustri, samt att kastlastmaskinerna utvecklades mot spårfria konstruktioner, med bl.a gummitransportör, för att öka lastningens kapacitet och flexibilitet.

Malmmarknadens ökade behov och branchens stigande produktivitetskrav motiverade stegvis en hårdare satsning på ny teknik. Detta gav en del organisatoriska effekter. Bland annat förtätades tekniksamarbetet genom ett mer utbrett FoU-samarbete, samtidigt tilltog teknikförgreningen mellan enskilda gruvor och maskintillverkare. Andelen gruvingenjörer steg drastiskt i hela branschen, och det etablerades speciella teknikavdelningar och speciella forskningsgruvor där experiment av olika slag utfördes, inte minst i de stora gruvorna Gränges, Stora, Fagersta och LKAB.<sup>98</sup> Det utfördes en mångfald arbets- och tekniska utvärderingsstudier av gamla som nya lastmaskiner under 1950- och början av 1960-talet. Det är också betecknande att samtliga studier utgick från ett beräkningsunderlag som för det mesta isolerade lastningsteknikens prestanda och ekonomi. I enlighet med Wiebe Bijkers, Trevor Pinchs och David Nobles tankegångar om intresse-relaterade teknikförändringar kan vi i denna organisatoriska utveckling se en rad intresse-orienterade implikationer. Ett av dessa implikationer var att teknikerna fick ett



nytt spännande tekniskt problemfält att lösa, vilket svarade mot deras professionella intresse att utveckla tekniskt avancerade lastmaskiner och utveckla ett lastningssystem som svarade mot kraven på hög kapacitet och god driftsäkerhet. Denna implikation måste ha varit tilltalande för gruvföretagens ledningar, i det att lastningsproblemet tycktes vara på väg mot sin lösning med goda möjligheter för stigande produktivitet och sänkta omkostnader. Det är troligt att denna intresseorienterade implikation just ledde till det överrationaliserande teknikexperimenterande, som enligt Boris Serning, Karl-Axel Björkstedt och Curt Westlund missgynnade gruvföretagens ekonomi och som, så här i efterhand, anses som lite väl omotiverad.

Den produktionstekniska situationen med dess teknikförgreningar, intima tekniksamverkan och krav på FoU-samordning ska också relateras till den marknadsutveckling som skedde under 1950-talet, då fler och fler malmproducenter dök upp vilket bidrog till hårdare konkurrens på malmmarknaden. Konkurrensen ledde till att gruvindustrin generellt svarade med en satsning mot storskaligare maskin enheter. Det var en satsning som de mindre gruvorna inte orkade hänga med i, eftersom inköpspriserna till slut åt upp intäkterna från kapacitetsförbättringarna. Denna rationaliseringssituation ledde teknikerna till helt andra beräkningsgrunder, i första hand till att betrakta lastningsproblemet som ett "max-min problem". Enligt direktör Boris Serning utgår "max-min problemet" från att lastningsteknikens kapacitet och kostnader relateras till gruvans storlek. Ju större gruvan är och ju mer sammansatt malmstocken är, desto lättare är det att få ut full effekt av storskaliga maskin enheter till relativt låga omkostnader. Ju mindre gruvan är, desto svårare blir det att få ut tillräcklig kapacitet ur storskaliga maskin enheter till relativt höga omkostnader. I mitten av 1950-talet blev denna problematik uppenbar, och det var speciellt tekniker kåren i de mellansvenska gruvorna som började betrakta lastningsteknikens utveckling som ett "max-min problem". Innan dess hade tekniker kåren i de mindre gruvorna försökt efterlikna de större gruvornas teknikutveckling.<sup>99</sup> "Max-min problemet" utgår från ett tänkt linjärt utfall mellan olika bergbrytningsarbeten, där förutsättningarna för mekanisering av samtliga arbetsmoment skapas av hur väl det inledande arbetsmomentet (borrning) lyckas sönderdela malmen. Poängen är att teknikernas bedömning om den tekniska utvecklingen inte isoleras till ett enskilt arbetsmoment, utan den tekniska utvecklingen värderas utifrån total output av ett helt brytningsförlopp. De mindre gruvornas ifrågasättande av det tidigare isolerade beräkningsunderlaget visar att den "closure" som till en början var relativt stark

kring det förra beräkningsunderlaget nu blev alltmer splittrad. Detta befäste den delning som redan rådde bland gruvorna om hur 'lastningsproblemet' skulle lösas endera genom kastlastare eller Joy Loader.

Det faktum att 'lastningsproblemet' uppdelades i två tekniska lösningar, och med tiden i två olika beräkningsunderlag, indikerar att det inte kan ha rått en samstämmig normativ ordning ifråga om värde- och preferensstrukturer bland teknikerna. Men samtidigt är det ofrånkomligt att det rådde en utbredd tekniksamverkan genom Gruvföreningens försorg ifråga om informationsutbyte, kontakter och utvecklingsarbete, speciellt mellan gruvtekniker och lastmaskinstillverkarnas tekniker. Denna tekniksamverkan anses i det närmaste som unik inom gruvindustrin.<sup>100</sup> En utbredd social konsensus, som gällde hela branschen, var just den normativa homogenitet som teknikerna visade i anammandet av de ekonomiska kriterierna och i en utbredd negligering av olycksfallsfrågorna. Men det är samtidigt påfallande att teknikerna inom de enskilda gruvorna utvecklade en speciell "regional teknologisk stil". Speciellt determinerande för denna "teknologiska stil" var företagets lokala bergförhållanden. Den homogenitet i värde- och preferensstrukturer som Kirunas teknikerkår utvecklade i sitt försvar av Joy Loadern härleddes ur omdömet att Joy Loadern motsvarade på bästa sätt Kirunas bergförhållanden och uppfyllandet av de ekonomiska kriterierna. De olycksfallsrelaterade motargument som Malmbergets teknikerkår riktade mot Joy Loadern, avvisades som helt irrelevanta. Samtidigt avspeglade Malmbergets motargument mot Joy Loadern de värde- och preferensstrukturer som Malmbergets teknikerkår utvecklade i sitt försvar av kastlastningstekniken.

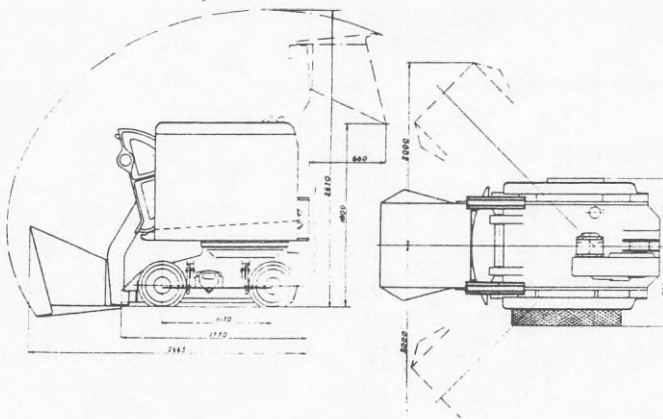
Däremot är det lite mer tveksamt om teknikerkåren i de stora gruvföretagen styrdes av företagets administrativa system och tekniska traditioner. Ser man till de administrativa systemen så anpassades dessa snarare mer till den tekniska utvecklingen än tvärtom. Framför allt bidrog tillkomsten av speciella teknikavdelningar och teknikernas ökade externa kontakter mellan gruvföretag, gruvförening och maskinproducenter, till förändringar av de administrativa systemen.<sup>101</sup> Detsamma kan sägas om de tekniska traditionernas betydelse, vilket i stor utsträckning är begränsad till det sätt på vilket de enskilda gruvorna försökte lösa problemet med de höga vagnsväxlingstiderna under 1940-talet, där varje gruva försökte överkomma problemet inom ramen för dess bergförhållanden och tekniska kompetens. Men problemet blev ganska snart inaktuellt i det att nya spårfria lastningssystem infördes.

Av mindre betydelse tycks också det ekonomiska och tekniska kontroll-incidentet vara. Enligt Donald MacKenzie och David Noble är teknisk förändring till stora delar motiverad av att minimera arbetskraftens storlek och inflytande vid arbetsprocessen. Om vi relaterar detta resonemang till lastningsteknikens överväganden, så är det otvetydigt att det fanns en allmän överensstämmelse mellan teknikerkår och företagsledning att arbets-rationaliserande effekter var av positiv natur. Men dessa intentioner slog inte igenom vid de tekniska och ekonomiska övervägandena vid valet av lastningsteknik. Skälet till detta är mycket enkelt; arbetssätten hos kastlastningsmaskinerna och Joy Loadern var mekaniseringsmässigt likvärdiga. Bägge maskinerna krävde, och var till stor del helt avhängiga av, arbetsskickliga och yrkeserfarna lastare.<sup>102</sup> De två lastmaskinstyperna gav inte heller några större förhoppningar om automatisering eller på något annat sätt om ett minimerande av lastarens inflytande över lastningsproceduren.

Sammanfattningsvis kan jag konstatera att valet av ny teknik är en växelverkande faktor som bestäms av ekonomiska, politiska och sociala intentioner gentemot naturmässiga förhållanden. Valet av teknik är å ena sidan avhängigt av de värderingar, yrkesnormer, fördomar och dagsaktuella attityder som aktörerna intar. Men samtidigt begränsas aktörernas handlingsfrihet av, i detta fall, de lokala bergförhållandena med dess unika mineralogiska sammansättning, stockbredd och lutningsgrad. Det är svårt att dra den empiriska gränsen för vad som är socialt variabelt och vad som är naturmässigt givet i just detta fall. Men mycket tyder på att valet av det isolerade beräkningsunderlaget var socialt bestämt i det att det uppfyllede gruvteknikernas professionella intresse att utveckla lastningstekniken som ett mål i sig. Detta ledde till en rad organisatoriska följdverkningar, som så här i efterhand har bedömts som ekonomiskt överdrivna. Samtidigt understöddes denna utveckling av maskintillverkarnas behov och intressen som marknadsorienterade företag. Det finns m.a.o en rad socialt grundade faktorer som alla har det gemensamt att de skedde utifrån en atmosfär av "naturnödvändighet".

## Bilaga 1

### Kastlastare



Grävskopan var placerad i maskinens längdriktning, fastsatt på två armar (bommar). Skoparmarna var fästade på var sin svängmede, vilken var utformad som en mede på en gungstol. Medarna rullade på skenor och skenorna vilade på ett svängbart bord. Det svängbara bordet vilade i sin tur på ett underrede. Genom det svängbara bordet, via de rullande skenorna, fick svängmedarna en kaströrelse som gick som en båge över maskinen från skopans grävningssläge framför maskinen till tömningsläget bakpå maskinen.

Kastlastmaskinerna var tryckluftsdrivna och till en början helt spårbundna. Till de spårbundna kastlastarna kopplades små fristående lastvagnar, på vilka lastaren kastade godset. Eftersom lastvagnarna var kopplade till kastlastaren tvingades lastaren köra ut fullastade vagnar till ett närbeläget lok och från denna koppla på en ny tom vagn. Med tiden utvecklades dock större spårfria kastlastare (t.ex Eimco 40, LM 600) och små hjulbundna kastlastare (T2G, T4G). Till de större larvbundna kastlastarna användes fristående skyttelvagnar eller truckar och de hjulbundna kastlastarna lastade godset på ett till maskinen tillhörande flak och lastaren körde därefter det lastade godset till tömning.

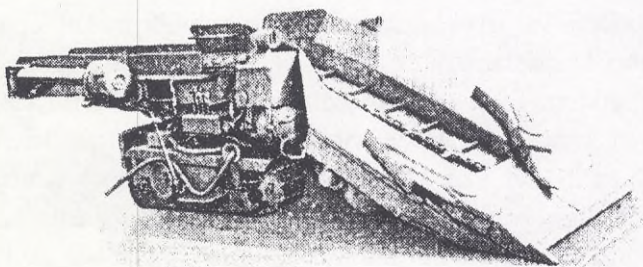
På de spårbundna kastlastarna kunde grävskopan vridas upp till 45°, men var i övrigt kraftigt begränsad p.g.a spårbundenheten. De spårfria kastlastarna hade här av naturliga skäl en mycket större rörelsefrihet vid lastning.

Lastaren på kastlastaren stod i regel på vänster sida om maskinens längdriktning. Placerad på en fotställning ungefär mittpå maskinen. Lastaren hade relativt begränsad översikt över lastnings- och tömningsprocessen, och han stod i regel helt oskyddad mot bergvägg och stenfall vid kastning. Han styrde maskinen via spakar, körriktning, kaströrelse (upp- och nedrörelse) samt gummitransportör (på de senare kastlastningsmodellerna).

### Data över två tidiga kastlastare

	Atlas LM 45	Eimco 20
Skopvolym, lit.	130	255
Kastmotor, hk	13	10
Åkmotor, hk	6	10
Avlast.höjd, cm	132	180
Rumshöjd, cm	215	257
Tot.längd, cm	216	210
Arbetsbredd, cm	230	240
Vikt, ton	2,3	2,7

### Skraplastare (Joy Loader)



Lastning med Joy Loader utfördes genom lastarmarnas växelvisa rörelse, så att godset fördes upp mot en kedjetransportör. Lastarmarna var fastsatta på ena sidan av en snurrskiva, som gjorde att armen samtidigt för upp-ner och vänster-höger. Kedjetransportören fängade med sin nedersta del upp godset och förde det mot lossningsbryggans övre ända. Under lossningsbryggan placerades en fristående skyttelvagn, även skyttelvagnen hade en kedjetransportör som fördelade lasset jämnt över vagnens längd.

Lastaren på Joy Loadern var placerad på maskinens högra sida, ungefär mitt på maskinen. Han hade god översikt över lastnings- och tömningsprocessen, men stod i övrigt oskyddad mot bergvägg. Skyttelvagnsföraren satt vid maskinens längdriktning i dess ena ända, fri från stenfall vid lastning och med mycket god översikt över lastnings- och tömningsprocessen. Joy Loader-lastaren styrde sin maskin via spakar, körriktning, vridning av lossningsbrygga, höj och sänkning av lastbrygga och lossningsbrygga.

#### Data över Joy Loader och Skyttelvagn: 1959 års värden.

	Joy Loader	Skyttelvagn
Lastkapacitet	3 m <sup>3</sup> /m	18 ton
Lastmotor, hk	75	-
Åkmotor, hk	50	2x15
Kedjetransp, hk	2x7,5	15
Hydraulik, hk	4	-
El, volt	380	380
Längd, cm	780	732
Bredd, cm	139	239
Höjd, cm	165	137
Vikt, ton	18	11

## NOTER

- 1) Michael F Wagner 1992: "Tjenerinde for håndværk og industri" ur *Den Jyske Historiker* 61, dec 1992. Temanr: "Den ny teknologihistorie", s. 11.
- 2) *Gruvindustriarbetaren* nr 8-9 1950, s. 30-31.
- 3) *Gruvarbetaren* nr 7-8 1976, s. 13.
- 4) LKAB-information 1964:13 del 2. Jan Johansson 1986: *Teknisk och Organisatorisk gestaltning - exemplet LKAB*, Centek förlag, Luleå, s. 97.
- 5) Tage Alalehto 1992: *Teknik och Konflikt LKAB 1946-1987*, Umeå Studies in Sociology, Rapport no 102. Umeå, s. 63. Se även *Samtal om förändringar* del 1. Studiematerial för LKAB-anställda s. 21.
- 6) *Teknisk Tidskrift*, Årg 85 1955, s. 546.
- 7) Detta gällde inte minst LKABs situation. Se Tage Alalehto 1992 a a: Kap.3.2.
- 8) Tage Alalehto 1992 a a, s. 64-65.
- 9) Ulf Eriksson 1991: *Gruva och Arbete - Kiirunavaara 1890-1990*, avsnitt II 1920-1950, Ekonomisk-Historiska Institutionen Uppsala Universitet, s. 15,147. Handlastningen dominerade till nästan 100 procent i de mellansvenska gruvorna, s. 147.
- 10) Se löpande årgångar av *Olycksfallsstatistik för svenska malmgruvor* 1946-1950. Svenska Gruvföreningen. Se även Harald Huss 1941: "Några erfarenheter från arbetsstudier i gruvorna" ur *Meddelanden från Jernkontorets Gruvbyrå*, XV. Uppsala, s. 8.
- 11) John Hedlund, Björn Wickbom och Ingvar Janelid 1943: "Skoplastning under jord" ur *Jernkontorets Annaler* årg. 127 H1, Uppsala, s. 1.
- 12) Den första idén till en kastlastmaskin utvecklades 1931 av ingenjörerna J Finlay och B Royle vid North Lily Mine, Anaconda Co, Utah. Atlas utvecklade omgående en kastlastmaskin (LM-1) efter deras idé vilken stod färdig 1937. År 1939 utvecklade Atlas, LM-modellerna 3 och 4 och de började användas i de mellansvenska gruvorna. (Torsten Gårdlund, m.fl 1973: *Atlas Copco 1873-1973*, Örebro, s. 253).
- 13) Se t.ex Thomas P Hughes studie om hur samma tekniska idé, det elektriska kraftverksystemet, anpassades och modifierades till de amerikanska, engelska och tyska samhällsförhållandena under 1920-talet. (Thomas P Hughes 1979: "Regional Technological Style" ur *Tekniska Museet Symposia, Technology and its Impact on Society*. Symposium No 1. Stockholm)
- 14) Wiebe Bijker och Trevor Pinch, 1987: "Introduction" ur Wiebe Bijker, Thomas P Hughes och Trevor Pinch: *The Social Construction of Technological Systems*, MIT Press. Cambridge, Massachusetts, s. 109.
- 15) Thomas P Hughes 1987: "The Evolution of Large Technological Systems" ur Wiebe Bijker, Thomas P Hughes och Trevor Pinch, a a, s.
- 16) Wiebe Bijker och Trevor Pinch 1987: "The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit each Other" ur Wiebe Bijker, Thomas P Hughes och Trevor Pinch a a, s. 44.
- 17) Wiebe Bijker 1992: "The Social Construction of Fluorescent Lighting" ur Wiebe Bijker och John Law: *Shaping Technology/Building Society*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, s. 87.
- 18) Wiebe Bijker och Trevor Pinch a a, s. 44-46. Se även Thomas J Misa 1992: "Controversy and Closure in Technological Change: Constructing 'Steel'" ur Wiebe Bijker och John Law a a.

- 19) Thomas P Hughes 1979: "Regional Technological Style" ur Tekniska Museet Symposia, a a.
- 20) Donald MacKenzie, 1984: "Marx and the Machine" ur *Technology and Culture*, vol 25, nr 4. The University of Chicago Press. Chicago/Illinois, s. 501. Se även David Noble 1984: *Forces of Production*. Oxford University Press. Oxford/New York.
- 21) Se till exempel David Noble (*Teknologi och klassmakt*, Arkiv studiehäften, Malmö 1982:38) som menar att kontrollen över arbetskraften genom ny teknik inte enbart motiveras av ekonomiska skäl, utan också av den s.k 'ingenjörsideologin' i vilken misstron mot människans förmåga är djupt rotad, att en teknik som är avhängig mänskliga omdömen förr eller senare leder till mänskliga misstag.
- 22) David Noble 1984, a a, s. 44.
- 23) Thomas P Hughes 1987 a a.
- 24) Branschorganisation för den svenska gruvindustrin.
- 25) John Hedlund, Björn Wickbom och Ingvar Janelid 1943 a a.
- 26) John Hedlund, Björn Wickbom och Ingvar Janelid 1943 a a s. 3.
- 27) John Hedlund, Björn Wickbom och Ingvar Janelid 1943 a a s. 3-5.
- 28) John Hedlund, Björn Wickbom och Ingvar Janelid 1943 a a s. 7.
- 29) John Hedlund, Björn Wickbom och Ingvar Janelid 1943 a a s. 8.
- 30) Detta var ett problem som påtalades så sent som 1960. Se Arbetsstudie: 183-520 från Malmbergets arbetsstudieavd. Mars 1960.
- 31) Harald Huss 1946: "Arbetsstudier i gruvorna" ur Teknisk Tidsskrift.
- 32) Arbetsstudie: 143-802 från Kirunas utvecklingsavd. Mars 1958.
- 33) John Hedlund, Björn Wickbom och Ingvar Janelid 1943 a a s. 25. Se även bergsingenjör Harald Huss 1946 a a, kommentar om den otillräckliga lufttillförseln vid kastlastning, s. 131.
- 34) Telefonintervju med Jan Holdo, f.d utvecklingsingenjör vid Atlas Copco, 5/3 1993.
- 35) John Hedlund, Björn Wickbom och Ingvar Janelid 1943 a a s. 7.
- 36) Det var detta som var svårigheten vid lastning av grovt eller skarpkantat hårt berg.
- 37) John Hedlund, Björn Wickbom och Ingvar Janelid 1943 a a s. 7, 10-11, 23.
- 38) Harald Huss 1946 a a s. 131. John Hedlund, Björn Wickbom och Ingvar Janelid 1943 a a s. 8.
- 39) Harald Huss 1946 a a s. 131. "Vid ombyte av lastare...uppnådde den bättre och kvickare arbetaren (dvs den yngre) nära 50 % högre effekt än den sämre" (Harald Huss 1941 a a, s. 14).
- 40) John Hedlund, Björn Wickbom och Ingvar Janelid 1943 a a s. 7,11.
- 41) John Hedlund, Björn Wickbom och Ingvar Janelid 1943 a a s. 13-17. Problemet påtalades fortfarande så sent som 1960 vid en arbetsstudie 183-520.
- 42) John Hedlund, Björn Wickbom och Ingvar Janelid 1943 a a s. 13-14.
- 43) Torsten Gårdlund, m.fl 1973 a a, s. 253. Trots att produktionen sjönk så introducerades kastlastning i de mellansvenska gruvorna vid slutet av 1930-talet.
- 44) Boris Serning 1952: "Lastningsproblem vid bergbrytning" ur Teknisk Tidsskrift, s. 326.
- 45) Detta problem utgjorde en betydande del i de s.k ställtiderna.
- 46) Ragnar Ahlström 1948: "Lastanordningar och bormaskiner i amerikansk gruvdrift" ur Teknisk Tidsskrift, s. 427.
- 47) Ragnar Ahlström 1948 a a, s. 427-429.
- 48) Ragnar Ahlström 1948 a a, s. 430.
- 49) Boris Serning 1952 a a, s. 324.
- 50) Boris Serning 1952 a a, s. 325.
- 51) Boris Serning 1952 a a, s. 326.



- 52) Boris Serning 1952 a a, s. 328.
- 53) Boris Serning 1952 a a, s. 328.
- 54) Boris Serning 1952 a a, s. 329.
- 55) Olof Berggren 1952: "Den framtida malmbrytningen i Kiirunavaara" ur *Meddelanden från Svenska Gruvföreningen*, årg 136 h7, s. 233. Vid fältortsdrivning i gråberg användes i Kiruna och Malmberget den luftdrivna larvbundna LM-600 modellen, som i stor utsträckning hade likvärdig kapacitetsnivå med Joy Loadern (Ingvar Janelid 1961 a a, s. 326-328). Vid prov med Joy Loader på fältortsdrivning hade betydande problem uppstått p.g.a den långa elmatningen och stort slitage på maskinen (Verksamhetsberättelse för gruvavd, i Kiruna 1960).
- 56) Ingenjör Torsten Ekstam 1952: "Den framtida malmbrytningen i Malmberget" ur *Meddelanden från Svenska Gruvföreningen* årg 136 h7, s. 192.
- 57) Telefonintervju med f.d rationaliseringstekniker vid Bolidens gruvtekniska utvecklingsavd. Teodor Lundmark 1/3 1993.
- 58) Boris Serning, Karl-Axel Björkstедt, Curt Westlund 1987: *De mellansvenska järnmalmgruvorna 1930-1980*, IVA-rapport 322, Stockholm, s. 139. Överhuvudtaget var det så att kastlastmaskinerna dominerade i de flesta svenska gruvorna under 1950-talet. Se här professor Janelids sammanfattande rapport 1961: "Brytningstekniken och dess utveckling inom Svensk gruvhantering" ur *Jernkontorets Annaler* 145, s. 326.
- 59) Ingvar Janelid 1961 a a, s. 331.
- 60) Förutom vid lutningsgrader mindre än 50o då annan lastningsteknik än Joy Loader-systemet bedömts som mer ekonomisk, till exempel skrapplastning eller skopmobilstlastning.
- 61) Ingvar Janelid 1961 a a, s. 331. Det var framför allt underhållet av tätningssringar, kugghjul och olika snäckhjul vid kraftsarmarna och kedjetransportören som ledde till de stora underhållskostnaderna samt de ständiga kabelavbrotten. (*LKAB-tidningen* nr 1 1957, s. 10-11. Telefonintervju med Jan Holdo, f.d utvecklingsingenjör i Atlas Copco, 5/3 1993. Se även internrapport från LKAB: "Rapport från arbetsgruppen för jämförande kostnadsundersökningar, avsnitt bergarbeten" Augusti 1963, s.3).
- 62) I Kiruna hade man större ekonomiska och organisatoriska resurser att sätta in i underhållsbesparande aktiviteter. Bland annat snabbutbildades alla Joy-lastare 1957 efter en serie växelhavrier, vilket ledde till att reparationskostnaderna för växelhavrier sjönk från 70 000 kr till 4 000 kr på mindre än 3 månader. (*LKAB-tidningen* nr 1 1957, s. 10-11).
- 63) Boris Serning, Karl-Axel Björkstедt, Curt Westlund 1987 a a, s. 133.
- 64) Boris Serning, Karl-Axel Björkstедt, Curt Westlund 1987 a a, s. 133.
- 65) 30 procent av anskaffningsvärdet ansågs som en betydande andel (Hans Ahlmann 1958: "Transport och hantering av material i gruvor". *Jernkontorets Annaler* 142, s. 475).
- 66) Telefonintervju med f.d rationaliseringstekniker Teodor Lundmark Boliden 1/3 1993.
- 67) Torsten Gårdlund, m.fl 1973 a a, s. 254.
- 68) Telefonintervju med f.d rationaliseringstekniker Teodor Lundmark Boliden 1/3 1993. Ingvar Janelid 1961 a a, s. 326.
- 69) Torsten Gårdlund, m.fl 1973 a a, s. 255.
- 70) Torsten Gårdlund, m.fl 1973 a a, s. 255. Telefonintervjuer med Teodor Lundmark, f.d rationaliseringstekniker vid Boliden 1/3 1993 och Jan Holdo, f.d utvecklingsingenjör i Atlas Copco, 5/3 1993.
- 71) Telefonintervjuer med f.d rationaliseringstekniker Teodor Lundmark Boliden 1/3 1993, f.d rationaliseringsingenjör Tor-Leif Björnberg vid Kiruna 3/3 1993, f.d Överingenjör Nils Tollhagen Malmberget 4/3 1993, f.d rationaliseringsingenjör Hans Ahlmann vid Kiruna 4/3 1993 och f.d utvecklingsingenjör Jan Holdo vid Atlas Copco, 5/3 1993.

- 72) Telefonintervjuer med f.d rationaliseringstekniker Teodor Lundmark Boliden 1/3 1993, f.d rationaliseringsingenjör Tor-Leif Björnberg vid Kiruna 3/3 1993, f.d Överingenjör Nils Tollhagen Malmberget 4/3 1993, f.d rationaliseringsingenjör Hans Ahlmann vid Kiruna 4/3 1993 och f.d utvecklingsingenjör Jan Holdo vid Atlas Copco, 5/3 1993.
- 73) Boris Serning 1952 a a, s. 323.
- 74) John Hedlund, Björn Wickbom och Ingvar Janelid, framhöll att kastlastningstekniken var en utvecklingsbar lastningsteknik som gruvindustrin och maskinleverantörer satsade mycket på, 1943 a a s. 2. Se även Serning B, som särskilt framhöll bormningsteknikens utveckling som drivande kraft bakom lastningstekniken, 1952 a a, s. 323.
- 75) Boris Serning, Karl-Axel Björkstедt, Curt Westlund 1987 a a, s. 133.
- 76) Boris Serning, Karl-Axel Björkstедt, Curt Westlund 1987 a a, s. 132.
- 77) Metoden att betrakta lastningsproblemet som ett isolerat tekniskt problem, utövades i stort sett i samtliga utrednings- och arbetsstudierapporter från slutet av 1950- till början av 1960-talet. För ett uttalat exempel se utredning 61-108, 61-176, "Maskinlastning med T4G 21 och T4G 22", Malmberget 15/2 1962.
- 78) Telefonintervjuer med f.d rationaliseringstekniker Teodor Lundmark Boliden 1/3 1993, f.d överingenjör Nils Tollhagen Malmberget 4/3 1993 och f.d utvecklingsingenjör Jan Holdo vid Atlas Copco, 5/3 1993.
- 79) Boris Serning 1952 a a, s. 329. Det var också Kirunas utvecklingsavdelning som vid en arbetsstudie påtalade bristen på skydd för stenfall vid kastmaskinlastning (Arbetsstudie: 143-802. Mars 1958).
- 80) Telefonintervju med f.d rationaliseringsingenjör Tor-Leif Björnberg vid Kiruna 3/3 1993.
- 81) Telefonintervju med f.d rationaliseringsingenjör Tor-Leif Björnberg vid Kiruna 3/3 1993. Detta var även ett problem vid lastning med kastlastare i rasberg (Arbetsstudie: 143-802. Mars 1958).
- 82) Telefonintervju med f.d överingenjör Nils Tollhagen vid Malmberget 4/3 1993.
- 83) Telefonintervju med f.d rationaliseringsingenjör Tor-Leif Björnberg vid Kiruna 3/3 1993 och direktör Boris Serning 19/3 1993. Överras skedde i stort sett vid varje skift, men det var bara någon enstaka gång som det hände någon olycka i samband med överras.
- 84) Telefonintervju med f.d överingenjör Nils Tollhagen vid Malmberget 4/3 1993.
- 85) Telefonintervju med f.d rationaliseringsingenjör Hans Ahlmann vid Kiruna 4/3 1993 och direktör Boris Serning 19/3 1993. Att det skulle ha inträffat någon allvarlig lastningsolycka p.g.a kabelbrott kunde inte Hans Ahlmann eller Boris Serning påminna sig.
- 86) Boris Serning, Karl-Axel Björkstедt, Curt Westlund 1987 a a, s. 21. Redan 1941-42 utvecklade Atlas Diesel ett nära samarbete med gruvforskningen, ett samarbete som ledde till utvecklingen av de olika LM-modellerna (Torsten Gårdlund, m.fl 1973 a a, s. 254).
- 87) Boris Serning, Karl-Axel Björkstедt, Curt Westlund 1987 a a, s. 115. Utbytet med forskare inom de tekniska högskolorna bestod främst av att forskarna utvecklade abstrakta modeller och modellförslag till hur brytningsrummen skulle utformas för att gruvorna skulle få en optimal lastningsmiljö. (Telefonintervju med f.d rationaliseringsingenjör Tor-Leif Björnberg 3/3 1993).
- 88) Boris Serning, Karl-Axel Björkstедt, Curt Westlund 1987 a a, s. 116. Telefonintervju med f.d rationaliseringsingenjör Hans Ahlmann vid Kiruna 4/3 1993. Samarbetet med gruvindustrin ledde till att Atlas Diesel efter 2:a världskriget blev det näst största företaget i världen på tryckluft produkter (Torsten Gårdlund, m.fl 1973 a a, s. 312)
- 89) Boris Serning, Karl-Axel Björkstедt, Curt Westlund 1987 a a, s. 89-90.

90) Det var framför allt LKAB som hade råd och resurser att bedriva omfattande testningar av nya lastmaskiner under 1950-talet. (Boris Serning, Karl-Axel Björkstедt, Curt Westlund 1987 a a, s. 137).

91) Boris Serning, Karl-Axel Björkstедt, Curt Westlund 1987 a a, s. 30. Telefonintervjuer med f.d överingenjör Nils Tollhagen vid Malmberget 4/3 1993, f.d rationaliseringsingenjör Hans Ahlmann vid Kiruna 4/3 1993, f.d utvecklingsingenjör Jan Holdo vid Atlas Copcol, 5/3 1993 och Direktör Boris Serning 19/3 1993.

92) Telefonintervjuer med f.d rationaliseringsingenjör Tor-Leif Björnberg vid Kiruna 3/3 1993, f.d rationaliseringsingenjör Hans Ahlmann vid Kiruna 4/3 1993 och direktör Boris Serning 19/3 1993.

93) Telefonintervju med f.d Överingenjör Nils Tollhagen vid Malmberget 4/3 1993. Se även utredningsrapport 61-99, 17/3 1961, i vilket Malmbergets tekniker krävde att Atlas skulle utbilda LKABs maskinreparatörer i förebyggande underhåll.

94) Telefonintervju med f.d överingenjör Nils Tollhagen vid Malmberget 4/3 1993 och f.d utvecklingsingenjör Jan Holdo vid Atlas Copco, 5/3 1993. Utvecklandet av LM 600 var ett försök att kapacitetsmässigt konkurrera mot Joy Loadern, (om kapacitetsnivåer, se tabell 1).

95) Telefonintervju med f.d överingenjör Nils Tollhagen vid Malmberget 4/3 1993. Enligt direktör Boris Serning rådde det en mycket hård konkurrens mellan maskintillverkarna.

96) Telefonintervju med direktör Boris Serning 19/3 1993.

97) Detta var fallet med framtagandet av de större LM-modellerna. Troligen utsatte LKAB:s Kiruna-tekniker Joy Loaders för samma typ av krav att förbättra produktivitsutfallet.

98) Boris Serning, Karl-Axel Björkstедt, Curt Westlund 1987 a a, s. 36. Boris Serning 1952 a a. Se även den mångfald av arbetsstudier och tekniska utredningsrapporter från LKAB.

99) Telefonintervju med direktör Boris Serning 19/3 1993.

100) "Gruvforskningen i Gruvföreningens regi framstod som ett mönster för effektivt, öppet och ekonomiskt samarbete i FoU-frågor. Detta samarbete saknades helt när det gällde prospektering." (Boris Serning, Karl-Axel Björkstедt, Curt Westlund 1987 a a, s. 36).

101) Boris Serning, Karl-Axel Björkstедt, Curt Westlund 1987 a a, s. 103.

102) Tage Alalehto, a a, s. 152 och 156. Se även Bilaga 1.

**ELIZABET GAJEWSKA**

## **En välanpassad men misslyckad konstruktion. Den polska "minibilen" 1953-1960**

Bilismen har under hela nittonhundratalet varit livligt diskuterad i Polen. Viljan att tillhöra de bilproducerade ländernas skara tog sig starka uttryck både under mellankrigstiden och decennierna efter andra världskriget, men trots detta lyckades Polen aldrig skapa sig ett namn som bilkonstruktör och biltillverkare. I denna artikel beskriver jag de försök som gjordes under 1950-talet att producera en så kallad "mikrus", dvs en minibil, men jag gör även en tillbakablick på de ansträngningar som gjordes under 1920-talet. I min analys av händelseförloppet utgår jag från tesen att teknikutvecklingen styrs av ett intresse att anpassa konstruktioner och tillverkning till lokala förhållanden (Hård 1992, Cutcliffe & Post 1989). Detta kontextuella förhållningssätt innebär att varje analys måste innehålla en diskussion av de särskilda omständigheter som råder vid varje steg i utvecklingen.

### **De polska minibilarna under mellankrigstiden**

Polen återvann sin självständighet 1918, men efter krig och år av exploatering var befolkningen utfattig och industrin obefintlig. Nationell återuppbyggnad och industrialisering blev centrala uppgifter. Flera aktörer kom att se bilismen som ett viktigt inslag i denna process. Innan en liberal bilpolitik med åtföljande licenstillverkning (Fiat 500) infördes på 30-talet, gjordes dock åtskilliga försök att skapa en alltigenom polsk produkt. Man strävade efter att göra denna konstruktion lokalt anpassad, vilket innebar att den måste gå att tillverka med enkla produktionsmetoder, vara robust nog att klara av de mycket dåliga polska vägarna och billig för konsumenterna att anskaffa.

Dessa överväganden ledde till att utkast till två bilkonstruktioner gjordes. WM, som presenterades 1928, vägde bara 350 kg, hade en tvåcylindrig motor på 773 cc och var avsedd för tre personer. Särskild vikt hade lagts på att ta fram ett

underrede som skulle hjälpa bilen att anpassa sig till ojämnheter i terrängen. Projektet initierades tack vare en artikel i motorpressen år 1927 under den agiterande titeln "Vi börjar". Författaren vände sig till polska näringslivet med förslaget att sluta sig samman kring tillverkningen av en folkbil. Idén var så pass attraktiv att han snart erhöll intresseanmälningar från flera medelstora företag som uttryckte sin vilja att delta i projektet. Prototypen blev färdig redan nästa år och genomgick olika provkörningar. Bland annat gjorde den en sträcka på 1044 km under ett dygn i samband med ett rally prickfritt och föraren blev prisad med ett "silver märke". Dessa insatser siade om goda utsikter för blivande produktion men 30-talets kris tvingade de flesta parter att dra sig ur projektet.

Iradam, vilken man arbetade på fram till 1935, hade också en tvåcylindrig motor, dock på 1000 cc och med automatisk växellåda. Även denna bil uppvisade mycket bra resultat under provkörningar, blev utställd på Poznanmäsan 1930 och fick mycket beröm i fackpressen både hemma och i utlandet. Det går att återfinna likheter mellan Iradam och den tyska Hanomag Komissbrot som framställdes vid ungefär samma tid. Både WM och Iradam ansågs vara mycket rationellt konstruerade, i och med att de motsvarade de speciella krav man borde ställa på en liten bil och inte var en nedskalning av den gängse, globalt förekommande storbilen. På grund av den svaga polska ekonomin och bristen på en utvecklad industri slutfördes dock inte heller detta projekt.

Försöken att anpassa tillverkningen till den förhållandevis välutbyggda hantverkstraditionen misslyckades också, eftersom detta produktionssätt skulle gjort den färdiga bilen alltför dyr. Inte utan betydelse för minibilprojektens misslyckande hade existensen av en Fiatfabrik i Polen. Fiat motarbetade varje antydning till konkurrens genom att utnyttja det starka inflytande som var förknippat med att ha en etablerad organisation och polska statens fulla stöd. Det kan tilläggas att den tyska Hanomag samtidigt blev såld i 15 000 exemplar, vilket bevisar att minibilar hade en potential att finna en nisch på bilmaknaden. Hanomag visade påtagliga likheter med denna polska bilen, men Hanomag gjordes några år senare och var inte så elegant och tekniskt utvecklad. De polska företagare som backade från projektet kritiserades därför med orden "Så övertar utlandet polska konstruktionstankar, och allmänheten

kommer att beundra främmande innovationer men glömmar att de en gång i tiden projekterades och realiserades i Polen" ("Auto" , nr 9/34). Detta citat, tillsammans med övriga källor, gör att jag vill hävda att det var mycket angeläget att med bland annat en polskkonstruerad bil hävda polackernas nationella självkänsla.

Ur teknikhistoriskt perspektiv kan det vara av intresse att diskutera hur en ny produkt kläcks. Vad kommer först: produkter som är skapade av ett rent tekniskt intresse som ett led i en naturlig utveckling av den tekniska idén, eller produkter komponerade för en känd och uttrycklig efterfrågan? Mot bakgrunden av de två presenterade exemplen kan vi konstatera att båda förhållandena kan vara gällande. Medan Iradam var en produkt av skaparnas egna intresse för småbilarnas konstruktionsmöjligheter var WM ett resultat av en patriotiskt inspirerad merkantilism. Det var observationen att det fanns en marknad för samtida minibilar som Amilcar, Mathis och Salmson och detta hade givit upphov till idén att starta projektet kring en polsk konstruerad och producerad minibil. Detta argument var mycket viktigt i sammanhanget, då den nationella känslan alltid varit stark i Polen .

## **Motoriseringsdebatten i början av 1950-talet**

Återuppbyggnaden efter andra världskriget skulle ske på nya premisser. Ett klasslöst och kollektivistiskt samhälle skulle införas. Alla storföretag förstatligades, medan huvuddelen av jordbruket och en mindre del av hantverket förblev i privat ägo. I planerna för det centralstyrda näringslivet kom tonvikten att läggas på den tunga industrin, medan konsumtionsvaruproduktionen försumrades. Den dynamiska industriutvecklingen hade sin ideologiska grund i tanken att "bygga socialismens grunder", samtidigt som satsningarna på tung industri var garanten för maktutövning genom att en militär potens därmed skapades (Albert 1988, s. 652). Industrin hämtade en stor del av arbetskraften från den överbefolkade landsbygden. En ny samhällsklass uppstod, nämligen dubbelarbetande bönder, något som starkt bidrog till ökning en av transporterna mellan landsbygden och staden.

Trycket på de allmänna kommunikationsmedlen upplevdes som en plåga. Under perioden 1950 - 1955 ökade tågresorna 72% och bussresorna niofalt. (Ibid.,s. 680). År 1955 fanns endast 20 000 bilar i enskild ägo. Den enda inhemskt tillverkade bilen - Warszawa - var dyr och endast tillgänglig för några få utvalda. Denna bil hade tillverkats i små mängder sedan 1953 och byggde på en rysk konstruktion.

De stora arbetsplatserna skulle också verka som smidesverkstäder, där man bearbetar människor för nya idéer. Man skulle arbeta, koppla av och färdas kollektivt. Privatbilismen var aldrig förbjuden, men ämnet var mycket känsligt på grund av att artefakten inte skulle tjäna kollektivet utan vara ett objekt för privatägande. Å andra sidan skulle enligt dogmatiken "alla mänskliga behov vara uppfyllda". På så sätt kom bilägandet i kläm, då det var svårt att definiera om det skulle endast ett transportmedel eller även en symbol för status och klasstillhörighet. Om detta uttryckte sig en skribent Wroblewski i sin bok "Polen på hjul", utgiven 1992 med följande metafor: "privatbilismen var betraktad som ett diskret sjukdom som alla är medvetna om men som inte passar sig att prata om".

Oavsett dogmatiken blev drömmen om ett eget men billigt transportmedel mer och mer utbrett. Diskussionen om bilismens roll i det nya samhället fördes bl a i "Motorizacja", en tidskrift utgiven av det statliga transportinstitutet. I början av 1950-talet inledde tidskriftens redaktion en serie debattartiklar, där frågan diskuterades hur ett fordon för "de breda massorna" skulle se ut. Diskussionen innehöll mängder av retoriska uttryck och typiska fraser från denna tid, något som var nödvändigt för att den överhuvudtaget skulle kunna föras offentligt. Man framhöll att det socialistiska Polen måste lösa privattransporternas problem på ett annat sätt än i de kapitalistiska länderna. De socialistiska konstruktörerna uppmanades att utveckla ett billigt (för arbetarklassens behov) och lätt (speciellt för kvinnornas behov) fordon, kanske bara med två hjul och gärna hopfällbart så att det skulle kunna förvaras i trånga bostäder. Till skillnad från de bilar som utvecklats i väst, vilka enligt redaktionen bara används av "businessmen" och överklassen, skulle det polska fordonet användas av vanliga arbetare. Dess uppgift skulle vara att underlätta för arbetarna att snabbt och bekvämt ta sig till sin arbetsplats för att utvilad delta i

arbetstävlingarna och inte för handelsresor, nöjesåkning eller motorsport (Motoryzacja, nr 11/1950).

Alla var dock inte överens om att motorsport var något som tillhörde enbart väst och därmed var av ondo. Redan 1950 hade det nybildade Motormännens Riksförbund argumenterat för att tekniska kunskaper skulle spridas till arbetarklassen med hjälp av ideologiskt motiverade och politiskt pålitliga personer. Genom att understödja motorsport och öppna mekaniska modellverkstäder skulle kunskaperna hos både yrkesförare och tekniker ökas. I en sådan verkstad i Krakow konstruerades 1950 en trehjulning med en motor på 125 cc tagen från en polsk förkrigsmotorcykel (Motorisation, nr 7/50). Fordonet vägde bara 140 kg, var 2.4 m långt, 1,2 m brett och 0,77 m högt, kunde uppnå hastigheten 65 km/timme och hade provkörts 3000 km. Exemplet bevisade, menar skribenten, behovet av mekaniska centra där personer med tekniskt intresse skulle kunna ge utlopp för sitt "konstruktionstemperament" och samtidigt lära sig arbeta på verkstadsgolvet.

Förbundet diskuterade dock inte bara motorfrågor, utan högst på dagordningen stod en diskussion om klasskampens yttersta mål och vikten av att kämpa emot den västliga imperialismen, något som måste ses mot bakgrund av att det kalla kriget just inletts. Förbundet drog dock på sig kritik från transportministern som 1952 hävdade att det borde ägna sina krafter åt att stödja den inhemska bilindustrin och verka för bättre förhållanden för vägtransporterna i landet, istället för att propagera för motorsportens spridning.

## **"Tövädret" inleds**

I samband med avstaliniseringen blev år 1956 en vändpunkt i den polska historien, så även på bilismens område. Individens rätt till självständighet blev ett centralt slagord och frågan om införandet av privata färdmedel ett omdiskuterat tema. "Det är på tiden att modigt erkänna att folket i Polen vill ha sina bilar inte endast till arbetsresor, utan även på fritiden", skrev en kommentator. "Har den vanlige arbetaren råd med bil?" frågade en annan. Vid en riksomfattande stämma år 1957 restes krav på att en inhemsk bilindustri måste utvecklas och att experiment skulle inledas för att söka framställa fordonsbränsle ur det polska brunkolet. Då liksom nu betonade man att



industrialiseringen skulle bäras upp av en nationell känsla av styrka och storhet.

I detta ändrade ideologiska klimat blev det åter aktuellt att undersöka möjligheten att konstruera en polsk minibil. I december 1956 framfördes i "Motoryzacja" idén att för \$ 120 000 skaffa tillverkningslicens på den tyska så kallade Goggomobil. Med denna som utgångspunkt borde man utveckla en modell som var anpassad till det dåliga polska vägnätet, samt till de råvaror och tillverkningsmaterial som fanns tillgängliga inom landet. Eftersom många företag inte utnyttjade sin kapacitet fullt ut, borde bilen kunna produceras i befintliga verkstäder.

Situationen i Polen året 1956 och några år fram påverkades av internationella förhållanden i dubbel mening. Ideologin erkände den efterlängttade friheten för individen, samtidigt som en uppmjukning av det kalla kriget frigjorde produktionsresurser hos vissa företag då efterfrågan på militär utrustning minskade. För många företag var det viktigt att etablera en annan verksamhet. Dessa omständigheter gällde i hög grad fabriken i Mielec, där motorer till stridsflygplan framställdes under täcknamnet Verkstäder för Kommunikationsutrustning. Det låg nära till hands att tillämpa sådana kunskaper vid tillverkningen av bilmotorer.

Vid tillverkningen borde inte bara industriell produktion användas, utan även hantverksmässigt kunnande måste utnyttjas - något som, påpekar en skribent, inte är något att skämmas för. Argumentationen går ut på att inhemskt producerade bilar kommer att bidra till nationell ekonomisk utveckling, stimulera industrins alla grenar och göra dessa mer flexibla. Samtidigt kommer staten att spara pengar, eftersom importbehovet kommer att minska. Genom att satsa på licenstillverkning istället för helt egen konstruktionsutveckling sparar man tid, något som ansågs viktigt med tanken på det "otåliga polska folket" (Motoryzacja 12/56) Samma skribent kallar bilismens utveckling i Polen som statens "reason d'état". Att många uppfattade uppgiften som brådskande kan man förstå, med tanke på att vid denna tid antalet bilar i Warszawa till och med var statt i minskning medan hästtransporter ökat. I hela Polen fanns bara en bil på 633 personer.

Det bör framhållas att intresset för minibilar växte inte bara i Polen vid denna tid. Som impliceras av det tyska goggomobilexemplet så experimenterades i flera länder med bilkonstruktioner av lägre vikt och prestanda än vanliga personbilar. Andra samtida konstruktionsförsök var Ilsetta, Messerschmitt och Fuldemobil. Inte minst Suezkrisen - med den därpå följande osäkerheten kring oljeförsörjningen - bidrog till denna ökande verksamhet. Det aviserades även en tjeckisk minibil .

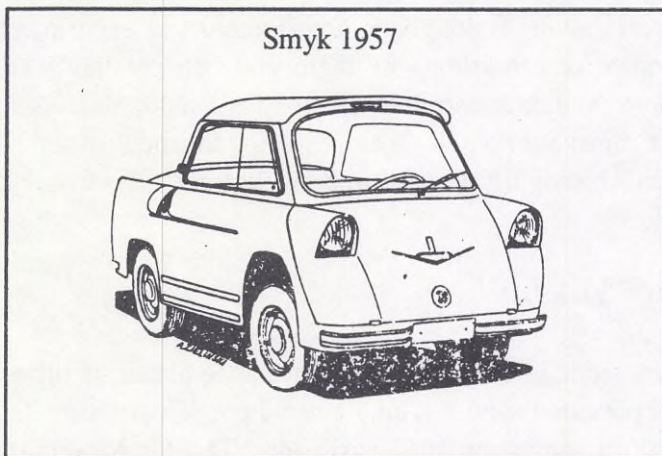
## **”Smyk” och ”Mikrus”**

Denna diskussion ledde i Polen till att konkurrerande planer på tillverkningen av två minibilar presenterades. Vid ett arbetsmöte med parlamentets industri- och transportutskott sommaren 1957 avslöjade VD:n för Mielecfabriken att hans företag redan året därpå skulle kunna framställa 10 000 minibilar, samtidigt som ledningen för industriförvaltningen offentliggjorde att man tänkte starta ett annat projekt, vars första prototyp skulle finnas färdig redan hösten 1957.

Industriförvaltningens projekt gällde ett fordon för tre vuxna som skulle tillverkas av flera samverkande företag i Stettin under namnet Smyk (kan tolkas både som klyftig men besvärlig liten pojke och som skuttande rörelse). En modell hade framtagits vid motorindustridepartementets modellverkstad. Den öppnades framifrån, hade ett heljutet chassi och kunde nå 70 km/tim. Som motor användes en modifierad 15 hästkrafters fyrtakts motorcykelmotor med ett maximalt varvtal på 5 500 varv/min. En provserie utfördes, men någon serie-tillverkning kom aldrig igång.

Den direkta anledningen till att Smyk aldrig kom att produceras var att centralförvaltningen för bilindustrin under tiden bestämt sig för att satsa på Mielecfabrikens så kallade Mikrus. Denna byggde på Goggomobil, men hade ett modifierat underrede där särskild vikt hade lagts på dess stötdämpande förmåga. En anledning till att de polska aktörerna intresserade sig just för Goggomobil kan ha varit att denna framställdes vid en fabrik för tillverkning av jordsbruksmaskiner, vilket var ett bevis på att bilar inte behöver tillverkas i specialiserade bilfabriker .

Smyk 1957



Den polska bilen hade en tvåcylindrig tvåtaktsmotor som kunde nå 5 100 varv/min.; cylindervolymen var 296 cc, och den luftkylda motorn utvecklade 14,5 hk. Maxhastigheten var 85 km/tim. Jämfört med majoriteten av de bilar som tillverkades vid denna tid är det framför allt valet av en tvåtaktsmotor och ett luftkylt system som slår en som ovanligt - samt det faktum att hela bilen bara vägde 470 kg. Det var med andra ord tänkt att bli en allemansbil snarare än en skrytbil, sportbil eller ett kommersiellt fordon.

Till skillnad från i fallet Smyk kom faktiskt tillverkningen av Mikrus igång i slutet av femtiotalet. Till en början importerades vissa motordelar, men dessa ersattes efterhand av polsktillverkade produkter. Mikrus skiljer sig ungefär 40 % från den ursprungliga modellen och kom på så sätt att framstå som en polsk produkt, då denna 40 procentiga skillnad brukar markera gränsen mellan efter-apning och originaliteten i licensjuridiskt hänseende.

Produktionen utfördes i två företag; underrede och kaross tillverkades delvis rent hantverksmässigt i en bussfabrik, medan motorn producerades i Mielec. Karroseriet gjordes av tyska stålplåtar så att bilen inte korroderade. Just dylika samarbetsprojekt mellan olika företag har under hela nittonhundratalet varit ett viktigt mål för polsk industripolitik av de skäl jag tidigare har redovisat. År

1960 hade 1 800 exemplar levererats. Alla hade också sålts, och användarna förefaller ha hyst en positiv inställning till sina Mikrus.

Fabriken var mycket mån om att skapa ett bra rykte om Mikrus. Man öppnade en speciell serviceanläggning för Mikrus och ägarna till den första provserien på 100 bilar skulle avlämna periodiska rapporter om sina erfarenheter.

De flesta var mycket nöjda även om några säkert var besvikna över att det inte var någon sportbil med stor acceleration. Reklamen för bilen innehåller en viss antydning om att föraren borde ha speciella körkunskaper för att utnyttja bilens anpassningsförmåga till svårterräng, t ex höga backar.

En av ägarna till de första Mikrusbilarna berättar att han hade använt sin bil i år innan han sålde den till en granne som behövde en billig bil för att köra sina barnbarn mellan hemmet och skolan. Han sålde bilen för 15 000 zł och jag tror att båda parter gjorde en ganska bra affär. Priset på en bil typ Syrena låg på den tiden kring 70 000 zł.

Trots att användarna var nöjda, inställdes produktionen år 1961 efter ett - enligt en kritiker kallat "godtyckligt" - beslut av industriministern. Den angivna bevekelsegrunden var alltför höga produktionskostnader. Ett annat skäl kan ha varit bristande kvalitet.

Själva sättet på vilket nedläggningen genomfördes inbjuder till en speciell tolkning av beslutet. Inom kort skrotades hela utrustningen, och alla speciella anordningar t o m bildelarna, förstördes. År 1961 gjordes av skrotdelar två go-carter.

Kritiker i "Motorizacja" hävdar att minibilen egentligen är en dålig affär för konsumenten. Priset var förvisso bara hälften av det som en riktig bil betingade, men livslängden beräknades bara vara en tredje del. Framför allt vägnas dåliga kvalitet - med kullersten, grus och håligheter - skulle drabba minibilarna särskilt.

## Mikrus 1957; reklamblad från företagsarkiv

-MIKRUS-



TO PIERWSZY POLSKI  
MIKROSAMOCHÓD PRODUKOWANY PRZEZ  
WYTWÓRNIĘ SPRZĘTU KOMUNIKACYJNEGO W MIELCU

„MIKRUS” zaopatrzony jest w silnik – dwusówowy dwucylindrowy o mocy 14,5 KM (co daje wskaźnik 49 KM/l). Umiejętnie dobrane przełożenia cztero - biegowej skrzynki biegów pozwalają pokonywać wzniesienia na I biegu 25%, na IV biegu 4,5%.

„MIKRUS” osiąga szybkość do 90 km godz.. Wyposażony jest w hamulce hydrauliczne. W jego wnętrzu mieszczą się dwie osoby dorosłe i dwoje dzieci. Rozkładane siedzenia umożliwiają nocleg w samochodzie dwóch osób.

DO NABYCIA ZA GOTÓWKĘ I NA RATY



W PRZEDSIĘBIORSTWACH I BIURACH  
ZAOPATRZENIA SPRZĘTU SAMOCHODOWEGO  
„MOTOSZBYT”

## Varför misslyckades minibilen?

Smyk och Mikrus blev alltså aldrig några varaktiga produkter och var därför i en mening misslyckade. Varför blev det så? Vilken förklaring som ligger närmast sanningen är idag svårt att avgöra, men går att finna bland rent tekniska faktorer.

Anledningarna till beslutet om nedläggning kan ses både i ett mikro- och ett makro-perspektiv. Till det första hör de oekonomiska framställningsförhållandena. Men även om dessa blev den direkta orsaken till

beslutet, hade detta ett lågt argumentationsvärde för de flesta polacker under denna tid. Flera produkter tillverkades nämligen på basis av direkt budgetering från statskassan. De var troligen snarare makroföihållanden som stod i vägen för fortsatt produktion.

På partikongressen i mars 1959 hade man återigen antagit ett beslut om påskyndande av industrins utveckling. Tövädret från 1956 började gå tillbaka, och dogmatiska idéer återupplivades. Den nu konsoliderade partiledningen hade en i grunden konservativ och totalitär plan för Polens framtid: "alla antisocialistiska verksamheter skall förebyggas", läser vi i kongressens beslutprogram. Därför trodde endast några få på den officiella förklaringen till beslutet, medan de flesta visste att partiledningen medvetet satt stopp för folkets "för höga aspirationer" på privatbilens område. (Albert, 1988, s. 763, Glos Mielecki, nr 34/92 )

En annan förklaring ges av den nämnde Mikrusägaren. Han var anställd på Mielecfabrikens på inköpsavdelning och hade därför tillräckliga kontakter för att kunna köpa själva prototypen till ett fördelaktigt pris. Hans uppmärksamhet riktas mot andra aspekter, vilka kan kallas makrokommersiella. Enligt hans berättelse hade Mielecfabriken fått problem med fortsatt tillverkning av stridsflygplan på grund av Sovjets både militära som kommersiella intressen. Sovjet ville tvinga Mielec till tillverkning av just ryska flygplan av två skäl: de i Polen producerade skulle vara billigare än de inhemska men samtidigt passa in det övriga ryska sortimentet.

Angående bilproduktionen pekar han på två "fiender" de inhemska och utländska kommersiella intressena. Dessa fiender var "Syrena", en folkbil under utarbetande i Warszawafabriken, samt den ryska småbilen Zaporozec, som Sovjet hoppades kunna sälja även på polsk marknad. Bland annat stödde han sig på det faktum att en Mikrus som varit utställd på en polsk industrimässa i Moskva 1959 blivit återsänd redan en dag efter mässans öppnande. Angående priset på Mikrus påstår han att fabriken föreslagit ett försäljningspris på 30 000 zł, vilket dock höjdes av förvaltningen till nästan det dubbla, 50 000 zł. Sålunda synes kritiken beträffande bilens konkurrensförmåga inte ha saknat grunder.

Under perioden 1953-58 bedrevs även experiment med ytterligare minibilar: en trehjuling med 5,9 hästkrafters motorcykelmotor; en fyrehjuling som var en utveckling av skotern OSA M50; två konstruktioner som innehöll vidareutvecklade vattenkylda båtmotorer. Inget av dessa projekt kom att realiseras i full skala.

Jag har försökt visa att minibilen på flera sätt var väl anpassad till de förutsättningar som rådde i Polen - både under mellankrigstiden och på femtiotalet. Den motsvarade målen i den politiska och ekonomiska konjunkturen; den bars upp av en nästan modebetonad våg av intresse - inte minst från teknikernas sida; den kunde tillverkas inom landet; den var i pris överkomlig för åtminstone vissa grupper som också visade ett uttalat köpintresse; den byggde på en teknik (t ex från motorcykeltillverkning) som var välkänd; den kunde projekteras lokalt utan inblandning från centrala myndigheter. Men detta till trots så lyckades dess förespråkare inte ge minibilen fotfäste. Hur kan denna synbara paradox förklaras?

Flera faktorer kan framföras som led i en förklaring. Minbilarna var inte de enda motorfordon som projekterades och tillverkades. Konkurrenterna om både tillverkningsresurser och köpkraft rådde mellan minibilarna å ena sidan och "vanliga" folkbilar och motorcyklar å andra sidan. Sociologer brukar framhäva att för flera grupper, som inte hade råd att skaffa en egen vanlig bil, framstod motorcykeln som det naturliga alternativet. Motorcykeln var för många en fullgod produkt, helt i linje med de blygsamma krav man hade. Enligt Statistisk Årsbok 1970 ökade, under de 5 år vi analyserar, antalet mc och scooter från 170 000 till nästan 800 000, och under nästa femårsperiod till en och en halv miljon. För dem som hade större ekonomiska tillgångar föll istället valet på en standardbil, och sådana producerades under hela perioden i Polen. För de privilegierade fanns den nämnda, dyra Warszawa, och det fanns som nämnts även en bil av "folkbils"-karaktär, Syrena. Den som kunde valde hellre en dylik folkbil än en minibil.

Mikrus på Warszawas gator



Senare på 60-talet tillkom den större Fiat 125 som vilade på behovet att förse den egna förvaltningen med fungerande bilar, och ge den "arbetande intelligensen" tillgång till en bra bil, samt på förhoppningen att en "riktig" bil kommer att kunna exporteras och på det sättet betala investeringskostnaderna. Till den "vanlige" lämnades under denna tiden alla tvåhjulingar. Hungern efter en egen bil illustreras av en röst från debatten från 1956 - 57 riktad till ansvariga, med budskap att utarbeta några enkla konstruktioner av "gör-det-själv" bilar, och dessa bilar skulle i någon mån vara lösning på privatbilismens problem (Nr 5/57). Därför tror jag de små mängderna dyra bilar inte kunde utgöra någon verklig konkurrens för någon form av bil.



Jag tror dock inte att det enbart var denna konkurrens som slog ut minibilarna. Det verkar även som om de flesta minibilprojekten saknade skickliga, övertygade och drivande entreprenörer. Tekniker och andra som ägnade sig åt att utveckla minibilen var förvisso fångslade av "sin tekniska grej", av själva konstruktionen, men man verkar inte ha haft samma intresse för att lösa tillverkningens problem. Att t ex söka tillverka en båtmotorförsedd bil med en båtspecialist som projektledare verkar inte riktigt seriöst. Många inblandade förstod säkert de problem som kan uppstå när man går från ritbord till verkstadsgolv och när man skall samordna alla inblandade parter. Jag tycker de minimala produktionsvolymer som man laborerade med indikerar att flera av dem inte riktigt tog projekten på allvar. Att satsa på minibiltillverkning var dock mycket politiskt gångbart: minibilen var ju avsedd för "den enkla människan". Detta påstående kan till en del förklara att t o m Mielec fabriken var intresserad av Mikrus då ledningen huvudsakligen ville ha en lämplig sysselsätt för sin kunniga personal i väntan på att tillverkningen av flygplan skulle komma igång igen.

Slutsatsen blir alltså att den väl anpassade minibilen misslyckades på grund av att folkets påtryckningar feltolkades, att teknikernas och tillverkarnas kunskaper och intresse inte var tillräckligt stora och att maktavarna mer såg minibilen som en ideologiskt lämplig signal till folket än som ett viktigt industriprojekt.

## Epilog - nytt hopp idag?

Idag rullar över 6 miljoner bilar på de polska vägarna. De flesta är Fiat 126, som produceras i Polen sedan 1971. Drömmen om egen bil störs inte av politiska förhållanden och kan uppfyllas i mån av egna ekonomiska villkor. Ändå har ämnet minibil fått nya rubriker i pressen, både på riksplanet (Zycie Warszawy, 10 april 1993) och lokalt i Mielec. Vad innehöll Mikrus "svarta låda" som dagens bilar saknar? Det verkar vara den ouppfyllda längtan av förverkligande av polska tekniska tankar. Nostalgiska artiklar tillskriver Mikrus den roll som den trots allt en gång hade: en symbol för polackernas tekniska möjligheter, tecken på att produktionen kom i gång efter folkets påtryckningar, om än i små mängder, en symbol för självständighet och att en sann skapare-

glädje kan tjäna en god sak. Mikrus har i dagens diskurs blivit grodden till den framtida polska massbilismens utveckling.

Minnet av Mikrus har odlats i olika former. Det har till och med funnits ett sällskap för mikrusanvändare. Även på åttiotalet fanns det mikrusentusiaster som en ung läkare från Warszawa, samlare av udda men fungerande ting. Han trodde på bilens ihärdighet och köpte 3 stycken Mikrus (för att ha tillgång till bildelar vid behov). Han använde bilen i flera år, vilket samtidigt var en utmaning mot hans kolleger som vid denna tid färdades i "riktiga" bilar.

Nu när alla polska bilfabriker är sålda eller snart kommer att bli sålda till utländska företag undrar en skribent från Mielec: "Det var en förlorad chans. Vem vet, om man i stället satsat på att utveckla Mikrus skulle vi kanske idag i stället för Fiat 126 och Cinquecento haft en egen folkbil."

Sedan femtiotalet har knappast konstruktionsbehovet hos polska tekniker avtagit. Nu när antalet förbränningsmotordrivna bilar är så stort att de skapar miljömässiga problem pågår ånyo experiment kring alternativa bilar. Arbetet sker liksom tidigare ännu i små verkstäder under hantverksliknande former, men i sinom tid skall alstren presenteras för den polska och internationella publiken. Mottot är att förena utländskt kapital med polskt tekniskt kunnande och billig arbetskraft.

Dagens tekniker bekymrar sig om det polska tekniska kunnandets framtid, då de inte har möjlighet till utveckling på grund av det etablerade Fiats närvaro i Polen. Varje år lämnar tusentals adepter de talrika polska högskolorna. Företagsamheten stöter inte på hinder. Fria marknadskrafter väntar på givande projekt. Det enda sättet att vinna marknad för en polsk produkt menar många är att komma med en "avart", som inte är identisk med den sedan sekelskiftet regerande standardbilen, och därmed attrahera investerare och köpare. En liten lobby finns redan: kämpar för renare luft, statens ekonomiska intresse och förstås de hotade bilspecialisterna eller som de kallades på femtiotalet "temperamentsfulla konstruktörerna". En ny "svart låda" finns redan och väntar på att täckelset ska falla.

\*

Tack till Mikael Hård för stöd med redaktionellt arbete och till Wiktor Wal för teknisk vägledning.

## Bibliografi

- Albert, Andrzej, *Polsk historia*, (London 1988)
- Cutcliffe, Stephen H. & Post, Robert C, red, *In Context: History and the History of Technology*, (Betlehem, 1989)
- Hård, Mikael, *Technology in flux: Local practices and Global Patterns in the Development of the Diesel Engine*, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, FS 11 92-103 (Berlin, 1992)
- Richter, Witold, *Bilens historia*, (Warszawa, 1970)
- Rostocki, Alexander, *Automobilism i Warszawa t o m 1939*, (Warszawa, 1988)
- Rummel, A, *Polska motorkonstruktioner 1922-1980*, (Warszawa, 1985)
- Wroblewski, A.K, *Polen på hjul*, (Warszawa, 1989)
- Zielinski, *Polska motorkonstruktioner 1947-1960*, (Warszawa, 1985)
- "Det glömda", *Zycie Warszawy* 10/4-1993
- "Det fanns Mikrus", *Glos Mielecki* nr 34/92

LARS STRÖMBÄCK

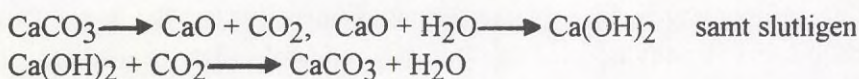
## Gustaf Erik Pasch, Göta kanal och bruket av hydrauliskt cement

### Bakgrund

Sällan är det mera motiverat att söka sig tillbaka till antiken än när det gäller utvecklandet av cement. Vi har förvisso vant oss vid att betrakta denna kulturella guldålder som en i tekniskt avseende ganska ointressant period, men detta gäller knappast byggnadsmaterial. Teknikhistorikern S.Lilley skriver: "Perhaps the only important invention that the Romans gave the world was that of concrete [...]"<sup>1</sup>

Det var med andra ord länge sedan man upptäckte att kalksten som upphettas till c:a 900 grader och släcks med vatten kan blandas med sand och vatten till ett väl fungerande murbruk.<sup>2</sup>

I korthet kan processen beskrivas på följande sätt: Vid upphettningen frigöres koldioxid ur det kalciumkarbonat, som är kalkstens huvudbeståndsdel. Resultatet blir osläckt kalk eller kalciumoxid. När denna släcks, d.v.s. vattenbegjutes erhålles kalciumhydroxid under värmeutveckling. Om denna i pulvriserad form blandas med sand och så mycket vatten att blandningen erhåller en plastisk konsistens erhålles ett bruk, som efter hand hårdnar. Vad som händer är att kalciumhydroxiden förenar sig med luftens koldioxid varvid återigen kalciumkarbonat bildas. Eller uttryckt med ett elementärt kemiskt formelspråk:



Men det vanliga kalkbruket har en väsentlig svaghet - vilket även romarna var väl medvetna om - det vare sig härdat eller är särskilt beständigt under vatten. För många av de romerska byggnadsverken, t.ex. akvedukterna, krävdes således ett annat cement. Sådan typ av cement, som står emot vatten och som blir tillräckligt hård för att inte påverkas av ett högt vattentryck, har benämnts *hydrauliskt cement*, och det är om detta den här artikeln handlar.

De antika byggmästarna upptäckte att cement med dessa egenskaper kunde erhållas om man i stället för att använda ren kalksten använde kalkhaltig lera som råvara. Ett annat sätt var att blanda den släckta kalken med lera, krossat tegel eller andra likartade ämnen. Särskilt uppskattad var den vulkaniska aska, som i stora mängder fanns kring staden Pozzuoli nära Neapel. Dess utmärkta egenskaper har gjort att den fått ge namn åt senare tiders substitut, vilka kommit att kallas pozzolana.

Det som alla dessa olika "pozzolanas" hade gemensamt var att de innehöll kiseldioxid, vilket tillsammans med kalciumhydroxiden gav bruket dess starka och vattenbeständiga egenskaper.

Som i så många andra tekniska sammanhang löste man problemet utan att egentligen veta varför det hade lyckats. Genom att prova sig fram kunde man genom århundradena, på olika platser, finna optimala blandningar av kalksten och pozzolanas som gav ett gott hydrauliskt cement. Överallt experimenterades det med olika ingredienser men det var inte förrän under slutet av 1700-talet, som kemister började på allvar fundera över processens naturvetenskapliga förklaring. En av dessa var den svenske kemisten Gustaf Erik Pasch.

## Göta kanal

Även i Sverige hade det givetvis gjorts mer eller mindre framgångsrika försök att framställa hydrauliskt cement. Under 1700-talet hade t.ex. såväl Polhem som forskarna Sven Rinman och Torbern Bergman experimenterat med olika tillsatser, dock utan att komma till några entydiga slutsatser. Problemet tycks ha varit, att även om man kunde experimentellt fastslå att kalk från ett visst stenbrott i förening med exempelvis lera från ett annat bestämt område gav ett fungerande cement, kunde man inte dra några generella slutsatser, eftersom kalkstenen varierade från kalkbrott till kalkbrott. Till detta kom så transportproblemet. Var och en som haft det tvivelaktiga nöjet att hantera cement vet vad det väger. Det tidiga 1800-talets landtransporter gjorde det utomordentligt besvärligt att transportera större mängder, och vid sjötransporter tillkom olägenheten med cementets fuktkänslighet.

Vid större byggnadsprojekt var det således en tvingande nödvändighet att tillverka cementen av lokala råvaror, varför nya experiment hela tiden blev nödvändiga. Hjulet tycktes med andra ord behöva uppfinnas gång på gång genom en i tiden och rummet oavbruten trial and error - låt vara att vissa allmängiltiga rön efter hand underlättade processen.

Det har beräknats att Göta kanals byggande, 1810 - 1832, bland mycket annat omfattade mer än 250 000 m<sup>3</sup> murverk.<sup>3</sup> Även om en del av detta var kallmur, bör det ha rört sig om kolossala mängder kalkbruk som behövdes. Den granit, kalksten och även sandsten, som användes bröts i anslutning till kanallinjen. Det mest kända stenbrottet torde vara kalkbrottet vid Borghamn, men det kompletterades av ett stort antal mindre stenbrott. Från dessa togs också den kalk som brändes och maldes i de ugnar och kvarnar som kanalbolaget uppförde i anslutning till arbetsplatserna.

Samma år som kanalbygget inleddes började man att analysera kalk från femton olika kalkbrott. Dessa undersökningar och experiment fortsattes åren 1811 och 1812.<sup>4</sup> Bland annat som ett resultat av dessa ansträngningar kunde kanalbolaget år 1813 färdigställa den första slussen, som var belägen vid Forsvik. Det var den enda sluss som före 1820 byggdes utan hjälp av importerade s.k. brittiska verkmästare och det var ett inte helt lyckat bygge. Möjligen bidrog ett dåligt cement till detta.

Några år senare, i och med att slussbygget kom igång i full skala, beslöt kanalbolaget att återuppta cementexperimenten. Genom den brittiske väg- och vatenbyggnadsingenjören Thomas Telford hade kanalbolaget fått kännedom om ett cement, som användes i södra England. Det kallades för Parkers Cement och tillverkades av ett slags knöiformiga kalkstenar, som i stora mängder fanns vid ön Sheppey vid Themsens mynning. Dessa gav utan annan inblandning ett utmärkt hydrauliskt cement.<sup>5</sup>

Men att i stora mängder importera något, som borde kunna tillverkas i Sverige var motbjudande ur såväl företagsekonomisk som merkantilistisk synpunkt.

## Gustaf Erik Pasch

Genom sin vänskap med Jöns Jacob Berzelius fick Baltzar von Platen kännedom om en av dennes elever, Gustaf Erik Pasch. I *Polhem* 1989/1 har Svante Lindqvist givit en intressant beskrivning av Pasch och särskilt hans senare betydelse för utvecklandet av säkerhetständstickan.<sup>6</sup> Jag vill här komplettera bilden av hur hans karriär som kemist inleddes.

I januari 1817 anställdes Pasch av kanalbolaget. Hans lön bestämdes till 42 riksdaler banco per månad, vilket var en ganska hygglig lön, som ungefär motsvarade vad en chef för en av kanalverkets arbetsstationer kunde påräkna. Hans uppgift var först och främst att ta fram ett väl fungerande hydrauliskt cement för det pågående kanalbygget. Men som vanligt hade von Platen vidare

vyer än så. Han ville kunna meddela Telford, att Sverige förfogade över ett cement som var lika bra som Parkers. Dessutom förväntades Pasch undervisa kanalverkets elever i såväl kemins som mineralogins grunder.<sup>7</sup>

Pasch upprättade sitt laboratorium i Motala - en central placering varifrån han relativt enkelt kunde förflytta sig till de olika stenbrotten. I anställningsvillkoren ingick att Pasch årligen skulle avrapportera resultaten av sitt arbete till kanalbolaget. Min kunskap om detta arbete bygger i allt väsentligt på dessa rapporter, som efter anställningstidens slut publicerades i Jernkontorets Annaler.<sup>8</sup>

Redan i sin första rapport beskriver Pasch uppläggningsen av sitt forskningsarbete. Man kan säga att han arbetade efter två linjer eller på två olika ambitionsnivåer - en teknisk/experimentell och en naturvetenskaplig/analytisk. Det grundläggande forskningsarbetet bestod i att experimentellt testa många hundra cementblandningar. Detta skedde huvudsakligen under sommar- och höstmanaderna. Under vintermanaderna försökte sedan Pasch att kemiskt analysera de olika experimentblandningarna för att försöka utröna de olika beståndsdelarnas kemiska egenskaper. Detta analysarbete vidgades efter hand till att omfatta prover från tidigare gjorda muringsarbeten på olika håll i landet.

De gjorda experimenten komplicerades av de många variabler som Pasch hade att ta ställning till. Först och främst varierade som sagt kalkstenen avsevärt från stenbrott till stenbrott. Inte sällan kunde dessutom ett och samma stenbrott innehålla kalkstenslager från olika perioder och därför med olika egenskaper. Dessa heterogena kalksorter skulle sedan kombineras med olika pozzolana, vilka också sällan förekom i ren form. Bränningen av såväl kalken som pozzolan kunde därefter ske vid olika temperaturer vilket föreföll ge olika resultat. En annan fråga var om kalken borde förvaras släckt eller om släckningen lämpligast skedde i samband med brukets blandning. I detta sammanhang gällde det att fastställa den optimala vattenmängden liksom också om sand skulle inblandas - i så fall hur mycket och av vilken kvalitet?

## Kalksten

Pasch analyserade och testade kalk från alla kända stenbrott längs kanallinjen samt från mer avlägsna stenbrott på Öland och Gotland, Kinnekulle och i Kolmården. I samtliga prover var den dominerande beståndsdelens kalciumkarbonat eller, som Pasch föredrog att kalla den, kolsyrad kalk. Dess andel uppgick i allmänhet till mellan 80 och 90 %. Kiselhaltig jord, lera eller

skiffer utgjorde 5 - 10 % och dessutom fann han spår av små mängder järn- och manganoxider.

Pasch tyckte sig se ett klart om än inte entydigt samband mellan kalkstenens renhet och murbrukets kvalitet. Generellt gällde att ju renare kalksten, d.v.s. ju större andel kalciumkarbonat, desto sämre bruk. Den "magra" kalkstenen var visserligare mera arbetskrävande vid framställningen - delvis glasning vid bränning och ett ofullständigt sönderfall vid släckning - men den gav ett påtagligt bättre resultat.

Men som sagt resultaten var inte entydiga. Kalksten från Omberg hade så gott som identisk lika sammansättning som kalkstenen från Heda och ändå var den senare klart bättre. Kalkstenen från Kinnekulle var renare än den från Omberg men ändå bättre. Detta kunde Pasch inte förklara. Det särklassigt bästa resultatet uppnåddes med hjälp av de bituminösa kalkstensbollar som Pasch fann vid Motala. Både till utseende och innehåll var de nästan identiska med de kalkstensknölar som användes vid framställning av Parkers cement i England. Kalkhalten var så låg som 60-65% medan upp till 30% utgjordes av alunskiffer. Bäst resultatet uppnåddes om dessa bollar brändes som vanligt och därefter under 3-4 veckor förvarades under tak och dagligen omskyfflades. Luftens fuktighet släckte under tiden kalken vilket resulterade i ett gradvis sönderfall. Därefter maldes den ännu inte fullt släckta kalken till ett fint mjöl, som sedan utan annan inblandning än sand och vatten var färdigt att användas. Denna blandning gav ett mycket hårt cement som snabbt härdade - till synes snabbare under vattnet än över.

Men även dessa goda resultat komplicerades av att alla bituminösa kalkstensbollar inte var lika bra. En del sorter visade sig vara direkt odugliga. Pasch skriver: " De allmännaste kännemärken på en god art äro: att stenen är svart eller svartgrå; har matt brott, utan tecken till krystallinisk eller kornig textur; är hård och svår att sönderslå, samt gifver skåliga och skarpkantiga stycken, nästan som af flinta. Stundom visa dessa bollar, i brottet, parallella eller koncentriskt ränder af ljusare färg."

Men, skriver Pasch några rader längre ner, "dessa tecken kunna dock, då ej de flesta på en gång sammanträffa, vara osäkra."<sup>9</sup> Den något uppgivna slutsatsen blir, att man säkrast provar sig fram. Under alla omständigheter var tillgången på förstklassiga kalkstensbollar så pass dålig att Pasch var tvungen att finna andra vägar.



## Alunskiffer som pozzolana

Pasch testade ett stort antal olika inblandningar för att utröna vilken som gav cementet de bästa hydrauliska egenskaperna. Bränd grönsten, bränd trapp eller bränd granit föreföll inte göra cementen bättre och detsamma gällde rödfärga. Brunsten hade rykte om sig att vara bra, men trots hundratals försök kunde Pasch inte erhålla någon bekräftelse på detta.

Lera, antingen bränd eller i form av tegelmjöl, fungerade däremot utmärkt. Men allra bäst var bränd alunskiffer, vilket blir den pozzolana som Pasch rekommenderar. Pasch förefaller gå förutsättningslöst tillväga i sina experiment, men han var mycket väl medveten om vad tidigare forskning kommit till för resultat alltsedan Vitruvius dagar.

I sin avslutande rapport redogör han utförligt för den tidigare såväl svenska som internationella forskningen. Av den redogörelsen framgår att flera svenskar med bergsrådet Rinman i spetsen sedan 1770-talet förespråkade bränd alunskiffer som pozzolana.

## Sand och vatten

Rinman hade låtit bränd alunskiffer också ersätta sanden i murbruket men detta avråder Pasch ifrån. Hans erfarenheter visar att sandens armerande egenskaper är nödvändiga för att ge murbruket tillräcklig hårdhet.

Sanden skall vara ren och fri från jord. Sandkornen behöver däremot inte vara vassa, som Vitruvius anbefalldes i *De Architectura* (sanden skulle ge ifrån sig ett eget ljud då den kramades i handen). Rundslipad havssand fungerade utmärkt om blott ingående havssalter först urtvättades. Detta sker enklast genom att sanden under en tid förvaras under bar himmel.

Hur mycket vatten som skall användas beror på kalkens kvalitet. För mycket vatten gör att bruket hårdar för långsamt och för litet att murbruket under torkningen riskerar att svälla. Lagom är alltså bäst, men hur veta vad som är lagom? "Uppmärksamhet på den kalk man nyttjar, samt ett vant öga gifva den bästa föreskriften", skriver Pasch, som än en gång tvingas erkänna den hantverksmässiga praxisens triumf över den vetenskapliga ambitionen.<sup>10</sup>

## Sammanfattning

Redan efter ett års arbete kunde Pasch meddela kanalbolaget var den bästa kalkstenen fanns, hur denna lämpligen borde behandlas för att sedan i bestämda proportioner blandas med bränt alunskiffer, sand och vatten. Kanalbolaget fick sitt hydrauliska cement och än i dag kan vi konstatera att det av allt att döma var ett utmärkt cement. Men trots ytterligare sex års arbete lyckades inte Pasch knäcka cementets kemiska gåta. Han genomförde ett stort antal experiment, vilka han systematiskt utvärderade. Men all denna trial and error resulterade inte i annat än hantverkstekniska tumregler.

Ingen skugga skall emellertid falla på Pasch i det avseendet. Han gjorde förmodligen det som var möjligt vid den här tiden. Det skulle dröja till mitten av 1800-talet innan industriell tillverkning av cement kom igång. Det var den s.k. Portlandcementen som tillverkades genom att uppslammad kalk och lera sintrades vid betydligt högre temperaturer än de Pasch använt sig av. I Sverige startades den första cementfabriken i Lomma 1872. Men det tog ytterligare flera år innan kemister var på det klara med de komplicerade föreningar av kalk- och kiseloxider som processen innebar.

Att den unge Pasch var beredd att ägna så lång tid åt dessa delvis fruktlösa försök är väl inte så konstigt, men varför var kanalbolaget och von Platen beredda att under sju år finansiera en verksamhet vars målsättning av allt att döma gick långt bortom kanalverkets omedelbara behov?

Svaret är att den typen av företagsekonomiskt cost - benefit tänkande förefaller ha varit främmande för kanalbolaget i allmänhet och von Platen i synnerhet. Innan kanalen var halvfärdig hade den för von Platen övergått från att vara ett mål till att vara ett medel. Kanalen var en del i ett större moderniseringsprojekt men också en utmärkt generator av personella och ekonomiska resurser till andra projekt, vare sig det gällde ångbåtar, mekaniska verkstäder eller varför inte en svensk cementindustri. Kalkbrotten fanns redan, transportleden var under byggnad - allt som behövdes var ytterligare kunskap.<sup>11</sup>

## Noter

1. S. Lilley, *Men, Machines and History* (1966), 40.
2. Bakgrundsfakta har hämtats från: Norman Davey, *A History of Building Materials* (London, 1961), kap. 12 och 14, samt P.E. Halstead, "The Early History of Portland Cement", *Newcomen Society Transactions* 34(1961-62):41.
3. Beträffande denna uppgift och andra avseende Göta kanal, hänvisas till Samuel E. Bring, ed., *Göta kanals historia I-II* (Uppsala, 1822-30).
4. Detta omtalas i ett brev från verkets övermekanikus Samuel Bagge till kanalbolagets brittiske konsult, väg- och vattenbyggnadsingenjören Thomas Telford, 15/2 1810.  
Brevet finns i telfordarkivet hos Institution of Civil Engineers under beteckningen T/GC.  
Se även protokoll från sammanträde med Göta kanalbolags direktion, 8/1 1817, Vadstena Landsarkiv, Göta kanalarkivet.
5. Telford till von Platen, 14/7 1812, Vadstena Landsarkiv, Göta kanalbolags arkiv. Se även Davey a.a.
6. Svante Lindqvist, "Gustaf Erik Pasch - säkerhetständstickans uppfinnare", *Polhem* 1989/1.

Pasch fick patent på sin säkerhetständsticka 1844, men av brevväxlingen mellan Pasch och von Platen framgår det att P. redan 1817 börjat experimentera med olika tändanordningar och tydligt fortsatte dessa försök parallellt med cementforskningen.

P. beskriver ett av honom konstruerat elldon, som han förärat von Platen, sålunda: "Man nyttjar dertill endast vanliga svafvelstickor [...] Då svafvelstickan skall tändas, införes hon i flaskan och tryckes någorlunda hårdt mot den deruti befindliga massa, som består af phosphor och magnesia, samt utdrages hastigt, hvarefter flaskan genast täppes med korken, som ej blott bör intryckas utan äfven tillika omvridas, så att den sluter lufttätt. Om svafvelstickan ej vill fatta eld, så hjälpes det derigenom, att hon förut fuktas med tungan så litet som möjligt är. Då flaskan förlorar sin kraft, hvilket efter 2 å 3 månaders bruk vanligen plägar ske, så blir hon åter verksam, om hon, löst tilltäppt, får stå några minuter på en varm kakelugn."

Pasch till von Platen, 13/12 1817, 1/1 1822 samt 21/1 1822, Vadstena Landsarkiv, Göta kanalbolags arkiv.

7. Kanaldirektionens protokoll, 8/1 1817.
8. "Underrättelser om de vid Götha Canal af Herr Professor G.E. Pasch anställda försök att bereda Cement och Murbruk för murningar i vatten", *Jernkontorets Annaler*, 1824, åttonde årgången (Stockholm, 1825).
9. Ibid. 244.
10. Ibid., 227.
11. Beträffande denna diskussion om von Platens entreprenöriella ambitioner och cementförsöken som en del av "utvecklingsblocket" Göta kanal, se Lars Strömbäck, *Baltzar von Platen, Thomas Telford och Göta kanal: Entreprenörskap och tekniköverföring i brytningstid* (Stockholm/Stehag, 1993).

## Recensioner

Håkon With Andersen och Knut H. Sørensen, **Frankensteins dilemma - En bok om teknologi, miljø og verdier**, Ad Notam Gyldendal 1992, 291 sidor.

Författarna är norska civilingenjörer, verksamma vid universitetet i Trondheim på dess Senter for teknologi og samfunn. Andersen är dessutom dr. philos. i modern historia och Sørensen dr.ing. i sosiologi.

Boken är en enda - ibland väl - lång diskussion, med exemplifieringar, av hur det kan gå till när ny teknik (teknologi) införs i samhället; med det ibland antydda, ibland direkt framförda kravet att, med baksidestexten, "vi måste lära oss att ställa krav på utvecklingen och förstå hur ny teknologi kan komma till användning".

Detta hanterar man i fyra huvudavdelningar, först med en presentation av "scenen", de numera (eller sedan begynnelsen, beroende på hur man ser det?) diskuterade effekterna på natur och miljö av tekniken, därefter hur ingenjören fungerar i sin profession, problemen med risker och kontroll samt avslutningsvis, etikbegreppen och ingenjörens möjligheter och skyldigheter.

Frankenstein är Mary Shelleys romanfigur dr Victor F, en av huvudpersonerna i hennes roman *Frankenstein* från 1816. En annan - kanske mer känd - huvudperson är det av likdelar sammansatta monstret, som i hennes bok får liv med elektricitet. "Galvanismen hade gett en antydan om något sådant" skrev författaren i sin bok med syftning på Luigi Galvanis grodbensprattel.

Frankensteins dilemma är kanske inte med vårt språkbruk ett dilemma. Snarare gäller det som symbol för den generella oförmågan/oviljan/oförståelsen inför det förhållandet att det som teknikern skapar också kräver ansvar i framtiden, för hur det kan brukas och vilka konsekvenser det får. Här refererar man bl.a. till C.P.Snows "två kulturer" från 1956 - naturvetenskapen och humanismen - och menar att ingenjören "är den som har störst behov av och möjlighet att kommunicera mellan de två kulturena, samtidigt som omvärlden har konstruerat en bild av ingenjören som ligger nära naturvetaren". Det senare kan man väl hålla med om; men störst behov och möjlighet?

Det är dock inte bara i förhållandet till natur och miljö, resurshushållning och u-landssolidaritet - i-världens numera vanliga samvetsproblem - som författarna ser och diskuterar ingenjörens moralkonflikter; eller de som han/hon borde ha. Här finns också flera exempel på konflikter vid tillämpningen av ny teknisk kunskap eller ny teori. Och lika viktiga, och lika intressanta, är de utblickar de gör mot eventuella politiska konsekvenser av ingenjörens handlingar.

Ett exempel: ett stort rekreationsområde på Long Island planerades med vägar och broar för en större allmänhet. Men den fria höjden under broarna

tillät ingen busstrafik. Alltså utestängdes alla sådana besökare som inte hade (råd till ) egna bilar - ett politiskt beslut av planeraren. Ett annat exempel: vid en tidig tillämpning av datatekniken på styrning av verktygsmaskiner, NC-teknik, förekom en diskussion om hur programmeringen skulle ske. Alternativen var en numerisk styrning från början, från ritningen, resp. maskinens inläring av arbetarens operationer vid den första körningen av maskinen. Den förra lösningen gav kommandot åt ledningen, maskinoperatörens kunnande betydde ingenting för operationen. Den senare var en lärande lösning: operatören lärde sig behärska den nya tekniken och kunde därmed få större inflytande på sin arbetsplats. - Vem bestämmer om och vem genomför ny teknik?

Båda dessa fall är från USA. Men konflikterna finns ju överallt t.ex. där motorvägar läggs ut och där Öresundsbron - eller tunneln, med sina problem - ska byggas. Och hur stort är mitt, just mitt, personliga ansvar för det lilla eller det stora beslutet?

Författaren Sivar Arnér beskrev i sin novell *Skon som krigaren bar*, med handling på 1740-talet, den pacifistiske byskomakarens samvetsproblem och slutligen totala handlingsförklaring: Skulle han kunna göra ett par skor, som kunde användas av baron Sinclair? För denne skulle ju förhandla om krig? Ja, vart leder ens handlingar, och hur långt fram i tiden kan man se - eller begära att andra ska se? Vilket ansvar har Marie Curie för Hiroshima, t. ex.? Och vad betyder egentligen den i boken citerade FEANI-etiken, som inleds med att varje ingenjör "skall känna sig personligen ansvarig för att tekniken inte används på ett skadligt sätt"? Alla våra JAS-ingenjörer - vart ska de ta vägen?

Avslutningsvis, med anknytning till att Frankenstein försummade sin skapelse och stötte bort honom, pläderar författarna för en ingenjörutbildning som inte bara skulle kompletteras med humanistiska och samhällsvetenskapliga ämnen - för att ge "*bevisstgöring og refleksjon*". Nej, ty ingenjören behöver utöver denna utvidgade intellektuella kapacitet ytterligare något, nämligen förmåga till *omsorg*. Med detta avser författarna "hänsyn, omtanke, inlevelseförmåga, förmåga att kommunicera om behov och förmåga att avväga mellan motstridiga intressen och önskemål". Det är en lite tam slutkläm på ett långt resonemang. Och förmåga till omsorg borde väl alla människor ha?

En del avsnitt i boken känns lite onödigt långa i resonemang och exemplifiering. Som textbok vid en seminarieriserie i etik för tekniker (och andra) skulle *Frankensteins dilemma* emellertid vara utmärkt.

Ulf Edstam

Terry S. Reynolds (red), **The Engineer in America. A Historical Anthology from *Technology and Culture***. University of Chicago Press 1991. 437 sidor.

Tidskriften *Technology and Culture (T&C)* startades 1959 av den amerikanska sammanslutningen Society for the History of Technology (SHOT), som bildats året innan. Ambitionerna var höga redan från början, och *T&C* kom snart att räknas som den internationellt ledande teknikhistoriska tidskriften. Mycket har bidragit till framgången, inte bara alla de uppsatser som i många länder blivit obligatorisk läsning i teknikhistoriska kurser. Av stor betydelse är också gedigna, kritiska recensioner och en årlig teknikhistorisk bibliografi. Det är därför förvånande att *T&C* ännu i dag bara har tio prenumeranter i Sverige, nio i Norge och sju i Danmark. Ytterst få av våra bibliotek äger tidskriften i en komplett uppsättning. Det har inte varit helt lätt för skandinaviska teknikhistoriker att orientera sig i äldre och aktuell forskning.

Det har därför varit en mycket god idé av SHOT att medverka till en återutgivning i bokform av mer betydande artiklar ur *T&C*. En tidigare sådan antologi, *Technology and Choice*, redigerad av Marcel C. LaFollette och Jeffrey K. Stine, Chicago University Press 1991 (341 sidor), behandlade attityder till ny teknik.

Terry S. Reynolds, känd för din bok *Stronger than a Hundred Men: A History of the Vertical Water Wheel* (Johns Hopkins University Press 1983), har valt ut ett antal artiklar om ingenjörer i Amerika. Att alla dessa ingenjörer - "the single largest occupation of American males" - har och har haft stor betydelse för utvecklingen av det amerikanska samhället är uppenbart. Men medan ingenjörer ofta varit direkt ansvariga för utvecklingen av den nya teknik som skapat det moderna samhället, har hanteringen av allt detta sedan ofta hamnat i händerna på ekonomer, politiker och företagsledningar. Ingenjörerna har haft skäl att se om sitt hus, att söka sin identitet och att stå upp för den.

Vad skulle då vara typiskt för den amerikanske ingenjören till skillnad från hans kolleger i Europa, t.ex. i England? En artikel i boken, författad av Bruce Sinclair 1969, "At the Turn of a Screw: William Sellers, the Franklin Institute, and a Standard American Thread" tar upp en aspekt som visar hur teknikutveckling och ingenjörsarbete i hög grad kan influeras av det omgivande samhället.

Bakgrunden är mycket konkret: frågan om standardisering av skruvgångor. I England hade Joseph Whitworth 1841 fört fram ett system för gängstandard, baserat på jämförande studier av förekommande praxis. Olika verkstäder hade utvecklat olika gängprofiler, och Whitworths förslag var helt enkelt ett medelvärde av ett antal av de vanligaste gängformerna. Härmed kom han fram till en standardform med en flankvinkel på 55 grader; gängorna skulle vidare vara avrundade i topp och botten. Efter Henry Maudslay (1771-1831) hade Joseph Whitworth (1803-1887) nu kommit att bli den ledande engelske verkstads- teknikern. Hans gängsystem vann därför snabbt insteg i brittisk verkstads- industri, de utbytbara delarnas filosofi stod ju för dörren.

I Philadelphia i USA verkade vid denna William Sellers (1824-1905), i många avseenden Joseph Whitworths direkta motsvarighet i Amerika. I ett föredrag 1864 inför the Franklin Institute presenterade Sellers "A System of Screw Threads and Nuts". Detta förslag till gängstandard skulle komma att få ett lika kraftigt genomslag i USA som Whitworths system 23 år tidigare hade fått i England. Sellersgängorna hade en flankvinkel på 60 grader, och de var rakt avfasade och inte rundade som Whitworthgängorna. Sellers huvud- motivering för det nya systemet var enkelheten i tillverkning. Det är lättare att ställa in och att kontrollera en 60-gradersvinkel än en 55-gradersvinkel, och det är lättare att fasa av än att runda av en gängprofil.

I England med sin långvariga industritradition fanns gott om yrkes- utbildade verkstadsmekaniker som kunde framställa Whitworthgängor med god precision. I USA rådde däremot brist på yrkesskickliga mekaniker, och kraven på enkelhet fick härigenom mycket större betydelse där. Detta är ett av huvudargumenten i Sinclairs artikel, där han beskriver hur Sellers system kunde komma att slå ut Whitworths. Omfattande provningar hade dessutom visat att Whitworthgängor och Sellersgängor var helt jämförbara i fråga om hållfasthet.

The Franklin Institute i Philadelphia, där Sellers vid denna tid var President, kom att spela en viktig roll i lanserandet av Sellerssystemet. Institutet, som då närmast motsvarade the Institution of Mechanical Engineers i London, hade en prestigefull ställning i hela USA. Mycket snart kom därför Sellers' system att anammas av vapentillverkare, av järnvägsverkstäder och av annan mekanisk storindustri. Redan 1868 beslöt USA:s regering att Sellersgängen skulle användas för statliga beställningar.



Det dröjde inte länge innan den också letade sig över till Europa. Vid en internationell kongress i Zürich 1908 antogs Sellersgöngan som internationell standard.

I både Whitworths och Sellers' göngsystem användes tummåttet för att ange olika standardmått. Sedan metersystemet vunnit insteg i verkstadsindustrin i större delen av världen (undantag: USA!) har vi nu ett internationellt göngsystem baserat på metersystemet och Sellers' göngprofil.

Sinclair inleder sin artikel med några jämförande funderingar om orsaker till att det ibland uppkommer olika, helt oförenliga, tekniska system, såsom just olika göngsystem eller olika spårvidder hos järnvägsbolag. Det kan vara en önskan att bevaka ett eget revir; att hindra andra från att interferera med egna produkter. Man kan komma att tänka på de två jättarna IBM och Apple, som intill de sista av dessa dagar sett till att inte vara kompatibla med varandra: PC och Mac, datavärldens Mattis och Borka. Pressen från det omgivande samhället gör till slut en sådan inställning ohållbar.

Flera av de nytryckta artiklarna i Reynolds' antologi är verkliga klassiker, såsom t.ex. Edwin Laytons "Mirror-Image Twins: The Communities of Science and Technology in 19th-Century America" från 1971. Laytons lika klassiska bok *The Revolt of the Engineers* (1986) behandlas i en kritisk essä av Peter Meiksins.

Materialet är sorterat under två avdelningar: 1800-tal och 1900-tal med tre underavdelningar för varje: "Background" - "Practice" - "Institutions". Brytpunkten sekelskiftet 1900 är naturlig. Tidigare var ingenjören i hög grad en egen företagare eller konsult, en långvägare med praktisk snarare än teoretisk utbildning. Senare kom han (aldrig hon) att allt oftare bli en akademiskt utbildad specialist, anställd som en av många ingenjörer i ett storföretag. Professionella ingenjörssammanslutningar fick allt större betydelse i takt med att ingenjörer kom att medverka i allt större ofta federala projekt. De sammanlagt femton artiklarna, jämte två översikter av redaktören Terry Reynolds, är alla exempel på modern teknikhistoria när den är som bäst och dessutom presenteras på det professionella och intresseväckande sätt som alltid hört ihop med *Technology and Culture*.

*Jan Hult*

**Björn Hallerdt (red), Ljus kraft värme: Energiförsörjning i Stockholm 1853-1992, Kommittén för stockholmsforskning 1992. 205 sidor.**

I Stockholms stads imponerande monografiserie med över hundra nummer har nu turen kommit till den femte delen om Stockholms tekniska historia som behandlar energiförsörjningen: gas, elektricitet, vattenkraft och kärnkraft. Volymen har den anslående titeln "Ljus kraft värme" och utges med anledning av elverkets hundraårsjubileum. Den är redigerad av Björn Hallerdt under medverkan av fem andra författare.

Före de moderna bekvämligheternas tid gav den öppna härden såväl värme för matlagning som för uppvärmning och dessutom ljus. Men den krävde mycket ved och ljusutbytet var naturligtvis dåligt. Uppvärmningen förbättrades genom kakelugnen som uppfanns i slutet av 1700-talet. Där leddes de varma rökgaserna upp och ner flera gånger och kakelugnen kunde hålla värmen i tolv timmar; det räckte alltså att göra upp en brasa på morgonen och en på kvällen. Den var till en början dyr och således ovanlig, men blev standard under senare delen av 1800-talet. Kakelugnen var bränsleekonomisk, men den gav inget ljus och för matlagning dög den inte. Under senare delen av 1800-talet infördes järnspisen. I motsats till den öppna härden gav den inget ljus och det är ingen tillfällighet att fotogenlampan blev allmän ungefär samtidigt, på 1870-talet. Belysningen i hemmen hade tidigare förutom av den öppna härden och tjärstickor bestått av oljelampor och möjligen talgljus, men knappast vaxljus, de var alldeles för dyra. Därför innebar stearinljuset, som kom till Sverige 1839, väsentlig förbättring. Det gjorde Lars Johan Hierta förmögen. Gatubelysningen bestod mestadels av enkla oljelyktor, "vargögon", som gav mindre ljusutbyte än ett stearinljus. På livligt trafikerade gator fanns emellertid betydligt starkare argandska lyktor med effektivare brännare och reflekterande speglar. Den sista oljelyktan släcktes 1941, den sista gaslyktan året därpå.

Stockholms gasverk tillkom på 1850-talet och gasen, liksom senare elektriciteten, introducerades primärt för belysning. Men det dröjde ganska länge innan gatubelysningen bar sig. Emellertid gjorde det utlagda rörnätet det möjligt att erbjuda inomhusbelysning till högre taxa och Stockholms Gasbelysnings Aktiebolag blev så småningom i dubbel bemärkelse en lysande affär. Det hade redan det första året 500 abonnenter förutom gatubelysningen.

Gasverket anlades på "Klara sopbacke", ett utfyllt område i Klara sjö. Inom kort fanns där tre gasklockor och en fjärde uppfördes vid Norra Bantorget och

stod färdig 1874. På dess grund uppfördes sedermera Auditorium eller Vinterpalatset, numera i sin tur rivet. En femte, avsevärt större gasklocka, tillkom på Sabbatsbergsområdet 1885. Den rymde betydligt mer än de övriga fyra tillsammans. Den revs 1970 efter en debatt om dess framtida användning; en stor opinion ville bevara den. Klaragasverket hade lagts ner redan 1919.

År 1893 hade nämligen den första etappen av gasverket vid Värtan öppnats. Det hade en genomarbetad tegelarkitektur, delvis ritad av Ferdinand Boberg. En av de tre gasklockorna där troddes vara världens då största och Stockholms gasverk var det tredje i storlek i Europa. En fjärde gasklocka uppfördes 1932, 96 m hög. Från dess topp kan man i klart väder se domkyrkospirorna i Uppsala. Den rymde något mer än de tre äldre tillsammans. Samtidigt med gasverket utbyggdes från 1897 det mycket speciella bostadsområdet i Hjorthagen för gasverkets anställda och vid trettioalets mitt tillkom smalhusområdet "Abessinien", med funkishus.

Till en början användes gasen nästan enbart för belysning och lysgasens andel av gasförsäljningen var 1885 95 %. När gatubelysningen med gasljus uppnådde sitt maximum 1919 fanns 10 205 gaslyktor. Men gasen användes också i stigande grad för uppvärmning och matlagning i gaskaminer och gaskök och 1913 hade lysgasens andel av gasförsäljningen sjunkit till 28 %. Under 1930-talet blev gasspisar standard och deras antal var redan före andra världskriget 150 000. Även gaspannor för villor introducerades. Gasproduktionen var som störst 1956 och abonnenterna var flest två år senare, 259 000. Tre år senare nådde antalet gasspisar sitt maximum, 224 000.

Biprodukter från gasproduktionen från kol var framför allt koks, men även stenkolstjära. Sjunkande efterfrågan på koks ledde till att kammarugnarna för kol 1972 ersattes av ett spaltgasverk för lättbensin och att koksproduktionen upphörde. Leveranserna av koks till centralvärmeanläggningar hade då minskat och huvudavnämare var järnverken. Men detta visade sig bli en förlustaffär genom oljekrisen som inträdde strax därpå. Priset för råvaran, förut en billig överskottsvara, ökade från 120 kr per ton till inte mindre än 2 600 kr. Gasverkets framtid är för närvarande osäker. Det är avsett att läggas ner före sekelskiftet.

Det elektriska ljuset kom till Stockholm under 1880-talet. 1886 fanns det nära 6 000 glödlampor och 100 bågampor som försörjdes från små privata elverk. Två år senare var de mer än dubbelt så många. De första lamporna hade glödtråd av kol, men metalltrådslampan var betydligt mer hållbar. Med början

med Regeringsgatan elektrifierades alla affärsgator i city; 1904 var glödlamporna fler än gaslyktorna: 185 000.

Brunkebergsverket vid Regeringsgatan ritat av Ferdinand Boberg med en magnifik portal, smyckad med ek- och lagerblad samt glödlampor, öppnades 1892 och detta årtal är alltså utgångspunkt för jubileet. Tidens låga spänningar gjorde att överföringsförlusterna blev stora och att anläggningen måste placeras centralt. Portalen bevarades vid rivningen 1960 och flyttades till Tulegatan. Flyttningen kostade mångfaldigt mer än uppförandet.

Verket producerade lågspänd likström med två kokseldade ångpannor och två tripplexpansionsångmaskiner, men visade sig snart för litet och nedlades 1911. Värtanverket hade satts i drift 1903, också det ritat av Ferdinand Boberg, avsett för växelström med omformarstationer i de olika stadsdelarna för stadens likströmsnät. Det hade koleldade ångpannor men kolvångmaskinerna ersattes redan efter några år av betydligt kraftigare ångturbiner.

En direkt följd av Värtaverkets tillkomst var att spårvägen elektrifierades. 1904 öppnades de många linjerna på Norrmalm med en sammanlagd längd av 36 km och alltsedan dess har lokaltrafiken varit elverkets största kund. Djursholmsbanan som öppnats redan 1895 var dock den första elektrifierade järnvägen, den hade eget elverk i Stocksund. Alla stadsdelar och även förorterna elektrifierades nu och elektricitet fanns tillgänglig för den som hade råd. Men elektriskt ljus var dyrt och fanns endast i förmögna hem. En kilowattimme kostade 80 öre i den tidens penningvärde, det vill säga mer än tre gånger en arbetares timlön.

1910 öppnades en utställning där allehanda hushållsapparater visades: strykjärn, kokapparater, tvättmaskiner och dammsugare. Publikintresset var mycket stort. Men än så länge användes elkraften mest till belysning och till motorkraft inom industrin. Under första världskriget steg kolpriserna dramatiskt och detta påskyndade övergången från gas till elektricitet och till elektricitet producerad med vattenkraft.

Älvkarleby i Dalälven levererade ström till Stockholm från 1916. Men redan 1905 hade staden inköpt fallrätter i Dalälven och stadens eget vattenkraftverk vid Untra längre upp i Dalälven togs i bruk 1918 och täckte då nästan hela elbehovet. Utbyggnaden där hade startat 1911 och de fyra turbinerna var de största i världen på sin tid. Vattenkraften svarade under tiden 1918-1970 för större delen av eltillförseln. 1930 tillkom Lanforsen mellan Untra och Älvkarleby.

Stockholms stad var också delägare i Krångedeforsen i Indalsälven. Den första utbyggnadsetappen där pågick 1931-1936 och öppnandet av en 50 mil lång ledning för 220 kilovolt därifrån var en av de stora händelserna i svensk elkraftshistoria. Järpströmmen i ett biflöde till Indalsälven byggdes ut 1939-1944. Svarthålsforsen längre ner i Indalsälven hade förvärvats redan 1920, men byggdes inte ut förrän 1949-1954.

Från början av 1920-talet var Stockholm helt elektrifierat -- elektriciteten fanns tillgänglig för alla som ville utnyttja den. Elspisar och kylskåp blev allt vanligare. I slutet av 1920-talet började elverket övergå till växelström med 220 V. Likströmmen försvann alltmer och var helt borta 1974. Efter andra världskriget kom disk- och tvättmaskinerna och de elektriska verktygen blev allt fler, inte bara strykjärn och dammsugare utan fläktar, elvispar och hushållsassistenten. På kontoren fanns elektriska skriv- och räknemaskiner, ordbehandlare, datorer och luftkonditionering. Idag finns omkring 120 000 ljuspunkter i gatubelysningen, där kvicksilverlamporna dominerar.

Den mest dramatiska episoden i landets elhistoria inträffade den 27 december 1983, då Stockholm blev strömlöst under 4 timmar och 23 minuter. Orsaken var ett fel i en stamstation.

En försöksanläggning för kärnkraft, Ågesta kärnkraftvärmeverk i Huddinge, anlades 1957-1963 och levererade el och fjärrvärme fram till nedläggningen 1974. Anläggningen fungerade tekniskt utmärkt, men var inte ekonomisk så länge oljepriserna var låga. Dessutom blev anläggningskostnaderna betydligt högre än planerat. Bränslet var naturligt uran och moderatoren tungt vatten. När anläggningen väl var nedlagd och inte kunde återstartas och det tunga vattnet hade sålts steg oljepriserna avsevärt. Ågesta står ännu kvar i oklanderligt skick. De kärnkraftverk som byggts senare är lättvattenreaktorer med anrikat uran som bränsle. Stockholms stad är delägare i Oskarshamns och Forsmarks kärnkraftverk, i drift från 1971 respektive 1980. Kärnkraftverken svarade 1990 för 58 % av elkraftproduktionen. De är som bekant planerade att nedläggas till 2010.

Fjärrvärme anlades vid Sabbatsbergs sjukhus redan 1878 och panncentraler för större bostadskomplex fanns på 1920-talet. Gas och elektricitet hade använts både för kaminer och senare för pannor för centraluppvärmning av fastigheter, men i jämförelsevis blygsam skala. När stadsdelarna Vällingby och Hässelby Gård byggdes ut planerades de för fjärrvärme och 1959 stod det stora Hässelbyverket färdigt, först eldat med olja men efter oljekrisen med kol från 1973. Det kan nämnas att den yttre kajen vid kollagret utgörs av två kassuner

som ursprungligen byggts för och gjort tjänst vid landstigningen i Normandie 1944. Kolet lagrades *under* vatten, därmed undveks oxidering, men lagret blev naturligtvis svårtillgängligt på vintern. Under 1960-talet infogades södra Järvafältet i distributionsnätet och under 1970-talet norra Järvafältet sedan värmeverket i Akalla tillkommit. Samtidigt kom Högdalenverket att svara för värmeproduktionen för södra Stockholm. Det sattes i drift 1970 för sopförbränning och elproduktion men byggdes om till kraftvärmeverk 1979. Hammarbyverket tillkom 1986 med värmepumpar i stället för oljepannor. Fjärrvärmedistributionen i Stockholms innerstad startade 1960 med Radiohuset och kontorsbyggnaderna i kvarteret Garnisonen på Östermalm och utvidgades sedan till hela Gärdet och övre Östermalm. Det gällde nu att övertyga enskilda fastighetsägare om fjärrvärmesystemets fördelar, men debatten om luftföreningarna gjorde att utbyggnaden sköt fart och en generalplan för norra innerstaden och Kungsholmen antogs 1960. I stort sett hela denna plan har sedermera förverkligats. De centrala stadsdelarna försörjdes från ett oljeeldat kraftvärmeverk i Värtan från 1977. Planen för Södermalm och Reimersholme dröjde till 1974, men vann gehör genom oljeprischocken.

I den mångsidiga framställningen behandlas även arbetsvillkor, arbetsmiljö, arbetsorganisation och den fackliga verksamheten vid gas- och elverken samt i ett avsnitt med ett antal sidor och bilder även energin i bildkonsten. Boken ger en intressant och väldokumenterad inblick inte endast i den tekniska utvecklingen utan även i dess sociala konsekvenser.

*Göran Andolf*

**Karl-Gustaf Hildebrand, Swedish Iron in the Seventeenth and Eighteenth Centuries Export Industry before the Industrialization, Jernkontorets Bergshistoriska Skriftserie 29, 1992, 183 sidor.**

Åren 1986-87 publicerades tre betydande verk om svensk järnhantering från 1600-talet och framåt. Det var Forsmarks Kraftgrupps *Forsmark och vallonjärnet* i redaktion av Jonas Norrby, förre Vattenfallschefen, Marie Nisser, en av de ledande inom Jernkontorets Bergshistoriska utskott, och Wilhelm Ekman, tidigare chef för Uddeholms AB samt *Svenskt Järn och Stål under 1600- och 1700-talen* av Karl-Gustaf Hildebrand och *Svenskt Järn och Stål under 1800-talet* av Artur Attman - också dessa båda under medverkan av Marie Nisser med ansvar framför allt för bilder och text..

Nu föreligger Hildebrands bok i en engelskspråkig version, modifierad att passa en annan, om svenska förhållanden mindre kunnig publik. Sålunda ges

inledningsvis en crash course i The Swedish Background och om nordiska förhållanden i allmänhet på 1600/1700-talen. Här lär man sig t.ex. att Versailles koppartak hade sitt ursprung i Falun och att Carl Michael Bellmans poesi visade både *joie de vivre* och *angst*. Den följande texten om järnet inleds med en av de många väl valda illustrationerna, en gravyr av J.F.Martin, som visar Gustav III på besök i Finspångs kanongjuteri.

I olika kapitel tecknas sedan verklighetens många sidor - tekniken vid masugnar och färskningshårdar, malmkvalitet, kolningsteknik och -ekonomi, smedernas arbets- och levnadsvillkor, brukens ekonomiska villkor etc.

Tekniken är utförligt beskriven, både med text och bilder. Det var nu som mulltimmerhyttan - efter tysk förebild - och den helt stenklädda franska masugnen introducerades och man kunde göra 3 till 4 ton tackjärn per dag, jämfört med kanske ett ton tidigare. Tysksmidet och vallonsmidet etablerades som metoder för färskning, d.v.s. omvandlingen av kolrikt tackjärn till kolfattigt stål, med export bl.a. till stålmanufakturstaden Sheffield.

Boken har utförliga diskussioner med många fina illustrationer kring masugnarnas och färskningsugnarnas byggnad och hantering. Framförallt uppehåller man sig vid skillnaden och likheterna mellan tysksmidet och vallonsmidet - ugnskonstruktioner, metoder, produktkvalitet. Ibland var skillnaderna små, beroende på smedernas skicklighet eller brist på sådan, men i stort sett tycks det ha varit så att det färdiga vallonsmidet hade högre kvalitet beroende på i allmänhet färre slagginneslutningar. Förf. citerar Polhem som beskriver allt annat järn som "oanvändbart ...på grund av sin otillförlitlighet".

Vid 1800-talets början var tysksmidet 90 % av stångjärnstillverkningen - med våra dagars språkbruk skulle vi säga att tysksmidet levererade handelsstål och vallonsmidet specialstål.

Den engelska texten följer den svenska språkförbistringen på detta område. En "smed" i vanligt svenskt tal smider saker och ting. Men här syftar orden på en metallurgisk förändring, inte en formgivning. En tysksmed eller en vallonsmed arbetade alltså med omvandling av tackjärn till stål - andra smeder sysslade med manufaktur, ibland på samma bruk. Boken ger här några exempel på produkterna, från Sven Rinmans Bergwerks Lexicon från 1789: "skovlar, spadar, liar, stänger till svärd och knivar".

Denna engelska version av *Svenskt Järn* sex år efter den svenska har också en modifierad, aktuell bibliografi, där man bl. a. finner G.Rydéns "Hammarlag och hushåll", recenserad av Bengt Berglund i *Polhem* 1992/4a. I boken behandlas arbetarnas förhållanden under den mer abstrakta titeln *The Labour Force*.

En mycket välkommen bok - och den som har den svenska utgåvan kan mycket väl komplettera med denna nya engelska.

Ulf Edstam

**Nils Göte Håkansson, Hällsjön 100 år. En spännande händelse i elkraftens historia.** ABB Kraftöverföringsgruppen. Malungs Boktryckeri, Malung 1993.

I detta häfte på 47 sidor dokumenteras i bild och ord de hundra åren av kraftteknikens historia i Sverige som började så trevande med den första trefasöverföringen mellan Hällsjön och Grängesberg. I Ludvika firas 100-årsminnet under hela 1993 i ett samarrangemang med Asea Brown Boveri AB, Västerbergslagens Energi AB, Ludvika kommun och Vattenfall AB. En utställning har ordnats i Magasinet på Hammarbacken i Ludvika. Författaren Nils Göte Håkansson och redigeraren Jan-Olov Schröder har på 40 textsidor lyckats få in 48 illustrationer. Det är inte bara fotografier med stor skärpa som visar svunnen teknik, men också en målning från denna tid som med fotografisk noggrannhet skildrar tidig belysning med bågglampor i ett dagbrott. Vidare kan styrelsen för Elektriska AB Magnet beskådas på ett fotografi från den 30 juni 1900, hattförsedda män som tecknade aktier och gick i borgen, modiga män som tog risker och såg möjligheterna. Aktiekapitalet var på 1.009.000 kronor och varje aktie var utställd på 1000 kronor.

Fyra hörnstenar redovisas; skickliga elektrotekniker, framsynta och modiga industrimän som vågade satsa, en gruva i Grängesberg i behov av kraft och ett vattenfall att bygga ut i Hällsjön söder om Ludvika i Dalarna. Att överföra kraft hela 13,7 km med små förluster med 3-fas växelström var revolutionerande, och projektet följdes av både inhemsk och utländsk expertis. Författaren påpekar vikten av att det fanns ett behov av elkraft vid gruvan i Grängesberg, att det fanns patent som skulle omsättas i verklighet och att det fanns en handfull personer "stadda vid kassa" med blick och tanke långt in i framtiden. Vidare frågar författaren om, i dessa dystra tider, det inte vore efterföljansvärt att blicka tillbaka mer i historien än man gör idag, se och ta lärdom av hur den tidens pionjärer hanterade viktiga beslut i framtidsfrågor.

Detta projekt låg rätt i tiden och bidrog till att Sverige med sina rika tillgångar på vattenkraft kunde utvecklas till en industrination. I kapitlet "Milstolpar i snabb takt" behandlas utvecklingen från år 1873 då Gramme försåg kejsar Franz Joseph med elektrisk belysning, och det betydelsefulla året 1882 då överföringen Miesbach-München i Tyskland (2.400 volt och 57 km), blev en stor succé. Därefter följer de viktiga händelserna fram till 2-fasutbyggnaden vid Niagara 1889, samma år som disponent Granström i Wenström & Granströms Elektriska AB i Arboga anhöll om tillstånd hos Kungl. Maj:t att bygga en 17 km lång kraftledning från ett vattenfall vid Månsbo i Dalälven till Norbergs gruvfält.



Hade detta projekt blivit verklighet hade Norbergsprojektet blivit nummer ett, men så blev det inte. Tack vare Wenströms patent och idéer låg Sverige långt framme vad gällde överföringsteknik med trefas växelspanning, men Tyskland kom först med en försöksöverföring 1891 mellan Lauffen och Frankfurt am Main. Detta var en 175 km lång linje med 3-fas växelspanning på 15.000 volt, och männen bakom detta lyckade försök var Oskar von Miller och Charles Eugene Brown vid AEG och Oerlikon. Den första kommersiella anläggningen i världen är emellertid enligt författaren den mellan Hällsjön och gruvan i Grängesberg.

Byggandet av anläggningen gick snabbt och den var inflyttningsklar efter nio månaders arbete. I boken finns ritningar och foton som visar upp dåtidens generatorer, transformatorer, motorer och kontrolltavlor. Visst måste det varit imponerande att se tre hårddragna 4 mm koppartrådar lämna Hällsjöns kraftstation och veta att fem motorer med varierande effekter mellan 9 och 45 hk uträttade storverk utefter sträckan mot Grängesberg. Parallellt löpte två 3 mm koppartrådar för belysningsförsörjningen; 300 glödlampor och 20 bågglampor.

Slutuppgörelsen vad gällde finansieringen gjordes 1894, och precis som i våra dagar så spräcktes kostnadskalkylen. Totalt hamnade kostnaden för denna så viktiga anläggning på 192.902 kronor och 79 öre. Men samtidigt får vi veta att Allmänna Svenska lämnade rabatt på 10.838 kronor och 2 öre på den översända räkningen. I dessa räntefixerade tider kan nämnas att räntan på lånet hos Örebro Sparbank på beloppet 100.000 kronor uppgick till 5,5 procent med en amorteringstid på 5 år. Vinsten för Grängesbergsbolaget ökade år 1894 med 22.700 kronor som en följd av denna elektriska anläggning; totalt för Grängesbergsbolaget innebar detta en fördubbling av vinsten.

Uppfinnaren Jonas Wenström var sjuk och bräcklig vid tiden för provkörningen och författaren har hittat en uppgift om att man tände ett stearinljus på nattduksbordet i Wenströms hem när maskinerna började rotera, ljuset fick sedan brinna så länge maskinerna gick. Jonas Wenström avled i sitt hem i Västerås den 21 december 1893, några dagar efter invigningen i Hällsjön. Att driftstopp hörde till vanligheterna bekräftar en historia om ett installerat larm hos driftsingenjören E. K. Pettersson. Han placerade en lampa på sitt nattduksbord, bredvid telefonen. Lampan lyste då maskinerna fungerade. Stannade maskinerna slocknade lampan, och Pettersson vaknade omedelbart och kunde ringa stationen eller bege sig dit för kontroll. Pettersson lär ha blivit så van vid denna larmanordning att han som pensionär alltid behövde en lysande lampa på sitt nattduksbord för att få en bra sömn.

Anläggningen blev en bra referensanläggning för Allmänna Svenska och priset per kilowattimme vid denna tid var 1-2 öre. Detta gjorde en snabb utbyggnad av kraftverk möjlig. Västerbergslagen hörde till de områden som elektrifierades tidigt och mellan åren 1896 och 1915 byggdes inte mindre än tio kraftanläggningar. Att Ludvika fortfarande finns på kartan när det gäller kraftutbyggnadsteknik framstår väl tydligast i att där invigdes 1991 STRI som betyder Swedish Transmission Research Institute, ett forskningscenter för framtida generationers kraftöverföringsutrustning.

Sist i detta häfte presenteras pionjäreorna och sammanfattningen "briljanta snillen i lyckad kombination" har fått bli underrubrik. Vi möter en kvartett som trots sina framtidsvisioner knappast kunde ana den utveckling som givit oss dagens elberoende samhälle.

Vi lotsas genom ett århundrade av elektroteknikern Nils Göte Håkansson som varit ASEA trogen under åren av utbyggnad och utveckling. Berättat på ett lättamt sätt och med en förmåga att hitta pärlor är det svårt att finna felaktigheter, så när som på sidan 33 där skrivmaskinen hoppat till och gjort 1894 till 1984, och på sidan 45 där 1890 skall ersättas av 1900.

*Göte Rosell*

**Bengt Spade, Lasse Brunnström, Bengt Grundmark, Kraftöverföringen Hellsjön-Grängesberg. En hundraårig milstolpe i kraftteknikens historia.** Västerbergslagens Energi AB i Ludvika. Västra Aros Tryckeri AB, Västerås 1993.

Detta är en minnesskrift där initiativtagaren Västerbergslagens Energi AB i Ludvika, dagens ägare till Hellsjöns kraftstation, vill fira den bedrift som trefasöverföringen mellan Hellsjön och Grängesberg år 1893 innebar. Metoden var alldeles ny och hade uppfunnits och utarbetats av en av den svenska ingenjörskonstens stora begåvningar, som Bengt Spade uttrycker det i förordet. Titeln var från början tänkt att vara "Trefas i hundra år" men ansågs inte bra med tanke på att trefastekniken idag är ett välkänt begrepp. Dispositionen blev istället

en inledande del på 23 sidor om krafttekniken utan elektricitet, därefter 24 sidor om elkrafttekniken före 1893, och först på sidan 48 inleds det avsnitt som var minnesskriftens första idé med hundraårsfirande: Trefasssystemets introducerande i Sverige. Naturligtvis finns tyngden i denna historiska tillbakablick på dessa 65 sidor som följer. Mycket av källmaterialet har naturligt stått att finna i ASEAs arkiv, ett företag som ju idag är en världskoncern och känt som ABB. Boken avslutas med två kapitler där Bengt Spade fått hjälp; det ena där civilingenjören och elhistorikern Bengt Grundmark i Ludvika behandlar "Jonas Wenströms trefasssystem" och ett där arkitekturhistorikern Lasse Brunnström, docent i konstvetenskap vid Umeå universitet behandlar "Det sena 1800-talets kraftverksbyggande".

Industrisamhällets stora behov av kraft känner vi till; det behövs stora mängder och priset skall vara lågt. Muskelkraften i tidig industri skulle ersättas; kol, skog och fallande vatten blev lösningen och under vårt sekel kompletteras dessa energikällor med olja, gas och kärnkraft. Problemet med kraftöverföring över långa avstånd med låga förluster krävde en lösning.

Bengt Spade gör jämförelsen med den engelska industrin, där man redan under senare delen av 1700-talet lärt sig att överföra stenkolets energiinnehåll till kraft med hjälp av ångpannor och ångmaskiner. Sveriges inhemska bränsle var ju skogen, som hade nyttjats vid bergshanteringens hyttor och smedjor, men skogen hade börjat få ett annat värde i och med behovet av sågat virke för byggnadsändamål i England och på kontinenten. Den enda kraftkälla som kunde ge tillräcklig effekt för gruvsdriftens behov var vattenfallen. Kunskap att på mekanisk väg överföra närbelägna vattenfalls kraft till gruvorna fanns i Sverige tidigt och detta i form av stånggångar, som beskrivs som gnisslande monster i bergslagsskogarna. Christopher Polhems (1661-1751) eleganta konstruktioner är välkända. I äldre litteratur omtalas kraftöverföringar med stånggångar som wattukonster och personer i ledande ställning som arbetade med konsterna fick titeln konstmästare, dvs. teknisk chef. I *Jernkontorets Annaler* kan man 1892 läsa en sammanställning av olika överföringssystem gjord av industrimannen Gustaf A Granström som samtidigt påvisar systemens begränsade räckvidd och dåliga verkningsgrad. Men där finns också en beskrivning av visionären Jonas Wenström (1855-1893) som vid denna tid lagt grunden till ett trefasssystem i Sverige.

I kapitlet "Grundläggande elektrotekniska rön" redogörs för de viktiga brytpunkterna i elektroteknikens historia med Volta år 1800 och framställningen av elektrisk ström på galvanisk väg, vidare det betydelsefulla året 1820 då Ørsted upptäcker elektromagnetismen. Inversen av detta fenomen är ju

magnetoelektriciteten, och i boken redogörs för den viktiga upptäckten som gjordes av Faraday år 1831 och som vi idag känner som induktionsprincipen. Faradays rön kring induktionen måste på goda grunder betraktas som några av de viktigaste som gjort i elkraftens historia, konstaterar Bengt Spade.

Med dessa tre viktiga upptäckter kan applikationerna se dagens ljus och en tidig praktisk användning är ju den elektriska telegrafen. År 1810 möter vi så Davys elektriska ljubåge, grunden för den elektriska belysningen. Här ägnas stort utrymme åt de elektriska maskinerna: generatoren och motorn. I avsnittet om tidiga elektrotekniska företag kan man konstatera att Sverige låg långt framme och redan 1883 grundades Elektriska AB Stockholm. Också vid denna tid behövdes en sponsor och titeln kunde vara grosshandlare, som i detta fallet, och hans namn var Ludvig Fredholm (1830-1891). Ingenjören i företaget var elektroteknikern Jonas Wenström.

I Grängesberg uppstod ett växande behov av kraft pga den ökande malmexporten till England och kontinenten via skeppningshamnen Oxelösund. Under 1891 hade ägaren av Hellsjö vattenfall, 12 km från Grängesberg, förklarat sig villig att arrendera ut sin vattenkraft. Offert lämnades av ASEA och Carl E Jansons ingenjörbyrå i Lindesberg avseende ett system för överföring av kraft från Hellsjön med hjälp av elektricitet. Förslaget avsåg det nya och ej fullt utprovade överföringssystemet med trefas växelström som uppfunnits av Jonas Wenström. Kostnadsförslaget slutade på etthundratjugotusen kronor.

Problemet i Jonas Wenströms system var dock en trilskande motor. Först 1892 när ASEA lyckades anställa den från USA hemvändande chefskonstruktören Ernst Danielson (1866-1907) kom ett trefassystem med en fungerande induktionsmotor att kunna utlovas. Planen på kraftöverföringen Hellsjön - Grängesberg klubbades vid en bolagsstämma den 14 maj detta år. Offerten från ASEA på ett komplett trefassystem kom i konkurrens med importerad tvåfasutrustning från Tyskland att sluta på 70.000 kronor. Kontraktet undertecknades den 5 januari 1893 och invigningen skedde den 19 december samma år med stor pompa och ståt. Eftersom överföringstekniken var ny och oprövad kom ett komplex av upptäckter och uppfinningar att rymmas i detta projekt, men också problem; under invigningen lyckades man med nöd och näppe hålla anläggningen igång. Allt detta skildras på ett utmärkt sätt i boken med samtida fotografier och originalritningar.

När så beskrivningar av rent teknisk natur skall göras blir formuleringarna oklara och för en elektrotekniker rent halsbrytande. Vad sägs om "Eftersom effekten är en produkt av strömmens spänning och styrka ..." eller "Om man nu för att undvika stora överföringsförluster genererar ström med hög spänning ....." osv. ? Här får vi väl skylla på granskaren som Bengt Spade hänvisar till i

förordet. Vidare blir knappast texten om transformatorernas delade sekundärlindningar, som kan serie- och parallellkopplas, klarare av det rekonstruerade enlinjeschemat som presenteras. Vid en hastig blick blir man först förvånad över en linje på 9.650 volt till Gbg, vilket gissar jag för de flesta inte betyder Grängesberg. För vem är denna information tänkt?

I kapitlet av Lasse Brunnström belyses "Det sena 1800-talets kraftverksbyggande" och här möter man de första vattenbyggnadsprojektörerna och begreppet kraftstation som introducerades på ritningar från 1895. Vidare beskrivs urtypen till det svenska vattenkraftverket med standardiserade maskinhus och fram till de första arkitektritade kraftstationerna och sökandet efter ett formspråk till den nya byggnadsuppgiften. Ett fint bildmaterial får läsaren att förstå att fönstren var kraftstationens statussymbol framför andra. Det var med hjälp av fönstren som kraftverkets bestyckning, storlek och betydelse exponerades. Man får verkligen lust att med den kunskap som förmedlats av arkitekturhistorikern Lasse Brunnström besöka kraftstationer och studera deras fasader och utledningstorn med helt nya ögon. En målande beskrivning i en inbjudan från denna tid har Brunnström hittat och den är värd att citera:

*Den elektriska motorn!...! kan ställas hvar som helst, i hvilken våning af byggnaden man önskar. Den behöfver hvarken stenkol, vatten, gas eller petroleum för att kunna drifvas, utan blott en mindre ofarlig ledning till kablarna från elektricitetsstationen. Denna motor igångsättes eller afstannas ögonblickligen genom den elektriska strömmens till- eller från-kopplande. !.....! Hvad den elektriska belysningens införande i butiker, boningsrum och större samlingslokaler beträffar, behöfva vi ej yttra oss.*

Sista kapitlet är skrivet av Bengt Grundmark och handlar om Jonas Wenströms trefassystem. Det svenska patentet Nr 3093 gällde från den 20 januari 1890 och hade titeln "Anordning för omsättning och spridning af arbete genom användning af tre elektriska vaxelströmmar", en titel som fortfarande är fullt förståelig och med få ord berättar om tillvägagångssättet. Med varsam hand har elhistorikern Grundmark hämtat citat och ritningar ur ABBs Centralarkiv i Västerås. Vi möter ord som trippelalternator och vaxeltal och vi får veta att tension är lika med spänning. De kursiverade avsnitten, hämtade ur originalen, är lyrik för en nutida elektronikingenjör.

*Göte Rosell*

Tomas Johansson, **Forntida teknik**. ICA bokförlag, Västerås 1993. 176 sidor.

Under 1920-talet grävde den engelske arkeologen Sir Leonard Woolley i Irak. Palatset i Ur kom då att bjuda på en märklig överraskning. Här fann man i ett och samma kulturlager föremål från helt olika tidsperioder. Ingenting verkade att stämma med etablerad kronologi. Till slut kom man på vad man funnit. Det var lämningar av prinsessan Bêl-Shalti-Nannars privata museum från 500-talet f.Kr. Hon var dotter till den nybabyloniske kungen Nabonid, och hon hade samlat föremål från när och fjärran.

I dag finns överallt arkeologiska, etnografiska och tekniska museer, där man kan studera artefakter typiska för platsen eller för en viss tidsperiod. Det är närmast en självklarhet i varje kultursamhälle att på detta sätt visa sådana föremål för eftervärlden, föremål som är kulturbärare i sig själva. Men det hela inskränks till föremålen och till de texter man författar för att förklara för åskådaren vad som är att se i montrarna.

Någon gång visar man också, med text eller bilder, hur man en gång kan ha gått tillväga för att tillverka dessa stenyxor eller bronssvärd. I regel nöjer man sig med att låta föremålen själva tala till åskådaren. Vi får se slutprodukten men inte tillblivelsen.

Tomas Johansson, som 1980 grundade Institutet för Forntida Teknik, säger i förordet till sin nya bok "Är det inte lika viktigt att bevara det praktiska kunnandet som att bevara gamla föremål?" Han frågar: "Hur framställer man järn i blåsterugn? Hur lång tid tar det att göra upp eld med pinnar? Vilken sälgbark är den bästa när man behöver starka fibrer?"

En grundtanke med institutet var just att söka svar på dessa och liknande frågor. I samarbete med Bäckedals folkhögskola i Jämtland har institutet ordnat kurser med sådant innehåll. Mycket av verksamheten har dokumenterats i institutets skriftserie *Forntida teknik* (hittills 24 nummer utkomna). I boken med samma titel ger Tomas Johansson både sammanfattningar ur litteraturen och skildringar från praktiska försök att återskapa forntida hantverk.

Han är klart medveten om att sådana försök, även om de är helt lyckade, inte med bestämdhet säger att just så här måste det ha gått till att göra en stenyxa eller att göra upp eld. Här gäller, som på andra ämnesområden, att man inte kan "vetenskapligt bevisa" ett påstående om ett skeende i det förgångna. Thor Heyerdahl bevisade inte att folk från Sydamerika verkligen färdats på balsafloftar över Stilla havet; men han visade att det var möjligt. På samma sätt

kan arbetet vid Institutet för Forntida Teknik göra klart hur det kan ha gått till att framställa järn och bygga båtar i det tidigmedeltida Sverige.

Stensmide, bronsgjutning och järnframställning behandlas i var sitt kapitel med instruktiva illustrationer. Några funderingar under rubriken *Varför brons?* är av intresse. Förf. frågar: "Varför ägnades så mycket möda av metallurgiskt utvecklingsarbete åt den lite udda metallen? Råvaran förekommer sparsamt och dessutom är framställningen och hanteringen komplicerad. Varför fick metallen sådan spridning? Den är inte särskilt funktionell i redskap." Han hävdar, bl.a. med stöd av egna praktiska erfarenheter, att järn i regel är mycket lättare att framställa än koppar; som kräver fem processteg mot två eller tre för järn. Ändå höll kopparn och dess legeringar tätplatsen i årtusenden.

Det var den danske museimannen Christian Jürgensen Thomsen som 1836 i boken "Ledetraad til Nordisk Oldkyndighed" lanserade begreppen stenålder, bronsålder och järnålder. De kom snabbt att börja användas av fornforskare och blev med tiden allmänt använda i hela världen. Härmed blev det också en gång för alla "fastlagt" att bronzen kom före järnet. En motsatt uppfattning, framförd av den norske metallurgiprofessorn A. Almar-Næss, har inte vunnit någon tilltro. Men också Tomas Johansson menar att det ur rent teknisk synpunkt inte hade varit uppseendeväckande om Thomsen placerat bronsåldern efter järnåldern.

Sista kapitlet beskriver byggandet av "Arnlot", en kopia av ett av båtfynden i Valsgårde i Uppland. Med ekonomiskt stöd från Bräcke kommun arbetade tidigare elever i kursen i forntida teknik vid Bäckedals folkhögskola i sammanlagt flera tusen timmar med detta projekt. Alla redskap och verktyg, av trä eller järn, tillverkades av deltagarna själva enligt gamla metoder innan bygget startade. Text och bilder beskriver i detalj hur det hela gick till.

Tomas Johanssons utgångspunkt i allt sitt arbete med forntida teknik är att många av de grundläggande villkoren har varit desamma i alla tider. "Järnet blir körsbärsrött vid samma temperatur i dag som när hettiterhövdingen Chatullis III skrev brev om järnleveranser för 3300 år sedan". Elden har brunnit på samma sätt i Sinkiang som i Söderköping. Elden - följeslagaren - har också fått ett eget kapitel, som slutar med orden: "Om man skulle sammanfatta världshistorien i en enda mening blir den: 'En människa sitter och tittar in i elden'."

*Jan Hult*

## Excerpts from Nouvelles ICOHTEC Newsletter, No. 12, May 1993

### 1. Silver Jubilee

ICOHTEC was established in the summer of 1986 at the 12th International Congress for the History of Science, Technology and Medicine, held that year in Paris. At that time the Cold War was at its height, and the new organization recognized the need to maintain scholarly relationships in a divided world. With twenty international symposia to its credit, ICOHTEC has succeeded in this task, and has contributed to a genuine sense of community amongst historians of technology in many different countries. Twentyfive years on, the political climate has changed significantly, and with several national societies in the field prospering greatly (ICOHTEC members have played an important part in this also), the circumstances have called for a reassessment of our methods and objectives. Such a reassessment is now in hand, and we are entitled to a moment of self-congratulation in being able to undertake this after quarter of a century of vigorous activity.

### 2. Uppsala 1992

The 20th ICOHTEC International Symposium was held in Uppsala as part of the 1992 SHOT Annual Meeting. It occupied one day of the proceedings, Wednesday 19th August, and was organized by Professor Jan Hult. The theme was: "The Steam Engine as a Greek Temple: Art and Technology throughout History". There were twelve contributions covering an attractive range of subjects, from ancient to modern in time, and from Australia to Saxony in space, with all of them focussing on some aspect of the relationship between art and technology. Some of the presentations were particularly intriguing, such as Profesor Braun's exploration of "Technological themes in early 20th century music", and Dr. Milner's convincing demonstration of beauty in a long-discarded winch mechanism. Members were accomodated with the SHOT conference attenders in local hotels, and joined in the programme of lectures, visits, receptions and dinners provided by the general conference. As usual, however, there was a lively camaraderie amongst the ICOHTEC representatives, and we were able to hold a meeting of the Executive Committee. We are most grateful to Professor Hult for his hard work in planning the Symposium and for ensuring that all the arrangements went smoothly.



### 3. Zaragoza 1993

-----

### 4. ICOHTEC General Assembly

-----

### 5. Bath 1994

The Centre for the History of Technology at the University of Bath will be the host for the 22nd International Symposium of ICOHTEC, from Saturday 30th July to Thursday 4th August 1994. The Symposium will be housed in the Sion Hill campus of Bath College of Higher Education. Student residential accommodation will be available in Somerset Place, a traditional Georgian terrace superbly located amongst the graceful parks, crescents, terraces and squares of this World Heritage City. Social and lecture room facilities will be within easy walking distance. As usual with ICOHTEC Symposia, there will be a freely-structured range of topics, arranged around the general title: "International Themes in the History of Technology", with special attention being given to three themes:

- (1) International aspects of the institutional organization of engineers
- (2) The manufacture and marketing of gunpowder
- (3) The value of physical artefacts in international comparisons in the history of technology.

Suggestions for titles and 400 word synopses are invited, and should be received by the organizers by 31st December 1993. A full supporting programme of social activities is being planned. Anybody requiring further details and particulars for registration should write to the Secretary General, Professor R. Angus Buchanan, at the address at the end of this *Newsletter*.

### 6. Notice Board

**Shot International Fellows:** The Society for the History of Technology has launched a scheme to foster an international community of scholars in the field by nominating "International Fellows" who receive a two-year membership of the Society and encouragement to attend SHOT meetings. The first appointments include a number of historians who have been associated with ICOHTEC. Our congratulations, therefore, to Mikael Hård, Hans Liudger Dienel, Timo Myllyntaus, and Eva Vámos.

-----

**Georgius Agricola 1994:** As announced last year, extensive plans are being made to celebrate the 500th anniversary of the birth of Georgius Agricola in 1994. A conference is projected for 25-26 March 1994 in Chemnitz, and various seminars are being held in Freiberg. For the Conference, contact: Technische Universität Chemnitz-Zwickau; Agricola-Ehrungen 1994; Komitech Montanwesen; Postfach 47; O-9200 Freiberg, Germany.

**Science Museum, London:** The "Guide to the history of technology in Europe" was published as anticipated last autumn. It is a valuable compilation of information about some 800 individuals, 600 institutions and 130 journals, providing a source of important references in the history of technology. Copies are available from the Science Museum; Exhibition Road; London SW7 2DD, UK at £8 plus postage.

**The Power of the Machine:** The Uppsala Conference provided the Secretary General with a launch-pad for his new book of this title, providing an overview of "the impact of technology from 1700 to the present day", to quote the sub-title. Copies are available from Viking; Penguin Books; 27 Wrights Lane; London W8 5TZ, at £20: an American edition is available from Viking Penguin; 375 Hudson Street; New York; N.Y. 10014, USA.

**Vienna Publication:** The Proceedings of the 19th ICOHTEC Symposium of 1991 in Vienna have now been published under the title: "The Development of Technology in Traffic and Transport Systems". The papers have been edited by Hellmut Janetschek, and produced as an attractive volume (with a supplement) by OFIT - the Österreichischen Forschungsinstitut für Technikgeschichte (Maria Hilferstraße 212, A-1140 Wien, Austria).

-----

**German Engineering:** Professor Hans-Joachim Braun organized a symposium in Düsseldorf on 25-26 February 1993 on the theme: "The origins of Technology: Constraints versus Freedom of Choice in Historical Perspective". More than a hundred scholars attended, and Professor Braun is now organizing a follow-up symposium for 17-18 February 1994, which will be on: "Technology and the Arts: the Relationship between Artistic and Technological Creativity in Historical Perspective".

**Honours to members:** Professor Braun has been elected a member of the SHOT Executive Council for the period 1993-1995. Your Secretary-General has been appointed to one of the first Honorary Fellowships at the Science Museum, London. And in the British New Year's Honours List for 1993 he was awarded an

OBE which, despite its archaic title ("Officer of the British Empire"), was gratifyingly designated as being "for services to the history of technology".

-----

Professor R. Angus Buchanan  
Secretary-General - Treasurer ICOHTEC  
Centre for the History of Technology  
University of Bath  
Claverton Down,  
Bath BA2 7AY, UK

Tel: (225) 826 826  
Fax: (225) 826 381

### Nyutkommen litteratur

Garnert, Jan, **Anden i lampan**. Diss. Stockholms universitet. Carlsson Bokförlag, Stockholm 1993. 307 sidor.

Håkansson, Nils Göte, **Hällsjön 100 år**. ABB Kraftöverföringsgruppen, Ludvika 1993. 47 sidor.

Lindgren, Hans, **Kanalbyggarna och staten. Offentliga vattenbyggnadsföretag i Sverige från medeltiden till 1810**. Diss. Linköpings universitet 1993. 404 sidor.

Spade, Bengt m.fl., **Kraftöverföringen Hellsjön-Grängesberg**. ABB Power Systems AB, Ludvika 1993. 144 sidor.

Stahre, Ulf, **Britanniafabriken 1893-1993. Ett gjuteris historia**. Britanniafabriks AB, Stenkullen 1993. 105 sidor.

Thomas, Bertil, **Naturvetenskapens milstenar. En bok om de tekniska naturvetenskapernas historia**. Liber Utbildning, Stockholm 1993. 295 sidor.

\*

Aftalion, Fred, **A History of the International Chemical Industry**. University of Pennsylvania Press 1991. 440 pages.

Berner, Boel, **Technology and Gender. Swedish Research in an International Context**. Department of Technology and Social Change, Linköping, Sweden 1993. 54 pages.

Braun, Martha, **Picturing Time: The Work of Etienne-Jules Marey (1830-1904)**. University of Chicago Press 1992. 472 pages.

Brose, Eric D, **The Politics of Technological Change in Prussia: Out of the Shadow of Antiquity, 1809-1848**. Princeton University Press 1992.

Cabral, Regis (Ed.), **Nuclear Technology Debates**. Department of Theory of Science and Research, University of Göteborg 1993. 59 pages.

Copp, Newton H & Zanella, Andrew W, **Discovery, Innovation and Risk**. MIT Press, Cambridge, MA 1993. 425 pages.

Coppersmith, Jonathan, **The Electrification of Russia**. Cornell University Press 1992.

Cortada, James W., **Before the Computer: IBM, NCR, Burroughs, and Remington Rand and the Industry They Created, 1865-1956**. Princeton University Press 1992.

Dean, Richard, **Historical Map of the Waterways of England and Wales**. M & M Baldwin, Cleobury Mortimer, Kidderminster DY14 8BY, UK.

Hadfield, Charles, **Thomas Telford's Temptation**. M & M Baldwin, Cleobury Mortimer, Kidderminster DY14 8BY, UK. 205 pages.

Hodge, A Trevor, **Roman Aqueducts and Water Supply**. Duckworth, London. 504 pages.

Israel, Paul B, **From Machine Shop to Industrial Laboratory: Telegraphy and the Changing Context of American Invention 1830-1920**. Johns Hopkins University Press 1992.

Schnitter, Niklaus, **Die Geschichte des Wasserbaus in der Schweiz**. Olythus, Zürich 1992. 242 pages.

Stewart, Larry, **The Rise of Public Science -- Rhetoric, Technology, and Natural Philosophy in Newtonian Britain**. Cambridge University Press 1992. 453 pages.

Trinder, Barrie (Ed.), **The Blackwell Encyclopedia of Industrial Archaeology**. Blackwell Publishers, Oxford 1992. 992 pages.

Wagner, Donald B., **Iron and Steel in Ancient China**. E.J. Brill, Leiden 1993. 573 pages.

Wegener Sleswyk, André, **Wielen, Wagens, Koetsen** ["Wheels, Wagons, Coaches"], Hedeby Publishing, Leeuwarden 1993. 169 pages.

Wood, James, **History of International Broadcasting**. Peter Peregrinus Ltd & Science Museum, London.

Yeomans, David, **The Trussed Roof. Its History and Development**. Scholar Press, Gower House, Aldershot GU11 3HR, UK. 240 pages.

## Senter for Teknologi og Samfunn, Universitetet i Trondheim

skal drive grunnlagsorientert forskning og undervisning innenfor feltet "Vitenskap, teknikk og samfunn", med særlig vekt på samspillet mellom samfunnsutvikling og teknologisk utvikling, teknologihistorie og studier av teknologisk forskning og innovasjoner. Senteret skal utnytte de spesielle betingelsene for dette ved Universitetet i Trondheim der en har landets største teknologiske forskningsmiljø og et veletablert miljø for humanistisk og samfunnsvitenskapelig forskning.

Senterets forskningsvirksomhet er grunnlagsorientert og med tyngdepunkt innenfor humanistiske og samfunnsvitenskapelige undersøkelser av teknologisk utvikling og teknikkens anvendelser. Vi har arbeidet med følgende prosjekter i 1992:

Gjennombruddet for den moderne elektronikk i Norge 1945-1970

EDB-utviklingen i kommunesektoren

Informasjonsteknologiske forhandlinger? Om iverksetting og gjennomføring av "Nasjonal Handlingsplan for Informationsteknologi"

Kunnskapstraumar og kunnskapsstruktur i systemutvikling

Evaluerer av Nasjonal handlingsplan for bioteknologi

Som legen har forordnet? Innovasjonsprosesser i medisinsk teknologi

Arbeid og utdanning for norske sivilingeniører 1960-1990

NTNF - en agent for det moderne Norge

Den teknologiske forskningens struktur

Bilen og det moderne Norge:

a. Bilpolitikk - offentlig regulering av kulturell endring

b. Bilkultur og bilbruk

The car and its environment

Drøm, stål og virkelighet. Mo i Rana-samfunnet i norsk etterkrigstid

Norsk samfunnsplanlegging etter 2 verdenskrig

Regulering av teknologi, risiko og miljø

Sentrale script og lokal kreativitet: Om kulturelle integrasjonsprosesser av informasjonsteknologi i hverdagslivet

Når menn utvikler teknologi for kvinner - konstruksjon av kjønn og teknologi

Energiforbrukets økologi i norske husholdninger

Energi- og miljøtenkning i VVS-bransjen

Miljøbevegelsens innflytelse på teknologi og teknologioppfatning

Formidling av natursyn i de tekniske fag

Teknologi-import: Trussel mot eller utfordring for norsk kultur?

(ur Senter for Teknologi og Samfunn, Årsmelding 1992)



UPPSALA UNIVERSITET  
Avd. för vetenskapshistoria

Uppsala University  
Office for History of Science  
Box 256, S-751 05 Uppsala, Sweden  
Tel. 018-18 15 77 — Fax 018-10 80 46

Uppsala den 10 maj 1993

Till

De institutioner vid vilka forskning i modern svensk vetenskapshistoria bedrivs

Avdelningen för vetenskapshistoria vid Uppsala universitet har i samverkan med Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria vid KTH och Centrum för vetenskapshistoria vid KVA startat ett vetenskapshistoriskt forskningsprogram.

Eftersom naturvetenskapen har en, både ideologiskt och produktionsmässigt, mycket stark ställning i det moderna samhället, dvs tiden efter ungefär 1850, är studiet av dess utveckling en central, men hittills inte tillräckligt beaktad del av historieforskningen. Syftet med det planerade vetenskapshistoriska programmet är att samordna de forskningar som trots allt redan bedrivs inom området, samt att bygga upp ett kontaktnät mellan de forskare som aktivt studerar den moderna svenska naturvetenskapens historia. Förutom att fungera som forum och informationscentrum för forskare, avser vi att inom programmets ramar understödja och underlätta pågående forskning, genom att förmedla kontakter och utbyte av information mellan forskare, att arrangera symposier, att kartlägga (och om möjligt rädda!) arkiv, m.m.

Inledningsvis vill vi emellertid skaffa oss en överblick över hur många forskare som just nu *aktivt* arbetar inom området *Den moderna svenska naturvetenskapens historia*, och ber därför er på institutionerna att sprida denna förfrågan till så många seriösa forskare som möjligt, även utanför den egna institutionen, med uppmaning att besvara den.

Vi riktar oss till forskare som behandlar den moderna naturvetenskapen ur många olika aspekter, inte bara dess rent kunskapsmässiga och tekniska utveckling, utan även från institutionshistoriska, populärvetenskapliga, forskningspolitiska etc utgångspunkter. Vi vill dock inte göra någon skarp avgränsning mellan dessa olika områden utan ser det som viktigt att idéhistoriskt integrera dem i varandra.

TORE FRÄNGSMYR

ANDERS LUNDGREN

SVEN WIDMALM

Författare i detta häfte

**Tage Alalehto**, fil.dr.  
Sociologiska institutionen  
Umeå universitet  
901 87 Umeå

**Göran Andolf**, fil.dr.  
Tomtebogatan 26  
113 38 Stockholm

**Ulf Edstam**, tekn.lic.  
af Bjerkéns väg 13  
443 34 Lerum

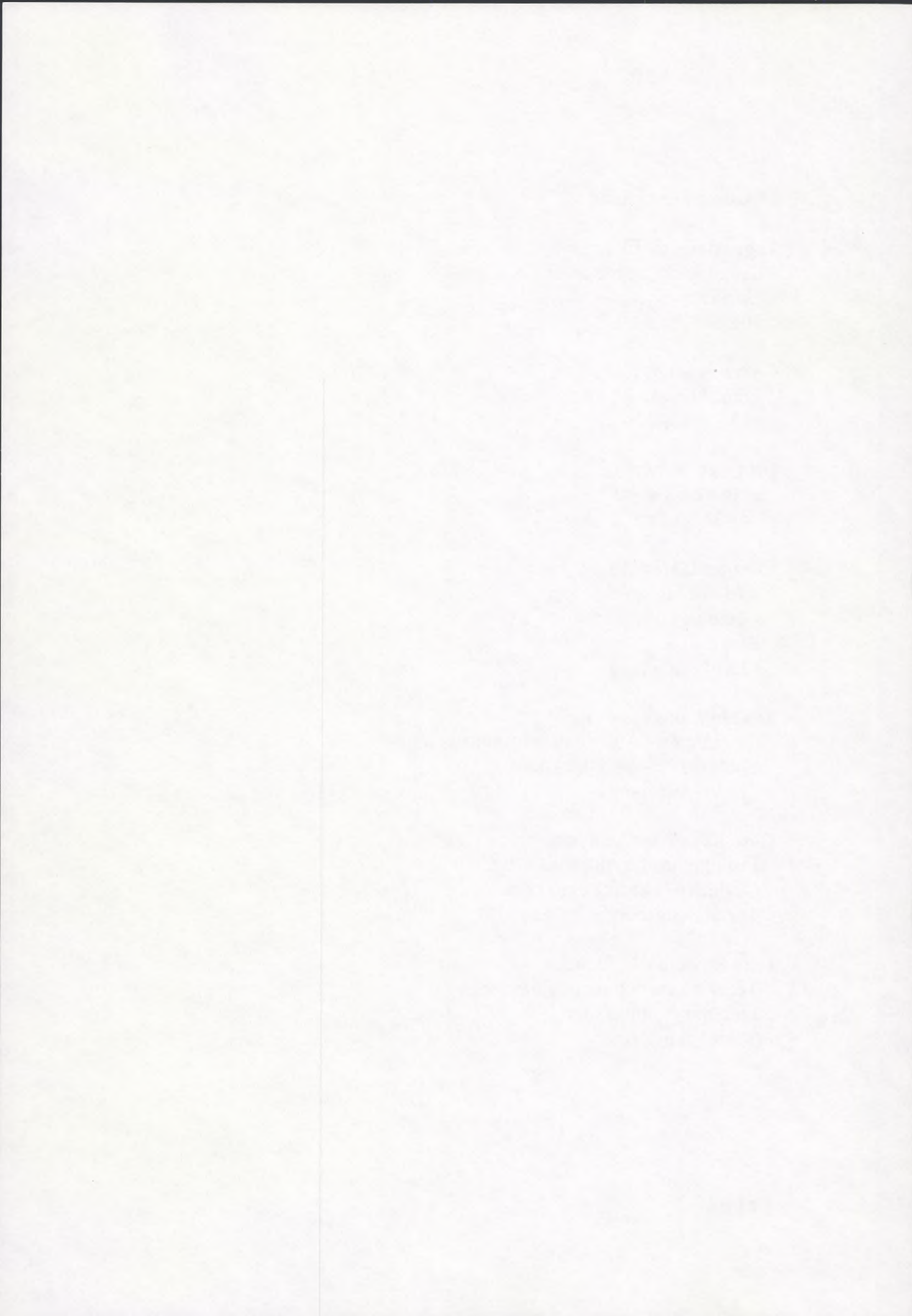
**Elizabet Gajewska**, jur.kand.  
Avd. för humanteknologi  
Göteborgs universitet  
Brogatan 4  
413 01 Göteborg

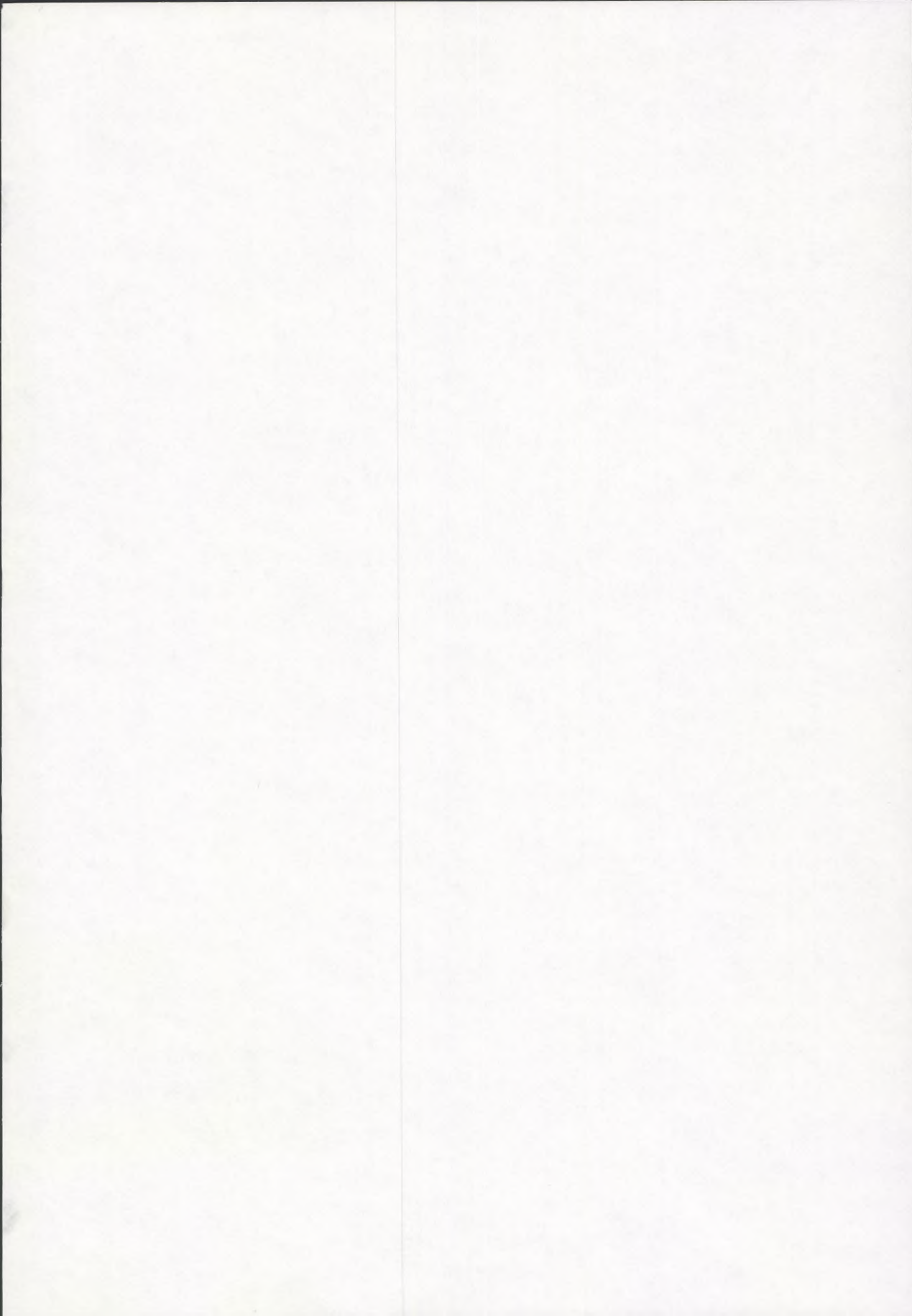
**Jan Hult**, professor em.  
Centrum för teknik- och industrihistoria  
Chalmers Tekniska Högskola  
412 96 Göteborg

**Göte Rosell**, forskningsingenjör  
Institutionen för tillämpad elektronik  
Chalmers Tekniska Högskola  
412 96 Göteborg

**Lars Strömbäck**, fil.dr.  
Tema teknik och social förändring  
Linköpings universitet  
581 83 Linköping







Tryckt & Bunden  
Vasastadens Bokbinderi AB  
Göteborg 1993

# Redaktionen

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

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

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

## Författaranvisningar

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

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

Tel: 031-772 37 84, 031-772 37 76  
Fax: 031-772 37 83

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 teknik- och industrihistoria,  
CTH Bibliotek, 412 96 GÖTEBORG

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

