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.

GÖTEBORGS UNIVERSITET

POLHEM

TIDSKRIFT FÖR TEKNIKHISTORIA

1989/4

Årgång 7

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

Henrik Björck
Svante Lindqvist
Wilhelm Odelberg
Sven Rydberg

Tryck

Vasastadens Bokbinderi AB, 414 59 GÖTEBORG

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

Prenumeration

120 kr/år (4 häften)

Beställes genom inbetalning på postgirokonto nr 441 65 94 - 2

Lösnummer

35 kr/st

Beställes som ovan

Innehåll

		Sid
Uppsats:	Otto Stjernqvist: Götvalsverkens uppkomst och utveckling i Sverige under 1800-talet	238
Recensioner:	Uwe Westphal: Werbung im Dritten Reich (rec. av Hans Weinberger)	291
	Lena A:son Palmqvist och Lars Törnqvist (red): Svenskt bygge. Teknikens förändringar och arbetets villkor vid dagens och gårdagens byggande (rec. av Jan Hult)	294
Notiser:	Nyutkommen litteratur	297
	Ämnen i svensk pappershistoria	298
	Ur berg i börs. Utställning på Tekniska Museet	301
	Författare i detta häfte	302
	Årsregister 1989	303

- - -

Omslagsbild: Valsning av räls vid järnverket i Forchambaultin i Frankrike. Träsnitt ca 1850/60 ur Klaus-Dieter Lietzmann, Joachim Schlegel och Arno Hensel, Metallformung, Leipzig 1987 (till uppsats av Otto Stjernquist)

Otto Stjernquist

GÖTVALSVERKENS UPPKOMST OCH UTVECKLING I SVERIGE UNDER 1800-TALET

Inom Jernkontorets Bergshistoriska Utskott bedrivs som ett mångårigt forskningsprojekt en dokumentation av den tekniska utvecklingen vid Sveriges järnverk från 1850-talet och till våra dagar. Inom detta projekt har författaren sökt beskriva utvecklingen av de av Fagerstakoncernen ägda bruken Horndal och Långshyttan med tillhörande underlydande verk. För götvalsverkens del har författaren utvidgat undersökningen till en allmän svensk historik, varav denna artikel är en sammanfattning.

Utvecklingen av järnhanteringen är en viktig del av vår kultur för att inte säga dess förutsättning. Hanteringens uppfinnare och innovatörer har kanske betytt mer för mänskligheten än många stora statsmän[1)].

Som all annan mänsklig verksamhet är utvecklingen av varmvalsningens teknik beroende av de möjligheter, som står till förfogande i varje tidsskede. Produktionstekniken är viktig, men den är bara en av de många faktorer, som styr investeringarna i nya valsverk.

Samhällets organisation, de sociala förhållandena och medborgarnas kunskapsnivå är viktiga faktorer[2)]. Näringsfrihetens genombrott i mitten av 1800-talet var t.ex. en förutsättning för koncentrationen av järnhanteringen till större verk och därmed till en annan teknik. I sin tur krävde detta ett transportsystem, som klarade inte bara billiga masstransporter utan även förflyttning av tunga, stora enheter.

En allt större massproduktion grundad på de stora tekniska uppfinningarna förbrukar mindre råvaror och energi per tillverkningsenhet men fordrar en allt högre teknikniva i produktionsapparaten. I äldre tider var man hänvisad till vad man lokalt kunde åstadkomma vid bruken. Sedan de mekaniska och elektriska verkstäderna tillkommit under 1800-talets lopp, var det deras möjligheter, som bestämde tillgänglig teknik.

Vattenhjulet - utfört i stora, klumpiga, långsamtgående träkonstruktioner - var den första motorn, som gav nämnvärda effekter för drift av maskiner. Effekterna var dock inte särskilt stora. I Kärrgruvan vid Norberg byggdes det s.k. Polhemshjulet så sent som på 1870-talet. Trots sina dimensioner med en diameter av 15 meter och en skovelbredd av 1 meter gav det inte mer än 15 hkr[3]. Tillsammans med svänghjul var drift med vattenhjul möjlig för våra första små valsverk. Ångmaskinen och turbinen svarade mot kravet på större effekter. De första stora järnverksbyggnaderna runt 1870-talet i Sandviken, Domnarvet, Hagfors och Avesta hade turbindrift som förutsättning. Dåtidens götvalsverk fordrade en effekt av c:a 200 hkr, medan bessemerverken med 4 tons konvertrar för sina blåsmaskiner krävde c:a 500 hkr.

Utvecklingen av maskinbearbetningstekniken och materialkvaliteterna föregår utvecklingen av valsverkskonstruktionerna. Några små exempel. Ännu 1879 sägs att i växlarna mellan valsträn och svänghjul måste det ena kugghjulet förses med träkuggar, varigenom "våldsamheten i stötarna" nedsättes[4]. Man satte svänghjulet helst utan utväxling framför valsverkstränen. Drift med remmar och hamplinor infördes. Wilhelm Wenström omtalar 1861, att remmar är vanliga i Amerika för drift av valsverk[5]. I slutet av 1870-talet användes hamplinor för första gången i Sverige för överföring av större kraftbelopp[6]. Som gruvlinor användes hamplinor sedan länge. I tidskriften "Ingeniörsföreningens Förhandlingar"[7] propageras 1884 för drift med hamplinor och ges dimensioneringsanvisningar[8]. Valsverksdrift med hamplinor över svänghjulet från linkaret på motoraxeln byggdes ännu fram på 1920-talet. I sin jubileumsbok 1931 rekommenderar Morgårdshammar lindrifter med svänghjul[9]. Det var kanske först de nybyggda valsverken i mitten av 1930--talet, som använde sig av svänghjul på den hastigtgående axeln för tung drift. Helkapslade växlar med maskinskurna kuggar i seghärdat material gjorde detta möjligt. I Långshyttans helt nya tråd- och bandvalsverk, som kom i drift 1933, använde man sig av långsamtgående likströmsmotorer kopplade direkt på trillstolarna (fördelningsväxlar för över-, mellan- och undervalsraderna). Förvalsverket hade utväxling via hamplinor över svänghjulet. Denna drivningsanordning tillkom för övrigt 1916, då Stjärnsunds trådvalsverk elektrifierades, flyttades över till Långshyttan 1933 och driver ännu idag en valsverksträn i dess moderna trådvalsverk för snabbstål[10].

Man kan hålla med Helmer Dahl[11], då han säger att ångmaskinernas förändring från stora, klumpiga maskiner till kompakta, hastigtgående, vilka däri-

genom fick allt större användning, till väsentlig del beror på verkstadsteknikens utveckling. Nya konstruktioner, nya ändamål och ny verkstadsteknik går hand i hand. Nödvändig förutsättning för nya konstruktioner är gärna förbättrad framställningsteknik.

Den kanske viktigaste förutsättningen för industriell drift är dock, att det finns en marknad för produkterna. Dessa skall distribueras och säljas. Polhems stort anlagda manufakturverk i början av 1700-talet i Stjärnsund med sina epokgörande maskiner blev av denna anledning ingen varaktig framgång och omvandlades till ett stillsamt stångjärnsbruk, där hammaren dunkade tung och dov.

I det följande skall först ges en skissartad bakgrund till bruken och deras transportförhållanden före götstålsprocessernas tid. Därefter följer en redogörelse av maskinbearbetningens och speciellt hyvlingens utveckling under 1800-talet. Antydningar om bessemerprocessen - den första götstålsprocesssen - och tillkomsten i världen av götvalsverken för utvalsning av stålverkets produkt götet lämnas, innan de svenska konstruktörerna och deras götvalsverk behandlats.

Brukens storlek och deras transportförhållanden före bessemerprocessens och järnvägarnas tid

I England satte järnvägsbyggandet in i stor skala på 1840-talet, i Sverige dröjde det in på 1860-talet. En av de först avslutade järnvägslinjerna var GDJ, som öppnades för trafik mellan Gävle och Falun 1859. Året innan hade Göransson gjort den första lyckade blåsningen vid Edske bruk av bessemerstål. Den gamla forvägen, Bergslagsvägen, mellan Västerås och Falun var ersatt och miste sin betydelse.

Före järnvägsepoken skedde en del transporter på kanaler och sjöar men till största delen var de hänvisade till dåtidens usla vägar. I en artikel i Jernkontorets Annaler 1842 av professor Sefström får man en god bild av transporternas och deras omfattning och kostnader[12]. Han anger i tabeller häst- och karldagsverken för träkolsproduktionen, malmbrytningen, tackjärns- och stångjärntillverkningen. För ett skeppund tackjärn (194,5 kg) krävs 1 läst kol (20 hl) och ett lass malm vägande 2 skeppund tackjärnsvikt, d.v.s. nätt 400 kg.

Vägsträckan för kolets framkörning till hyttan är i medeltal 1,5 mil, för tackjärnets väg till bruk 2,33 mil och stångjärnets väg till lastageplats 5,35 mil. För ett skeppund stångjärn (149,6 kg) vid lastageplats åtgår totalt för järnproduktionen 10,5 hästdagsverken och 18,5 mandagsverken. För en årlig produktion i Sverige av 600.000 skeppund stångjärnsvikt (c:a 90.000 ton) erfordras 30.000 hästar och 39.000 arbetare och forkarlar.

Med sådana förhållanden är det ju inte underligt, att bruken låg spridda och var små. Transportsträckorna till hyttan för malm och träkol fick inte vara för stora. För varje ton tackjärn skulle två ton malm forslas till hyttan. Transportkostnaderna utgjorde tunga poster i tillverkningskalkylen.

Vägarna var usla och backiga och transporterna skedde helst på vinterföre på särskilda vintervägar. Tunga laster, t.ex. maskindelar, var nästan omöjliga att transportera från mekanisk verkstad till bruk. Detta förhållande knäckte t.ex. den berömda mekaniska verkstaden i Dormsjö i Garpenberg, som lades ned år 1900[13].

Den nyss nämnda Bergslagsvägen mellan Västerås och Falun med sidoväg till Båtstad uppströms Borlänge för förbindelsen med Siljansområdet var hårt trafikerad och i uruselt skick. På 1830-talet fraktades årligen ungefär 40.000 skeppund järn och metaller och 70.000 tunnor spannmål, fisk och salt. De tre flottbroarna över Dalälven var opålitliga och vägen så sönderkörd, att hjulspåren höst och vår kunde vara djupare än en halv aln. På 1830-talet gjordes undersökningar, att med statsanslag ersätta Bergslagsvägen med en hästjärnväg eller att alternativt bygga en tvåfilig, makadamiserad chaussé med grussträngar för hästarna. Planerna fick förfalla i brist på medel och riksdagen kunde endast bevilja ett litet anslag för att sänka de värsta backarna[14].

Det är ingen överdrift att säga, att järnvägarna var en förutsättning för tyngre valsverkskonstruktioner. Man gjorde dock tidigare otroliga transportprestationer, säkerligen på vinterföre. Rosenborg på Kloster i närheten av Hedemora fick ett plåtvalsverk i drift 1806 med valsar vägande 1 ton[15].

Maskinbearbetning och mekaniska verkstäder

I ett valsverk hålles valsarnas lagerhus i ramverk, s.k. valsstolar. Med tiden utfördes dessa som massiva gjutgodsramar. I äldre tider utgjordes de av grova, smidda rundjärnsstänger, som var gängade i båda ändar för fastsättande av tvärstycken. Svarvning och gängning var kända bearbetningar men inte planhyvling. Tekniken för valsstolarnas uppbyggnad var naturlig vid 1800-talets början, då den svenska gjuteritekniken var efterbliven och de mekaniska verkstäderna outvecklade. Jernkontoret gjorde stora insatser för att förbättra förhållandena[16].

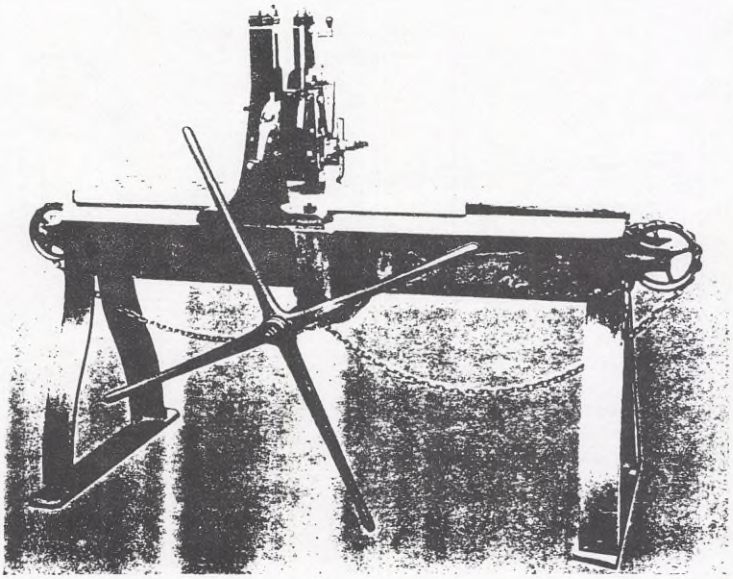
Det nyss nämnda plåtvalsverket i Kloster hade från början valsstolar av den beskrivna typen. Härom säger Carl Sahlin: "Valsverksstolarne voro av engelsk skruvstolpetyp och voro smidda i Söderfors ankarbruk, det enda svenska bruk som kunde åtaga sig att utföra dylika grovsmiden. Gängningen av de 5 à 6 tum grova stolparna utfördes av major Carl Apelqvist"[17]. Valsstolarna visade sig vara för veka och 1809 levererade Samuel Owen på Bergsunds gjuteri nya valsstolar i gjutjärn.

Sannolikt var den enda maskinbearbetning, som kunde göras på dessa stora arbetsstycken borrning och gängning. Mejsling för hand av plana ytor var ett drygt arbete och kunde underlättas genom att gjuta upphöjningar, "mejslingsränder" på de ytor, som skulle bearbetas.

Möjligheterna var mycket begränsade för maskinkonstruktioner i järn och inte minst vid bruken i början av 1800-talet. Vid denna tid började Gustaf af Uhr (1780-1842) organisera en mekanisk stat vid Jernkontoret. Dess fullmäktige var inte frikostiga med medel, men Gustaf af Uhr fick Jernkontorets stora medalj i guld tre gånger. I ett tryckt betänkande år 1817 ger han en översikt av bergmekanikens tillstånd[18]. Till största delen behandlar det dammar och vattenhjul. I Sverige dominerade träkonstruktioner och även om Gustaf af Uhr understryker järnmaskineriets överlägsenhet eller fullkomlighet, påpekar han, att det är en ekonomisk avvägningsfråga, ifall man skall välja en konstruktion i järn eller trä. Det var A.N. Edelcrantz' (1754-1821) och Samuel Owens (1774-1854) förtjänst, att förutsättningar för en utveckling av bergmekaniken nu fanns i Sverige genom dugliga ångmaskiner och gjutjärnsmaskinerier. Bland bergverksbyggnader, som ej varit möjliga med tidigare känd teknik, utmärker sig valsverket vid Klosters bruk och ett ännu större vid Skebo bruk.

Turbinen var okänd för Gustaf af Uhr, ty den uppfanns först 1826. Jean Bolinder (1813-1899), grundläggare av Bolinders Mekaniska Verkstad 1845, redogjorde i en reseberättelse från ett besök i England 1842 för en teknisk nyhet, "strömsnurran", som mycket intresserade Jernkontoret[19].

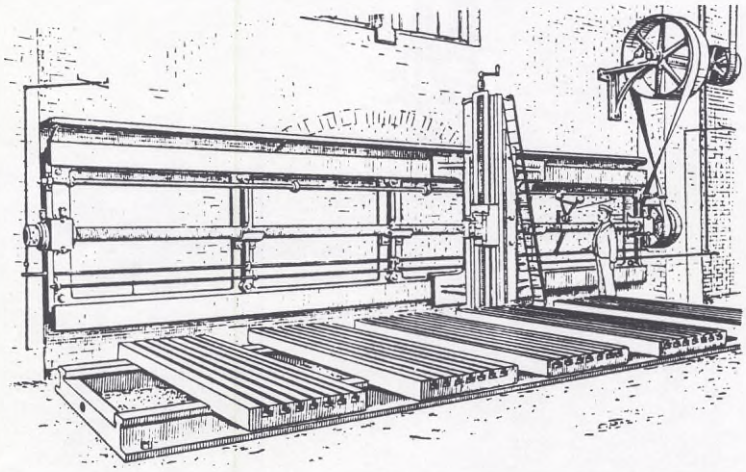
Hyvling av maskingods var säkert okänt för Gustaf af Uhr. Dess tidiga historia är dunkel och fransmännen säges vara pionjärer. Richard Roberts i England



Hyvelmaskin byggd av Richard Roberts 1817.

byggde en mycket liten hyvel år 1817, som finns bevarad i Science Museum i Kensington, London. Dess bädd med märken efter mejsel och fil visar, att den är bearbetad för hand och ej maskinhyvlad. James Fox byggde i början av 1820-talet en bordhyvel bevarad i Birmingham Science Museum. Joseph Clement byggde 1825 sin stora, handdrivna hyvel, som kunde bearbeta maskingods 6 fot i fyrkant. I tio år var den ensam i sin storlek i världen och gav sin ägare stadig förtjänst. Enligt Rolt hade Clements maskin rörligt arbetsbord.

Hans efterföljare byggde ännu större maskiner fästade i byggnadens vägg respektive golv och med fast bord. Sådana enorma maskiner installerades i Soho Foundry. Denna verkstad startades 1796 av firman Boulton, Watt and Sons för den ökande tillverkningen av ångmaskiner. En av dessa vägg-golv maskiner är bevarad i Birmingham Science Museum tack vara W.K.V. Gale, som själv arbetat med den. Hallendorff tror, att sådana vägg-golv maskiner fanns redan under 1700-talets sista år. Gale anser, att deras ålder är i dunkel, men att de är betydligt yngre. Rolts nyss nämnda beskrivning av händelseförloppet pekar på att de byggdes kanske först på 1830-talet[20].



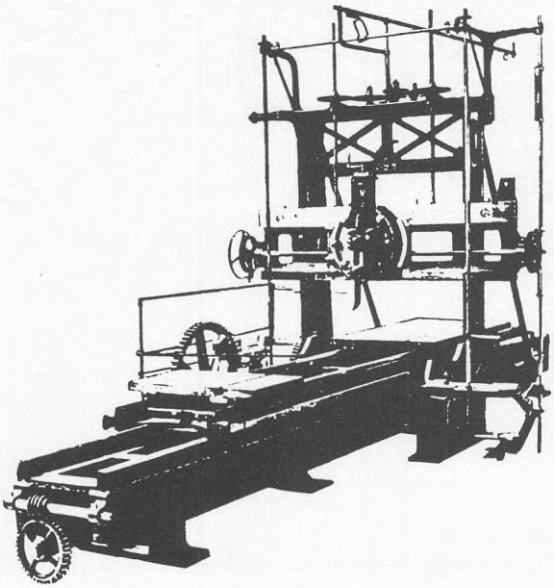
Sidhyvel i Soho Foundry, Birmingham

Utvecklingen av planhyvlar gick snabbt och på världsutställningen i London år 1851 visades komplicerade maskiner[21].

Enligt Hallendorff utvecklades sidhyveln ur vägg-golv maskinen och byggdes troligen först av amerikanen John Richards. Sidhyvlar med stor slaglängd och ofta med en stor grop vid sidan för placering av stora arbetsstycken var förmodligen den verktygsmaskin, som möjliggjorde bearbetning av stora arbetsstycken under senare delen av 1800-talet[22].

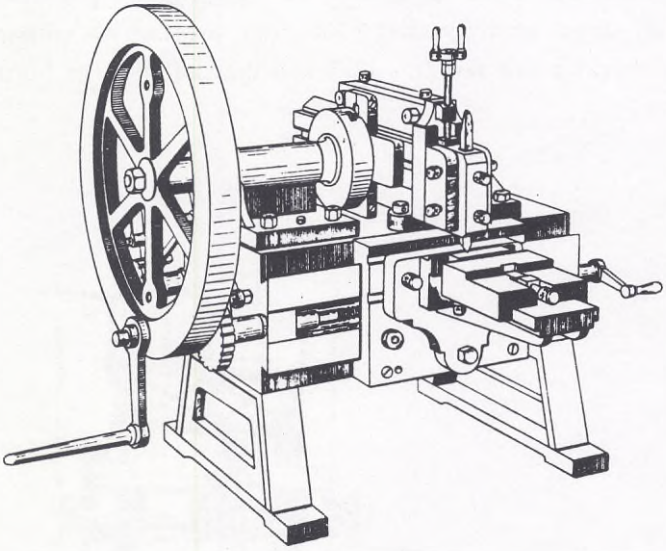
I Sverige tog Köpings Mekaniska Verkstad upp tillverkningen av hyvelmaskiner 1864. Först gjordes kipphyvlar och senare bordhyvlar. Den förra tillverkningen lades ned efter några år och den senare i början av 1900-talet. Tillverkningen av sidhyvlar togs upp sist och närmare 500 kom att tillverkas[23].

Gunnar Fransson lämnar en del uppgifter om hyvlar och Köpings Mekaniska Verkstad[24]. År 1856 startades verkstaden och den fick snart en stor kundkrets bland närliggande bruk. Redan 1867 hade verkstaden i maskinparken tre hyvelmaskiner av olika storlek och 1875 hade antalet ökat till sju. Men mycket gjordes för hand och delar med krav på noggrannhet passades alltid till varandra. 1881 uppvisar inventariet 3.300 filar, mejslar och körnare och 1.700 dornar, skruvnycklar och fästjärn. 1875 kan man offerera en bordhyvel med kapaciteten 9'x3'x3'.



Hyvelmaskin enligt James Fox, ca 1820

Sidhyvlar förekommer i prislistan från 1881 i fem storlekar. 1892 skrevs kontrakt med George Richards i London, att denna firma skulle sälja Köpings produkter under märket Richards. I ett prospekt från 1895 sägs, att hyvelmaskiner, bl.a. vägg-golv maskiner funnits i årtionden. En av vårt lands största verkstäder har i mer än 40 år för eget behov konstruerat sidhyvlar påminnande om nutidens. Det är emellertid först under de sista tio åren, som de kommit till större användning. 1882 tillverkade G. Richards sidhyvlar, en konstruktion, som Köping tog upp och fulländade.



Hyvelmaskin enligt James Nasmyth, ca 1850

Ivar Hallström från Köpings Mekaniska Verkstad besökte världsutställningen i Philadelphia 1876 och besökte en del industrier. Han säger, att i USA har man inte bättre maskiner än i Sverige men bättre organisation och detta gör produkterna billiga. En stor verkstad för tillverkning av ångmaskiner från 1 till 50 hkr har långa rader med svarvar men bara en hyvel. Ångmaskinerna är också konstruerade så att man knappt kan upptäcka en hyvlad yta[25].

I Sverige var hyvling länge en anmärkningsvärd operation. I beskrivningen av sin gasvällugn vid Klosters bruk 1864 anger F. Lagergren särskilt, att koltornets renslucka är "hyflad å anslaget till ramen"[26].

Som senare skall visas gick utvecklingen av den mekaniska verkstadsindustrin trögt i Sverige under första hälften av 1800-talet. Hyvling av stora arbetsstycken för valsverk och då främst i grövre triovalsverk för göt började tillämpas runt 1880.

Jernkontorets Annaler följer utvecklingen även för planhyvling. Redan i en uppsats från 1829 av Cockerills anläggning i Belgien beskrivs en "högst anmärkningsvärd stor Jernhyflings-maschin", vilken kan bearbeta arbetsstycken upp till 40 fots längd. Ett par mindre hyvlar fanns även[27].

I inledningen till denna artikel påpekar redaktören i en not, att järnhanteringen måste gå före med manufakturtillverkning, eftersom det efter flera års verksamhet ej lyckats Motala verkstad att visa, att den kan bestå och få beställningar.

C.J. Malmgren tog plats 1838 på en verkstad i närheten av Marseille. Där fanns nya engelska verktygsmaskiner, bl.a. två järnhyvlar och en stickmaskin, vilken ingående beskrives. Sådana maskiner borde bli allmänna i Sverige, i England finns de även i de minsta verkstäder[28].

Professorn vid Bergsskolan i Falun Jonas Bagge[29] reste i England 1836. Hos en firma i London såg han för första gången en hyvel. Hyvlar såg han därefter på nästan alla verkstäder av betydelse och beskriver några. Han tycker, att sådana maskiner borde bli allmänna i Sverige, i England finns de även i de minsta verkstäder[30].

Hans efterträdare J. Samuel Bagge gjorde 1838 också en Englandsresa speciellt för att studera maskintillverkningen. Han beskriver ingående en bordhyvel, som kan bearbeta från stora biljardbord med flera alnar i bredd och längd till smärre maskindelar med några få tums längd. I en verkstad i Manchester såg han 20 hyvlar, alla i verksamhet[31]. Han tillägger, att det är konstigt, att hyvlar ännu inte finns i Sverige, då de i England är lika oundgängliga som svarvstolen. Men här kommer redaktören med den intressanta anmärkningen: "Obs. att dettta var skrifvit år 1838".

Gustaf af Uhr, en av det senare 1800-talets viktigaste valsverkskonstruktörer, framhäver hyvlade prismor, lagerinrikten och valsstolar i sin reserapport från år 1876[32]. Han påpekar, att ställskruvar, som snart stukas, genom hyvlingen blir onödiga.

Förfäktare av äldre meningar går i polemik med honom. År 1879 säger G. Bergh i en uppsats om finvalsverk[33], att av reseberättelser från Amerika framgår, att man där låter lagerändarna ligga dikt an mot valsstolarna, sedan de genom hyvling blivit hoppassade. Bergh menar, att det gamla systemet med ställskruvar är överlägset åtminstone vid finvalsverk. Hyvlade prismor kan ha sina fördelar men i jämförelse med de vanliga bottenplåtarna faller det sig något dyrt. Det kan tilläggas, att Bergh vid stötbelastningar förordar träkuggar i ena hjulet vid utväxlingar.

Det verkar som om genombrottet för hyvlingen för brukens del kom med götvalsverken. C.A. Ångström, professor i maskinlära vid Tekniska Högskolan, säger 1883, att den viktigaste förbättringen vid nyare valsverk är hyvlade prismor i stället för de vanliga bottenplåtarna samt därnäst hyvlingen av lagerinriktet och lagergreppet i stolarna[34].

De olika brukens egna mekaniska verkstäder var sannolikt länge mycket torftiga. Även utvecklingen för verkstadsindustrin gick långsamt. I.H.G. Fredholm är inne på frågan om verkstadsindustrins möjligheter år 1882. Hans tes är, att den inte kan nöja sig med att täcka lokala behov utan måste skaffa sig egna tillverkningar för vilket marknadsföring är förutsättning. Han ger också en historik över verkstadsindustrin i Sverige med en mängd statistiska uppgifter och hyllar Samuel Owen som den svenska maskinbyggnadskonstens fader[35].

Bo Sahlholm har undersökt verkstädernas historia. Från honom har hämtats vidstående figur,som ger en uppfattning om tidig verkstadsindustri i Sverige [36]. I en beskrivning av Bolinders Mekaniska Verkstad från 1873 upptas flera hyvlar[37].

Lokomotivverkstaden på Liljeholmen började sin verksamhet 1869. I en beskrivning upptages tre hyvelmaskiner, varav en större från Motala[38].

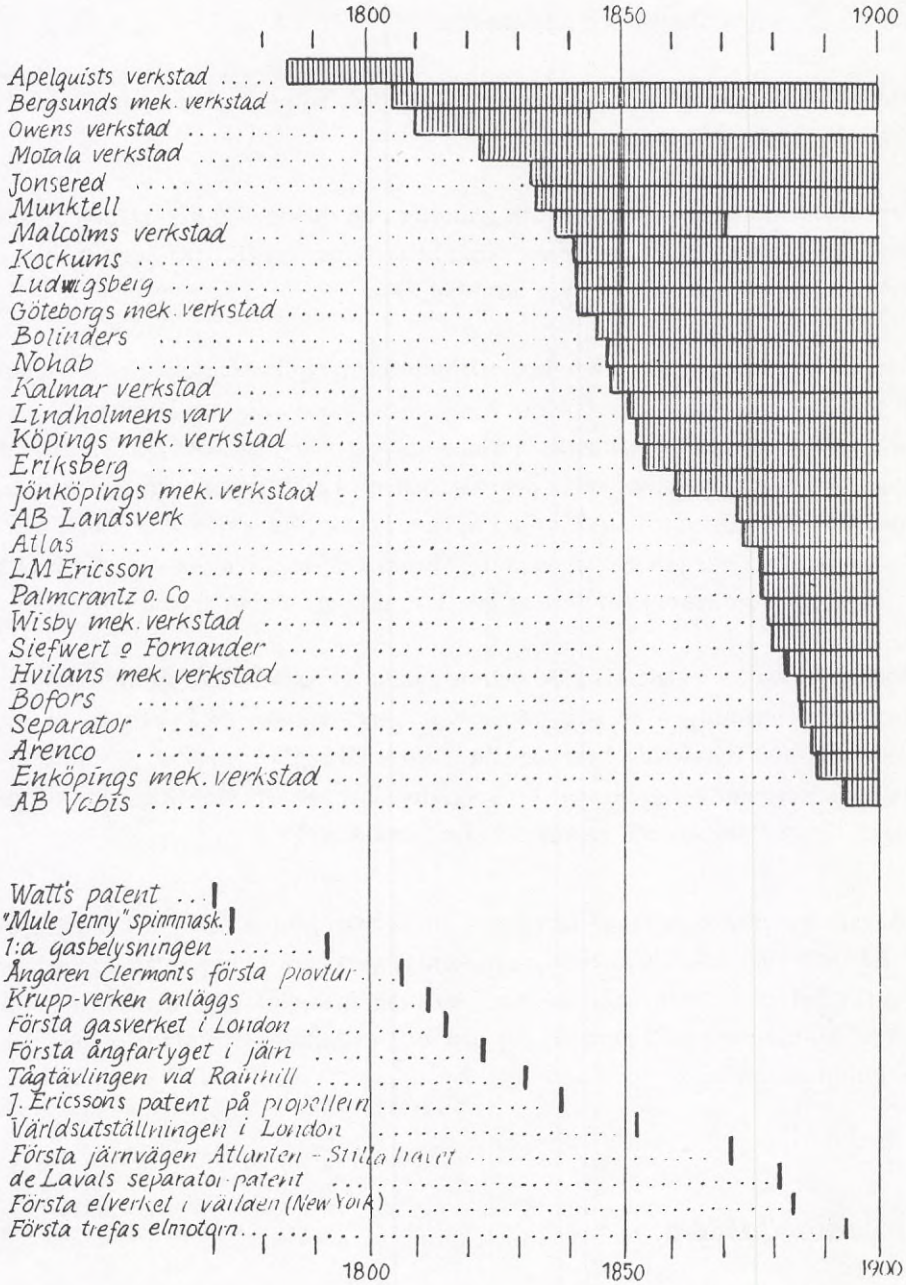


Diagram över de större svenska mekaniska verkstädernas tillkomst jämte några samtida händelser av teknikhistorisk betydelse.

En planritning över mekaniska verkstaden i Morgårdshammar från år 1878 visar bordhyvel, sidhyvel och stickmaskin[39].

Robertsfors uppförde en mekanisk verkstad 1866, som var den enda i Västerbotten eller dess närmaste grannskap[40].

Järnbruken uppförde så småningom gjuterier och mekaniska verkstäder. Dessa utvecklades ibland till att inte bara sköta brukets underhåll utan även tillverka produkter för avsalu, vilket några exempel visar.

Innan Uddeholm koncentrerade bruksdriften och byggde Hagfors, drevs gjuteri och mekanisk verkstad i Sunnemo. Med skicklig ledning var Sunnemo inget litet företag, fast den mekaniska verkstaden var rätt primitivt utrustad med tvenne skröpliga, hemmagjorda svarvar och en handdriven väggborrmaskin samt från 1860-talet en hyvel[41]. Om hyveln fanns, så var den säkert inte stor. K.J. Sundström talar om götvalsverket i Munksfors, som blev färdigt 1871. Det tillverkades i Sunnemo, men det var inte lätt, då verkstaden saknade hyvel[42].

I Hofors bruk anlades gjuteri 1856 och mekanisk verkstad 1866. År 1882 upptar inventarieförteckningen en stor patronsvarv, tre svarvar, en hyvelmaskin, ett arborrverk, två fristående borrmaskiner och en väggborrmaskin, sex mutterborrmaskiner, en gängmaskin, en nagelmaskin, en spikmaskin, en klippmaskin för spikämnen och en plåtbockningsmaskin[43].

I Långshyttan tog man länge tackjärnet direkt från hyttan och göt i rådstugan [44]. På 1870-talet anlades gjuteri och mekanisk verkstad. Enligt kataloguppgifter tillverkades bl.a. verktygsmaskiner, järnvägsmaterial och utrustning för gruvor. Man deltog med materiel för gruvor i utställningen i Madrid 1883 och fick guldmedalj[35].

Götvalsverken i världen

I bessemerkonvertern omvandlas flytande tackjärn till flytande stål genom luftinblåsning i badet. Stålet gjuts i kokiller till göt, vars dimensioner kanske var 200 a 250 mm i fyrkant. Nedvalsningen av dessa för dåtiden stora dimensioner av ett hårdare material än det vanliga härdfärskningsjärnet krävde

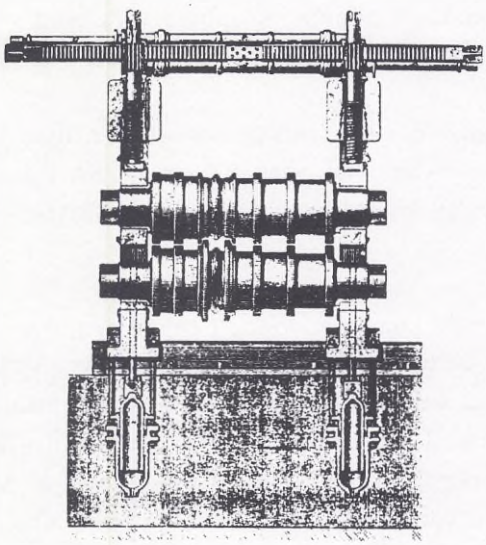
tyngre verk och särskilt i utlandet snabbare verk med större årskapaciteter. Byggandet av järnvägar ökade efterfrågan på järn och stål dramatiskt.

I England var riktlinjen i konstruktionsarbetet en utveckling av duoverket genom att göra det reversibelt, medan man i USA i strid mot de ledande engelska fackmännens åsikter snabbt gick över till triovalsverk för götvalsverk[1].

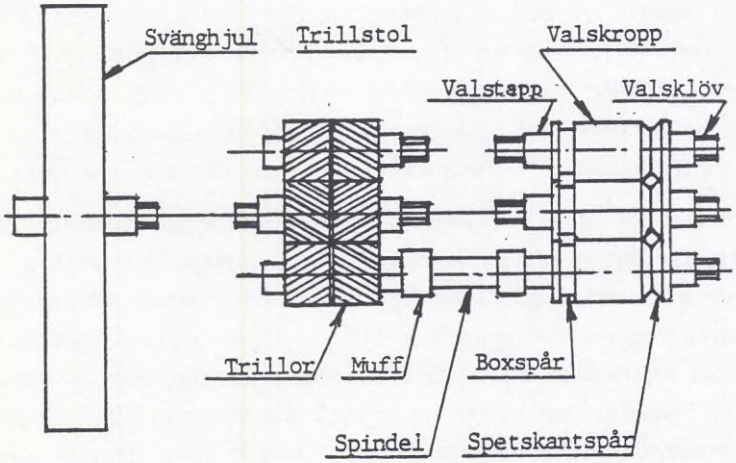
Före götvalsningens tid fanns det dock ett behov av grova verk för valsning av pansarplåt. Genom detta framkom enligt Beck det reversibla valsverket[45]. Att avstå från svänghjul var från början otänkbart och omkastningen av rörelseriktningen skedde med klokoppling. I USA utvecklades friktionskopplingen, vilken övertogs av engelsmännen och betraktades som ett viktigt framsteg. För götvalsverk med ett varvtal av c:a 50 varv/min blev den mekaniska omkastningen aldrig någon god lösning.

Tanken på reversering genom omkastning av valsmotorn uppkom dock tidigt och James Nasmyth föreslog detta före 1858[46]. För en lokkonstruktör måste det ha varit en lockande tanke. Ramsbottom, chef för en känd lokomotivverkstad för järnvägen mellan Birmingham och Manchester, satte 1863 in ett lokomotiv som valsverksmotor. Sådan ångdrift var energislukande och efterföljare, som i Hoerde, ersatte det reversibla duoverket med ett triovals- verk. I Sverige misslyckades Håkan Steffanson med sitt reversibla götvalsverk i Forsbacka drivet av två vattenmotorer, emedan han misstog sig på effektbehovet vid drift utan svänghjul[47]. Så småningom fullkomnades ångmaskinerna för drift av reversibla valsverk och i Sverige finns ett bra exempel i Domnarvets götvalsverk från 1907. Ilgner-Leonard-systemet med sitt svänghjul i omformaraggregatet möjliggjorde elektrisk drift av grova reversibla duovalsverk och det första kom i drift år 1906. Första gången, som systemet kom i användning i Sverige, var i Fagersta år 1915, där man var utled på den gamla anordningen med mekanisk omkoppling, vilken man dragits med sedan verket kommit i drift år 1901. Principen med mekanisk omkoppling fick aldrig någon fullgod lösning, acceptabel var den endast vid mycket låga varvtal.

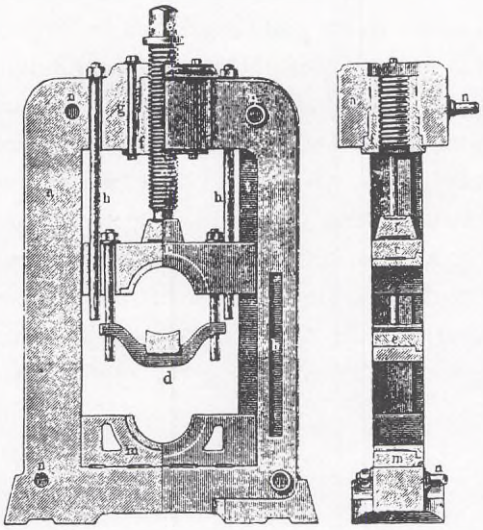
I USA gick utvecklingen mot triovalsverk för göt. Pionjärerna var John och George Fritz. John, som misslyckats med ett reversibelt duoverk för valsning av räler, byggde för ändamålet år 1857 i Cambria Iron Works ett triovalsverk



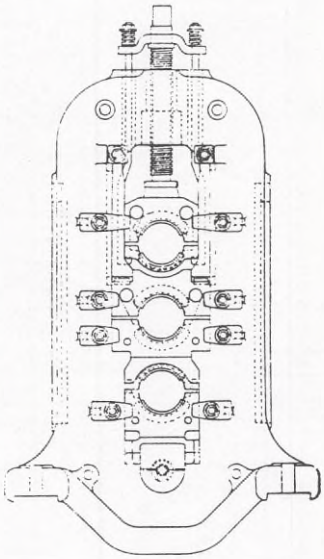
Valsstol för götvalsverk



Några valsverkstermer

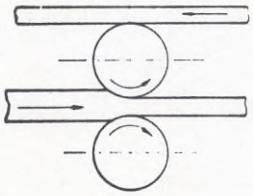


Valsstol, duo

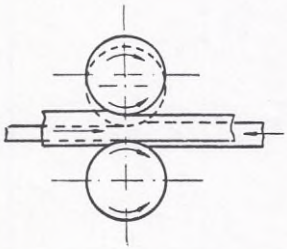


Valsstol, trio

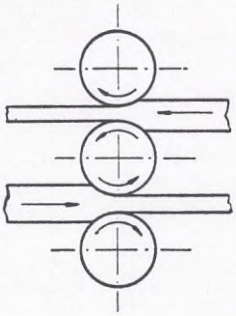
med 450 mm valsar. George, som arbetade i samma järnverk, ändrade 1866 ett befintligt valspar till USA:s första götvalsverk och år 1871 satte han ett triogötvalsverk med 750 mm valsar i drift. Några månader tidigare fick Alexander Holley i Troy igång sitt triogötvalsverk med rörlig mellanvals och i samma storlek. John Fritz, som trätt i Andrew Carnegies tjänst, konstruerade ett lika stort götvalsverk för Betlehem, vilket kom i drift 1872 och valsade ett tons göt. De tre nämnda konstruktörerna gjorde stora insatser för hjälpanordningar. Borden lyftes med tryckvatten och de drivna arbetsrullarna ändrade rörelseriktning i över- och underläge via friktionsdrift från valsverket. Sidoförskjutnings- och kantapparat ungefär som hos 1900-talets triovalsverk införde de också. De förlade undre valslinjen över golvplanet för att underlätta underhållet.



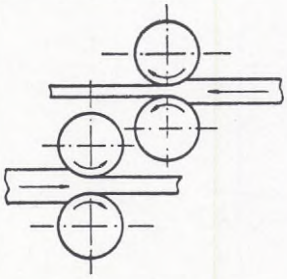
Ej reversibelt duovalsverk



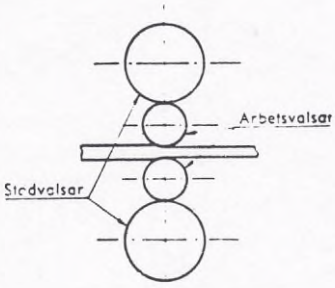
Reversibelt duovalsverk



Triovalsverk



Dubbelduovalsverk



Kvartovalsverk

För utvecklingen av det ångmaskindrivna, reversibla duogötvalsverket gjorde tyskarna stora insatser. Då götet blev allt tyngre, tvingades amerikanarna att växla över till denna konstruktionsprincip. Den första installationen av ett sådant verk i USA torde vara 1877 vid Schoenberger Works i Pittsburgh. De gamla engelska konstruktörerna fick rätt.

För triogötvalsverken utvecklades ett system för hantering av götet under valsningen medelst lyftkrokar hängande i taktraverser manövrerade med tryckvatten. Systemet var billigt i anläggning men fordrade mer personal. Det fick stor användning i Sverige och användes så sent som på 1950-talet i Horndals götvalsverk. Där valsades göt, 300 mm i fyrkant med en vikt av 600 kg, i boxspår i första paret med hjälp av lyftbord och med fortsättning i andra paret med hjälp av lyfttraverser ända ned till 68 mm fyrkant.

Bessemerprocessens utveckling i Sverige

Det tog tid, innan bessemerprocessen, som den första götstålsprocessen, slog igenom i Sverige, trots att det var i Sverige som bessemerprocessen gjordes industriellt möjlig vid Edske bruk 1858[1]. Exempelvis byggdes två fasta bessemerugnar i Långshyttan 1861 men efter tre år gav man upp. 1868 byggdes två stjälpbara konvertrar och nu kom framgången. Domnarvet, som planlades och byggdes som ett stort bessemerverk för tillverkning av räler för järnvägar[48], fick enligt beslut 1876 sex lancashirehärdar, emedan bessemerstålet var svårsålt[49]. A. Grill försöker 1865 få en väckelse igång inom den svenska järnhanteringen. Bruken måste gå samman för att anlägga bessemerverk, införa ångdrift och få bättre kommunikationer. Han avslutar uppsatsen: "Go on, make haste, or you will be too late!"[50]. Året efter var Sandviken, som ju byggdes av flera samgående bruk för att exploatera bessemerprocessen, i konkurs. C.P. Sandberg säger 1866, att i England arbetar 50 bessemerugnar och ytterligare 50 är under uppförande. I Sverige tillverkas bessemerstål vid Högboverken (Edsken och Sandviken), Siljansfors och Carlsdahl. Han ivrar för att Sverige allmänt skall gå över till bessemerprocessen[51]. Många andra verkade för svensk tillverkning av järnvägsmateriel[52]. Men det går trögt för bessemerprocessen i Sverige. 1867 klagar E. Westman över detta och säger att 8 bruk har försökt sig metoden, men endast två är igång[53]. Följande år konstaterar han, att bessemertillverkningen inte gjort stora framsteg och diskuterar

möjligheten att få göten så täta, att vällning kan undvikas[54]. Richard Åkerman redogör för den stora amerikanska tillverkningen av bessemer 1874 och 1877[55]. I en skrift 1876 behandlar han frågan om den svenska bessemerprocessens långsamma utveckling[56].

I Sverige byggdes bessemerverken så att tackjärnet togs flytande från hyttan, vilket gick bra vid våra måttliga produktioner. I utlandet var omsmältning regel[57]. Till skillnad mot praxis i Sverige togs göten varma till valsverket. I en diskussion om detta är tillrådligt ur struktursynpunkt, säger Richard Åkerman 1877, att av de 11 bessemerverk, som finns i USA, 10 stycken i regel inte låter göten svalna, innan de utvalsas från 12 à 14 tum fyrkant till 7 tum och att vidarebearbetningen också sker utan att ämnena svalnar. W. Wenström tycker då, att det vore lätt ordnat i Sverige. Bessemerverkens blåsmaskiner behöver motorer på 500 till 1.000 hkr, götvalsverken bara 150-200. De borde kunna ha samma motor[58]. Frågan om direktvalsning av göten togs upp t.ex. på Jernkontorets diskussionsmöte 1880. Hinder var våra på längden delade kokiller, våra höga kolhalter och framför allt våra småposter. Självaste Richard Åkerman ansåg problemet besvärligt[59]. Varmgropar för göten var kända tidigt[60] och det var ju svensken John Gjers, som införde metoden i England.

Det var väl så, att i utlandet blev bessemertillverkningen snabbt den stora processen för handelsjärn[61]. Den svenska bessemern baserad på träkolstackjärn kunde inte konkurrera, t.ex. för tillverkning av räler. Först för tillverkning av kvalitetsstål fick den i Sverige sin betydelse. Förmodligen var det den svenska bessemern, som konkurrerade ut de uppländska järnbruken och deras vallonjärn, vilket under mycket lång tid varit det enda alternativet för verktygstillverkarna i Sheffield.

År 1874 framställdes 21.312 ton bessemerstål i Sverige vid 15 verk. Sandviken hade den största tillverkningen, 4.806 ton[56]. Långshyttan tillverkade knappt 2.000 ton. Vid beslutet att bygga ett götvalsverk 1884 var man uppe i en nivå om 4.000 årston. Någon större ingenjörsfröjd inbjöd inte dessa små tonnage till.

Bruksbyggmästare, professorer och valsverkskonstruktörer

Vi har här mött många personer, som haft betydelse för mekanikens och valsverksteknikens utveckling under 1800-talet. Uppgifter om dem kan ofta hämtas i uppslagsverk och biografiska böcker[62]. Carl Sahlin ger korta biografier över svenska valsverkskonstruktörer i sin bok om valsverk[17]. I "Jernkontorets Historia"[15] förekommer personer från 1800-talets tidigare skeden. Flera av dessa personer har haft anknytning till Fahlu Bergsskola, som 1868 flyttade till Stockholm. Börje Bergsman ger utmärkta biografier om dessa i sin bok om skolan[63].

I avsnittet om "Maskinbearbetning och mekaniska verkstäder" har Jonas och J. Samuel Bagge berörts. Med sitt uppmärksammande av maskinbearbetningen bröt de marken för de kommande valsverkskonstruktörerna. Den 20 år yngre Carl Arendt Ångström (1821-1896), som 1869 blev deras efterträdare i professuren i bergsmekanik, blev den första verklige valsverkprofessorn. Han förekommer frekvent i tidskriften "Ingeniörsföreningens Förhandlingar"[7] för vilken han var redaktör. Han förekommer också flitigt i Jernkontorets Annaler med uppsatser, diskussionsinlägg och årliga tjänsteberättelser[64].

Han var långt före elektriciteten intresserad av överföring av energi på längre avstånd och många i hans generation var imponerade av distributionssystemen i några storstäder av ånga och tryckluft och inte minst av tryckluftnätet i Paris. Ångström föreslog att Trollhättefallen skulle användas för produktion av tryckluft till närliggande industrier. Naturligtvis intresserade sig Ångström för tryckluft i gruvor och verkstäder. Turbiner var ett av hans stora intressen och han hade egna patent. Han konstruerade turbiner bl.a. för Avesta järnverk. Ett annat av hans intresseområden var kraftöverföring med hamp- och järn- linor och han hade eget patent på en kilkätting, som var en föregångare till kilrep. Redan under sin engelska resa 1857 studerar han ånghammare och senare hydraulik och hydrauliska pressar.

Efter sin resa till USA 1866 propagerar Ångström ivrigt för valsverk. Han inser, att det inte bara är en fråga om tekniköverföring. De svenska bruken måste bli organisatoriskt större genom fusioner, varvid han föregriper Arvid Lindmans brandtal vid Jernkontorets Tekniska diskussionsmöte år 1903. Bruken måste få chefer, som är väl utbildade tekniker och inte som dittills "räkenskapskarlar".

Bruken måste också få försäljare, som är "hemmastadda såväl i handelsmysterierna som i det tekniska af handteringen". Han är inne på övergripande frågor om den svenska järnhanteringen och dess utveckling[35]. Överhuvudtaget företräder han en modernare ståndpunkt än de flesta i sin generation och det bör en professor göra.

C.A. Ångström drev egen konstruktionsfirma och ritningar från hans verksamhet finns bevarade i Tekniska Museet[65]. J.L. Sebenius och Gustaf Uhr var i sin ungdom ritare hos honom. Ångström var också mycket anlitad som konsult. Till Bångbro järnverk var han en av initiativtagarna.

C.A. Ångström var broder med fysikprofessorn Anders J. Ångström. Carl Arendts som Carl (1856-1932) var konstruktör i USA 1876-1884 och därefter vid Stora Kopparberg 1884-1890. Efter ett mellanspel som yrkesinspektör var han chef för Motala Verkstad 1892-1910. Han konstruerade det kraftiga triogötvalsverket i Domnarvet 1886.

Något äldre än C.A. Ångström var Otto Edvard Carlsund (1809-1884). Han var fartygskonstruktör och chef för Motala Verkstad 1843-1870. Men han var också valsverksingeniör och deltog flitigt i Ingeniörsföreningens möten, där han livligt pläderade för triovalsverk. De reversibla duovalsverken med mekanisk omkastning gick ständigt sönder och Carlsund hade klart för sig, att stillestånd kostar pengar. Svårigheterna vid triovalsning med spårutnyttjandet i valsarna och hetans lyftande mellan under- och övervalsarna var grovt överdrivna i debatten. Han var motståndare till svänghjul, vilket för hans tid är anmärkningsvärt, och säger, att energi kan lagras på bättre sätt[66]. Han använde sig av triovalsverk med liten mellanvals tidigare än Lauth[67]. Han ansåg också, att järnverken borde placeras så att kommunikationerna blev enkla, den mindre kostnaden för vattenkraft istället för ånga åts snart upp av de ökade transportkostnaderna[66].

I C.A. Ångströms generation märkes Erik Janson, grundaren av den Jansonska byggnadsbyrån i Lindesberg[68], Håkan Steffanson, Wilhelm Wenström och Carl Johan Nilsson.

Håkan Steffanson (1822-1875) var självlärd och började som modellsnickare i Sunnemohyttan. Han byggde hyttorna i Västanfors, Forsbacka och Långshyttan - den senare epokgörande och länge Sveriges största hytta. Vid anläggandet av Sandvikens järnverk var han chefskonstruktör. Några år var han chef för Nyköpings Mekaniska Verkstad, som var ett rätt stort järnverk. Han var gift med en syster till Christian Lundeberg på Forsbacka[69]. Han konstruerade det med två turbiner - en för varje rörelseriktning - drivna reversibla duogötvalsverket i Forsbacka. Principen fungerade men motorerna var för svaga[47].

Wilhelm Wenström (1822-1901) var enligt Carl Sahlin "Sveriges mest anlitade valsverksbyggare" för sin tid[70]. Han var byggmästare i Hällefors, Sandviken och Finspong och hade egen konstruktionsbyrå. Han var turbinkonstruktör[71] och hade funderingar kring universalvalsverk[72]. En annan spekulativ idé var ett billigt, spelbart götvalsverk med rombiska spår i valsarna[73]. Wenström yttrade sig gärna i debatten och hade åsikter om metersystemet, normering av maskinelement och undervisning. Han vidgade också sin erfarenhet på utlandsresor[5]. Bland Wenströms många konstruktioner kan nämnas valsverk i Smedjebacken i drift 1856 och triogötvalsverk i Iggesund i drift 1873. Kanske var Wenström trots allt av en äldre skola danad av de många små kapitalfattiga brukens valsverksönskningar under större delen av 1800-talet. Exempelvis vidtalades först Wenström av Klosters AB för dess påtänkta "tidsenliga" götvalsverk i Långshyttan. 1872 lämnar Wenström förslag på ett valsverk med två grova valsrader kostnadsberäknat till 173.000 Rd Rmt. 1875 skaffade man en 5 tons ånghammare för 25.000 Rd istället[74]. Då man 1885 tog upp götvalsverksfrågan igen, gick uppdraget till Gustaf Uhr.

Wilhelm Wenström var far till Jonas Wenström, vilken ju betytt mycket för trefassystemet och ASEA.

Carl Johan Nilsson (1828-1920) var enligt Carl Sahlin "mångsidigt verksam konstruktör, speciellt ifråga om vattenverksbyggnader". Han var ung, då han anförtroddes att som byggmästare år 1885 uppföra Wenströms valsverksanläggningar i Smedjebacken. Nilsson konstruerade bl.a. duogötvalsverken till Nykroppa i drift 1882[75] och till Avesta i drift 1885[76]. För Avesta lämnade Gustaf Uhr ett förslag med ett triovalsverk, vilket ej antogs.

Till en senare generation hörde Leonard Sebenius, Leonard Qvist, Samuel Gjers och Gustaf Uhr.

Johan Leonard Sebenius (1839-1899) var ritare hos Wenström och kom sedan som bruksbyggmästare till Storfors. Han var anställd i Munksfors 1867-1872, där han byggde om en Lundinugn till smältugn, d.v.s. till en martinugn. Han konstruerade också Sveriges första verkliga triogötvalsverk i drift 1872. Det var det s.k. Tvåaverket. Treaverket i Munkfors var ett finvalsverk i drift 1878 och konstruerat av Wenström. Fyraverket var ett mediumvalsverk i drift 1883 och konstruerat av Gustaf Uhr. Detta verk blev Munkfors bandvalsverk och förutsättningen för Munkfors berömda kallvalsverk. Efter några år i Motala blev Sebenius teknisk chef för Dalsbruk i Finland, där han gjorde stora insatser och uppförde landets första martinugn. Han var sedan bruksförvaltare i Munkfors 1891-1893 och konstruerade där en centrifugalmaskin för göt, vilket innebar ett misslyckande[77)].

Leonard Qvist (1837-1906) och Samuel Gjers (1840-1900)[78)] ägde den välkända konstruktionsfirman Qvist & Gjers i Arboga, specialist på turbiner. Av deras bevarade ritningssamling i Tekniska Museet synes - något osäkert - framgå, att de konstruerat Fagersta 22" triogötvalsverk i drift 1892 och vidare götvalsverken i Nyby, Bångbro och Surahammar. Till Bångbro levererade firman ett triogötvalsverk med pendlande mellanvals och hydrauliskt drivna lyftbord i drift 1896[79)]. Gustaf Uhr hade föreslagit ett billigt duovalsverk med genomtänkta hjälpanordningar, vilket ur produktionssynpunkt hade varit tillräckligt, men det antogs ej[80)].

Gustaf Uhr (1845-1901) härstammar från släkten Uhr i Gästrikland[81)]. Den förut omtalade bergsmekanikern Gustaf af Uhr och dennes namnkunnige broder Carl David af Uhr (1770-1849), direktör för stångjärnssmidet och tackjärnsblåsningen vid Jernkontoret, tillhör en adlig gren av släkten.

Efter civilingenjörsexamen hade Gustaf Uhr anställning bl.a. hos Wenström som ritare. Han blev verkmästare vid Lesjöfors 1869 och i mitten av 1880-talet delägare i ingenjörsfirman E. Janson & Co i Dalkarlshyttan vid Lindesberg[68)]. 1878 startade han egen konstruktionsfirma i Lindesberg, vilken han drev till 1898. 1889 blir han en av landets första yrkesinspektörer med placering i Stockholm.

Gustaf Uhr gjorde flera resor utomlands och hade goda kontakter inte minst i USA[32]. Han överförde amerikansk teknik till Sverige men förenklade och förbilligade den, så att den passade Sveriges små produktionsställen. Detta gäller inte bara hans många triogötvalsverk utan även det berömda halvkontinuerliga trådvalsverket i Domnarvet i drift 1882-1952. Han stod för genombrottet i Sverige för triogötvalsverken och uppträdde gärna i debatten ofta i motsättning till Samuel Gjers. Gustaf Uhrs götvalsverk var robusta, driftsäkra och givetvis med bearbetade anliggningsytor för maskindelarna. Han konstruerade götvalsverk för Hagfors i drift 1882[82], Hofors 1885, Långshyttan 1887 och Forsbacka 1889.

Gustaf Uhr konstruerade åtskilliga valsverksanläggningar och valsverk, däribland universalvalsverk, men även hyttor och martinugnar[83].

Som tidigare framgått var Gustaf Uhr inte ensam konstruktör av Sveriges götvalsverk på 1800-talet. Sandvikens triogötvalsverk i drift 1886 hade R.M. Daelen i Düsseldorf som konstruktör[84]. Horndals triogötvalsverk i drift 1898 konstruerades av Charles Price, elev till Wenström och Uhr och släkting till den senare[85].

En ännu senare generation av valsverkskonstruktörer var Carl Ångström (1856-1932), som redan omtalats, Wilhem Jansson (1860-1933) och Eric Esselius (1873-1948). Alla hade de haft anställningar som konstruktörer i USA. Jansson skötte Jernkontorets konstruktionsbyrå 1898-1927, Esselius 1920-1938. Jernkontorets konstruktionsbyrå skulle tillgodose behovet för manufaktureringen av järn dit varmvalstekniken räknades, sedan såväl metallurgiska som mekaniska staten indragits.

Konstruktionsbyrån hade en mycket livlig verksamhet. Wilhelm Janssons tjänsteberättelse publicerades i JKA under åren 1898-1926 och även Eric Esselius. En genomgång av dessa tjänsteberättelser kan belysa valsverksteknikens utveckling under denna tid. Jansson konstruerade Fagerstas reversibla götvalsverk med mekanisk omkastning i drift 1901[86].

Vid Esselius pensionering 1938 övertogs byrån av professor Gunnar Wallquist (1894-1971), som drev den till nedläggningen 1946. Nedläggningen får ses mot bakgrunden av Morgårdshammars konstruktiva framgångar under Erik Norlindhs ledning och av förhållandet att bruken skaffat sig kompetenta konstruktionsavdelningar.

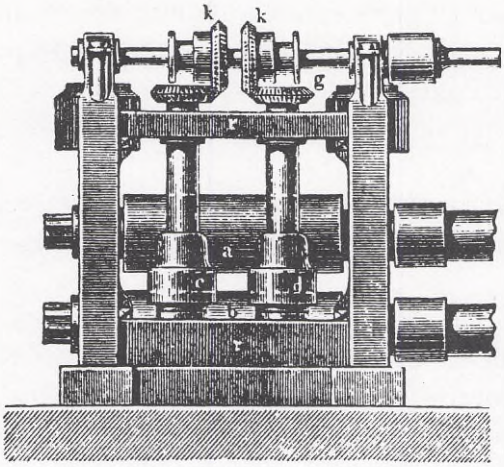
Diskussionen om varmvalsverk för göt- och räler i Sverige på 1800-talet

I Sverige följde man utveckligen av valsverken i utlandet och särskilt i England under 1800-talets förra hälft. Man kan nämna reserapport av C.A. Broling från hans resa i England 1829[27] och av Gustaf Ekman från hans Englandsresa 1831[88]. Per Lagerhjelm på Bofors drev på valsverksfrågan i Sverige och om detta förtäljer Carl Sahlin[89].

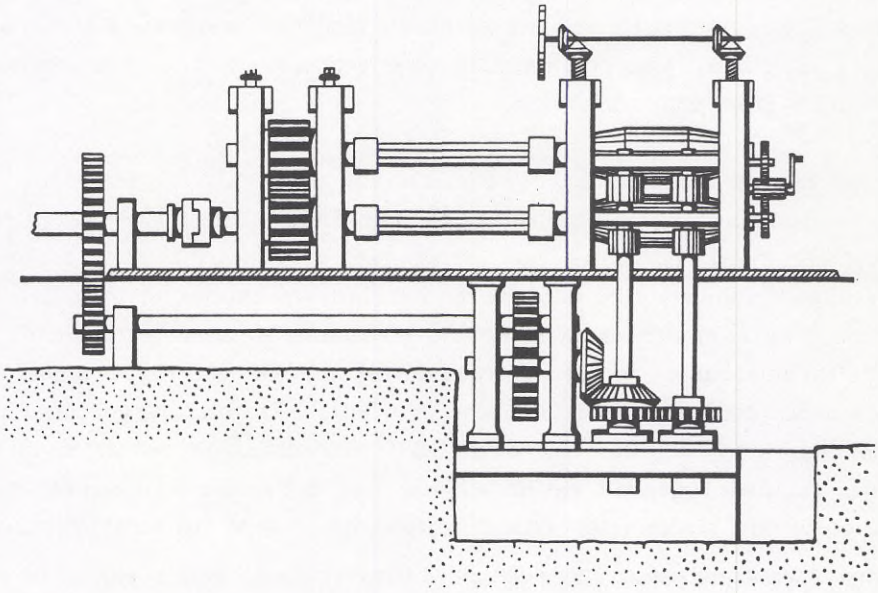
Theodor Hvasser gjorde sin resa till England och kontinenten 1854 för att studera valsverkstekniken och i synnerhet tillverkning av räler och därmed grövre verk[46]. Valsverken i utlandet drives av låg- eller högtrycksångmaskiner och han förordar det senare och påpekar, att, om järnverket har tillräckligt stor produktion i puddelugnar och vällugnar, så räcker avgasvärmet för ångbehovet. I sådant fall borde ångdrift bli billigare än vattendrift även i Sverige. Hjälpanordningar i valsverk för tillverkning av räler i form av taktravers, dock utan maskinell lyftning av traversen, beskrives och även valsbord vid plåtvalsning med separata ångmaskiner på några få hästkrafter för lyftrörelsen.

I England ser Hvasser för valsning av räler ett reversibelt verk med mekanisk omkastning med femkugghjulsarrangemang och klokoppling. Han tvekar inte att förorda konstruktionen och påpekar, att tidsvinsten vid valsningen blir så stor, att varvtalet på verket kan hållas lågt, 25-30 varv/min. Han nämner James Nasmyths märkliga förslag att utesluta svänghjulet och reversera ångmaskinerna, vilka då måste ha stor effekt. Hvasser tror inte att svänghjul kan undvaras.

C.A. Ångström nämner från sin engelska resa 1857[64] också reversibla valsverk med mekanisk omkastning. Enligt uppgift skulle driften gå bra vid ett varvtal på verket av c:a 40 varv/min. Vidare beskriver han fransmannen Cabrols dubbla duovalsverk, där de båda stolparen roterar åt olika håll och hetans sidorörelse mellan paren skötes av en vagn, en s.k. "Colamineur". Denna typ av verk beskrives i många teknikhistoriska böcker.



Universalvalsverk för plattjärn



Konstruktionsprincip för universalvalsverk

Ångström berättar om ett grovvalsverk i trio med upplyftningsanordning. En mycket enkel upplyftningsanordning, som kan skötas av en pojke, består av ett rep lindat kring någon roterande del i valsverket, vilket t.ex. Grill och Sebenius beskriver[90].

Ur struktursynpunkt menar Ångström redan nu, att valsning är överlägset smidning. Långt senare överhamrades valsat järn i Sverige med hänsyn till kundernas fordran.

Vid tiden för Ångströms resa var mumblingshammare det vanliga medlet för att slå ihop puddelbollarna. Ånghammare är egentligen bättre och användes på många ställen men anses för dyra i anläggning och underhåll. Ångström berättar ingående om olika ånghammarkonstruktioner.

August Unger gjorde en resa till England och Belgien 1862[91]. Även han diskuterar olika ånghammare och säger, att ångdrivna mumblingshammare fortfarande användes. Skälet är enligt redaktören, att en dålig smälta kan slås ihop under ånghammare men ohjälpligt trasas sönder under mumblingen. Redaktören finner det också intressant, att mekanisk reversering fortfarande begagnas, vilket Unger berättar. Han beskriver även det bekanta dubbelduoverket för grovt järn vid Dowlais.

Unger är inne på frågan om trio eller duo för grova valsverk. Han säger, att triovalsverk med lyftbord drivet av en liten ångmaskin är lika vanligt som reverseringsverk. För grova verk för valsning av pansarplåt m.m. användes uteslutande duoverk med omkastning, medan triovalsverk ofta användes för falsning av räler och grovt stångjärn. Påståendet är litet överraskande, ty engelsmännen anses ju länge konservativt ha hållit fast vid omkastningsverken och det var ju först 1857, som John Fritz i Cambria byggde det första rälverket i trio i USA. Men C.J. Malmgren[92] vitsordar Unger och säger, att trio sedan gammalt begagnats vid finvalsverk[93] och på senare tid börjat användas för grovt järn såsom räler. Han diskuterar också separatdrivna hjälpanordningar men säger också, att en del äldre järnverk fortfarande använder en stor ångmaskin som gemensam drivkraft.

Knut Styffe är 1867 imponerad av duovalsverk, där reverseringen sker hos ångmaskinerna enligt Ramsbottom och Daelen. Han påstår, att dessa verk

behöver mindre drivkraft än då svänghjul användes. Valsverk med mekanisk omkoppling utsätts för stora påfrestningar. Han nämner också valsning i triovalsverk för grova dimensioner[94].

1862 säger smidesmästare C.J. Böös i sin tjänsteberättelse, att Smedjebacken för första gången valsat bessemergöt. Dessa var från Långshyttan i dimension 6" fyrkant. Året efter konstaterar han, att vidare erfarenheter visat, att valsning inte är sämre än smidning och att stålet blir fullkomligt tätt[95].

Professor C.A. Ångström och dåvarande bergsnotarie Richard Åkerman sändes 1866 ut till USA av Jernkontoret, varvid Ångström i första hand skulle studera tillverkning av järnmanufaktur och Åkerman järnhanteringen[96].

Ångström är mer imponerad av verkstäderna i USA än av järnverken. De senare var allmänt ordnade efter engelskt mönster. Det fanns dock mycket att lära i detaljerna. Triovalsverk var det vanliga, bara på ett ställe såg Ångström ett omkastningsverk för grovplåt. Motorerna för valsverken var ofta väl dimensionerade, vilket Ångström anser vara väsentligt för snabb valsning och för den tilltagande valsningen av stål.

Även Åkerman framhäver betydelsen av snabb valsning av stål med hänsyn till röd- och kallbräcka. Han är övertygad om att stålet kommer i Sverige. Triovalsverk även för grova dimensioner är det vanliga i USA. Enligt Åkerman är Burdens konstruktion med fast mellanvals den bästa och han beskriver den ingående. Det amerikanska triosystemet för grövre verk är ovanligt i England och Skottland, där man genomgående har duoverk. Bortsett från Ramsbottoms nya valsverk utan svänghjul vid Crewe använder man mekanisk omkastning och Åkerman hänvisar till Hvasser och Unger men pekar på fördelen med en fransk konstruktion[97].

Ingen av dessa båda herrar var direkt inne på frågan om götvalsning. För att ge en föreställning om dåtida verkligt stora produktioner citeras Åkermans uppgift om att Cambria Iron Works, USA:s största tillverkare av räler, hade en årskapacitet av 50.000 ton.

A.V. Schedin studerade europeisk tillverkning av räler 1868[98]. Han uppger goda erfarenheter vid valsning i duoverk med mekanisk omkastning vid det

relativt höga varvtalet 45 varv/min, Han beskriver Terre Noire i Frankrike, där 9" göt från fyra bessemerugnar i ett triovalsverk valsas ned i 12 stick, vartannat på kant, till en mellandimension. Denna omvärmes och utvalsas till räler i ett duoverk i fem spår.

En märklig konstruktion för duovalsverk utan omkastning nämner J.W. Lewert. Två duovalsverk i kontinuerlig uppställning roterar åt motsatt håll. Mitt för varje spår med press är i det andra paret ett större tomgångsspår[99].

Hösten 1869 kör Smedjebacken igång sitt nya valsverk för valsning av räler och plåt konstruerat av Wenström. Det var ett duovalsverk med mekanisk omkastning. Backverket misslyckades med stora ombyggnadsarbeten som följd[100].

Allt flera klagar på att den mekaniska omkastningen är dyr i underhåll med sina täta reparationer. Vid nybyggnader av grova verk föredras Ramsbottoms system. Det drar emellertid höga investeringskostnader och trevalssystemet är ett bra alternativ och för Sverige det bästa. Så rapporterar R. Gahn och F.G. Stridsberg år 1871[101]. Gahn anger som en nyhet axialinställning av valsarna med byglar fastsatta med bult i valsstolarnas yttersidor. Han har klart för sig, att detta förenklar byte av lager. Konstruktionen kom att slå helt igenom i valsverkstekniken.

Vid Brukssocietetens allmänna sammankomst 1871 ställs frågan, vilket valsverk, som är bäst för grövre dimensioner[102]. Professor Ångström inleder och anger fyra olika system. För det första duovalsverk med reversering, antingen mekanisk omkastning eller reversering av valsmotorn. Det förstnämnda förutsätter låga varvtal och passar bäst för valsning av pansarplåt, det sistnämnda ger en stor och dyr motor både i anläggning och drift. För svenska förhållanden är ånga dyrt, men Ångström föreslår en valsmotor driven med tryckluft, vilken erhållits från kompressor driven av vattenkraft. För det andra anger Ångström Cabrols valsverk med två duopar bredvid varandra[103]. Det tredje systemet är triovalsverket och det fjärde dubbelduovalsverket. Härutöver nämnes universalvalsverk och kontinuerliga verk. Ångström förordar dubbelduovalsverket fastän det enda hittills utförda verket enligt denna princip, det i Dowlais, är konstruktivt misslyckat. Ångström menar, att

dubbbelduovalsverket ger förhållandevis små valsdimensioner, Dubbelduovalsverket blev mycket populärt i Sverige under mellankrigstiden i valsverksanläggningar för tråd, stång och band. I diskussionen yttrar sig endast ingenjör Stridsberg. Han säger, att tyskarna idag föredrar för rälvalsning duovalsverk med omkastning av motorn enligt Ramsbottoms princip, trots att triovalsverken numera tillåter valsning med goda spårkonstruktioner i både över- och underläge i samma lodplan och därmed dubbel valslängd undvikes.

Den, som vid detta tidsskede propagerar för grova götvalsverk, är Ernst Willgot Westman (1823-1891) sedan 1859 direktör för Jernkontorets metallurgiska stat. Han är konstruktör till den Westmanska rostugnen, som blev ledande och som ännu står kvar i många äldre hyttanläggningar. I Sverige görs göten för små, därför att ånghamrarna än för små och valsverken inte tillåter större göt än 8" a 9" fyrkant. Endast Sandviken och Motala har stora hammare. Westman menar, att de svenska verken måste skaffa sig svåra förvalsverk eller s.k. götvalsverk för minst 12" göt[104]. Westman är inne på samma tankegång ett par år senare[105] och funderar kring stora göt ända upp mot 24". Professor Ångström menar att hammare eller helst press kan vara en ur ekonomisk synpunkt realistisk lösning. Otto Carlsund säger, att valsning är rätt princip och har funderingar kring ett billigt götvalsverk.

Uppgifter om de högproducerande amerikanska triogötvalsverken med veckoproduktioner upp till 2.000 ton kommer under 1870-talet i JKA. Verken hade ofta inte mer än fyra spår i varje vals och var spelbara. Mellanvalsen var oftast fast lagrad men kunde också vara pendlande. De var försedda med lyftbord på båda sidorna och hade vändningsanordning för göten i form av en vagn med mellan arbetsrullarna uppstickande kammar. Det framhålles, att dessa verk blir dyra för svenska förhållanden.

Richard Åkerman beskriver 1874 "Amerikanska anordningar för utvalsning av bessemergöt"[106] och 1877 ger han i sin stora uppsats om järnhanteringen i USA[107] en ingående beskrivning av de Fritz-Holleyska götvalsverken. Samuel Gjers beskriver också götvalsverk i sin reserapport från världsutställningen i Philadelphia 1876[108].

År 1877 vid Brukssocietens allmänna sammankomst är man nu mogen för frågan: Hvilka kunna de lämpligaste sträckverken för gröfre bessemergöt anses vara?[109]. Professor Ångström inleder givetvis och W. Wenström, E. Westman och Richard Åkerman yttrar sig. Ingen går riktigt in på frågan, men

alla är eniga om att valsning är överlägset smidning. Westman, även nu rationell, vill att göten skall bearbetas utan att svalna. Tyvärr ligger bessemerverk och götvalsverk ofta inte på samma ställe.

Wilhelm Wenström lämnar i diskussionen en intressant redogörelse för situationen för götvalsverken i Sverige, vilken citeras: "Fyra egentliga götvalsverk finnas här i landet, af hvilka ett vid Smedjebakcen, som har två 28 v.tums valsar, hvilka från början voro ämnade att äfven gå back men omkastningsmekanismen har aldrig blifvit försökt; ett vid Forsbacka med två 30 v.tums valsar, hvilket först byggdes utan svänghjul med omkastning av turbinernas rörelse, men det har sedermera blifvit omändradt, emedan turbinerna voro för svaga; ett vid Iggesund med tre 28 v.tums valsar och rörliga valsbord, samt ett vid Långbanshyttan".

Götvalsverket i Smedjebacken måste vara det av Wenström konstruerade räls- och plåtvalsverket[100].

Forsbackaverket är Steffansons reversibla verk från 1872, ett pionjärarbete, som misslyckades, emedan motoreffekterna trots allt togs till för små. I och för sig ansåg professor Ångström principen riktig vid diskussion i Ingeniörsföreningen 1873[47]. Till sammanträdet hade ingeniör G.E. Nystrand lämnat upplysningar om valsverket. I ett valsstolpar utvalsas 12" bessemergöt ned till 4" fyrkant. Valsbanans diameter är 2,5 fot och längd 8,16 och varvtalet 30 a 40 varv/min. Drivningen består av två åt motsatt håll gående Jonvalsturbiner fästade på samma axel, vilken ligger i undre valsens centrumlinje. Omkastningen räknat med full gång tar 5 sekunder. Vid c:a 30 varv/min uppmättes effekten till c:a 170 hkr och 50 % högre effekt vore önskvärt.

Götvalsverket i Iggesund förekommer i Ernst Westmans tjänsteberättelser i JKA. År 1873 säger han, att anläggningen under året kommit igång[110]. Den består av en masugn med bessemerverk, ett grövre valsverk för göt och ett för vanliga stångjärnsdimensioner, gjuteri och ett större sågverk. En andra masugn och en ånghammare är under byggnad. Valsverken är konstruerade av Wenström och har en gemensam turbin om 200 hkr. Götverket är en trio och valsbanans diameter 2,34 fot och längd 6,5. Upplyftningen av göten, som kan vara ända till 12" a 13" i fyrkant sker på samma sätt som i Munkfors[111]. I Westmans tjänsteberättelser förekommer uppgifter om utvalsningen av göt i Iggesund, 1879 c:a 2.600 ton, 1880 c:a 2.800 och 1881 c:a 2.300 ton.

Klingberg nämner 1878, att i Lesjöfors färdigvalsas martingöt och dessutom bessemerblooms och billets framställda i Långbanshyttan[112]. Carl Sahlin säger, att Lesjöfors hade ända sedan 1872 ett götvalsverk i kombination med ett bessemerverk i Långbanshyttan men valsverket användes sällan på grund av de dyra transportkostnaderna. I Lesjöfors apterades sista paret i stångjärnsverket, c:a 1884, till ett provisoriskt götvalsverk, som gjorde god tjänst[113].

Klingberg ger också ett bidrag till diskussionen om huruvida smidning är överlägsen valsning för hållfasthetsegenskaperna för tråd och finner, att det inte är fallet[112].

Wenström glömmer tydligen i diskussionen götvalsverket i Munkfors[111] i drift 1871 och som enligt K.J. Sundström var ett av landets första moderna götvalsverk[42]. Konstruktören Sebenius låter varje valstapp anslutas av fyra valslager. Bär- och trycklagren inriktas med mellanlägg, sidolagren med kilskruvar. Valsverket var tillverkat i Sunnemo och möjligheten att bearbeta plana ytor var närmast obefintliga.

Man kan förmoda, att åtminstone större gjutgodsdetaljer, valsstolar och prismor inte hyvlades vid denna tid. Den emfas med vilken Gustaf Uhr[32] och C.A. Ångström[34] vid denna tid trycker på betydelsen av hyvlade ytor och deras betydelse för god uppriktning stabilitet i valsinställningen tyder på detta. De för också fram vikten av att lager och lagerhus kan ställas och bytas ut från utsidan.

N. Lilienberg besöker världsutställningen i Paris 1878 och lämnar i sin berättelse[114] en översikt av de franska järnverken. Han beskriver götvalsningen i Denain, där han särskilt fäst sig vid de enkla men väl fungerande hjälpanordningarna vid valsning i trioverk. År 1880 rapporterar han från USA om Lauths triovalsverk och om Charles H. Morgans första kontinuerliga fin- och trådvalsverk med liggande valsar i alla par och vridledare. Han beskriver ett reversibelt götvalsverk hos Juniata Iron Works i Pittsburgh[115].

Från en resa i Frankrike och USA 1879-1880 rapporterar G. Smerling om det två år gamla reversibla och spelbara götvalsverket i Cambria med 38" valsar och drivet av två horisontella ångmaskiner, typ Ramsbottom. I verket valsas 2 tons göt, 17 1/2" i fyrkant ned till 7"[116]. G. Ståhl rapporterar från en resa 1882, att i USA är de Holleyska triogötvalsverken med 30-36" valsar vanligast. För att få in flera spår i valsarna har dessa förlängts, varigenom spelning undvikes och driften blir säkrare. I Betlehem har uppförts ett nytt triogötvalsverk med 48"

valsar[117]. Han beskriver också John Gjers värmeutjämningsgropar.

Under denna tidsperiod börjar universalvalsverken komma och många götvalsverk fick ett sådant valspar. Ernst von Zweigbergk beskriver sitt universalvalsverk i JKA 1879[118]. Universalvalsverk i trio utvecklades inte minst av Gustaf Uhr[119]. Vid Brukssocietens allmänna sammankomst 1880 diskuterades erfarenheter om universalvalsverk och Samuel Gjers, själv konstruktör av sådana verk, lämnar en ingående översikt[120].

Det har tidigare sagts, att götvalsverk och inte minst trioverken var en mycket stor investering, Det nya järnverket i Domnarvet, som kom igång 1878 och som en för sin tid enorm satsning, utrustades inte med ett särskilt götvalsverk. Enligt järnverkets konstruktör, C. Wittenström, fanns från början fyra valsverk[121]. Det grövsta var ett 25" plåtvalsverk med mekanisk omkastning, vilken inte höll[42]. Nästa i grovlek var ett 22" grövre stångjärnverk, en icke reversibel duo med tre stolpar, varav det första hade bord för hantering av göt och paket. T. Rooth nämner, att den vanligaste götdimensionen är 8" men att tio göt kan valsas[122]. Valsverket återges på en bild i Bergslagets personaltidning och kallas götvalsverk[123]. För det tredje anger Wittenström ett 14" triostångjärnverk med fyra valspar och för det fjärde ett finvalsverk med ett förpar och fem färdigpar.

Med denna uppläggning av järnverket blev situationen för ämnestillverkningen snart ohållbar i Domnarvet. I grovvalsverket valsades upp till 5.000 ton ämnen per år och man fick tillgripa ämning i mediumvalsverket. E.J. Ljungberg lät därför bygga ett extra starkt triogötvalsverk med ett valspar med 32" valsar och försett med en turbin om 800 hkr, i vilket 14" göt kunde valsas ned till 3 1/2". Verket, som kom i drift 1887, ställdes upp i den befintliga valsverkshallen. Det valsade i början 20.000 till 30.000 ton göt per år för att efter c:a 10 år komma upp i en årsproduktion av 40.000-50.000 ton[124]. Det ersattes 1908 av det nya reversibla götvalsverket med ångmaskindrift, vilket elektrifierades 1916.

I det föregående har refererats olika resenärers skiftande erfarenheter av duovalsverk med mekanisk omkoppling, särskilt under 1850- och 1860-talen. I Sverige var varken Smedjebacken eller Domnarvet nöjda med sina backverk, medan man i Degerfors var nöjd med sitt plåtvalsverk av denna typ, vilket togs i drift 1874[125].

Själva konstruktionen av den mekaniska omkopplingen diskuterades ivrigt. Professor Ångström hade en egen konstruktion med en friktionskoppling[126] och refererar också Klomans och Westons kopplingar[127]. Ingeniörsföreningen tar i en diskussion 1873 upp frågan om omkastningsmekanismer och Sebenius lämnar en översikt av olika konstruktioner[128]. Samuel Gjers gör i JKA en genomgång[129] och har en egen intressant konstruktion, som tillåter användandet av svänghjul och som borde ha gett Steffansons götvalsverk i Forsbacka[47] framgång.

Vid Brukssocietens allmänna sammankomst 1877 hade man ställt frågan om lämpligaste götvalsverket. 1886 återkommer frågan med tonvikt på lägre investeringskostnad[130]. Samuel Gjers öppnar diskussionen med att propagera för sin inställning av valslagren med tvärgående kilar, Med denna konstruktion och med korta valsar kan fjädringen begränsas, så att toleranser på 0,1 mm uppnås, vilket blivit ett kundkrav. Huvudanförandet hålles av Gustaf Uhr, som kan stoltsera med att under senare år ha utfört triogötvalsverk i Hagfors, Hofors och Långshyttan. Han framhäver, att Hagfors götvalsverk, sedan starten 1882 gått med mycket låga underhållskostnader. Svänghjulet bör sitta på den långsamtgående axeln för att kugghjulsutväxlingen skall hålla. Han ger en kort beskrivning av Hofors nya götvalsverk, där han avstått från särskild koppeltrillstol och satt kuggtrillorna på valsarnas båda ändar. Det sistnämnda är viktigt för att undvika korsvis förskjutning av valsarna. Anordningen innebär en väsentlig besparing.

Uhr diskuterar sedan möjligheten, att genom en annan spårserie kunna göra götvalsverken billigare. Först argumenterar han mot dem, som tror att valsning mellan släta valsar är möjlig. Utgående från Hoforsverket med valsbanedimensionerna diam. 660 x 1.900 mm skulle man med en annan spårserie kunna nöja sig med valsbanedimensionen diam. 560 x 1.300 mm och få lika starka valsar för nedvalsning av 12" göt till 6". Verket måste göras spelbart och hopskruvning ske två gånger per göt. Det behövs fyra spårlägen i valsarna.

Uhrs förslag är en vidareutveckling av spårserien för utvalsning av göt i rektangulärspår (boxspår) i triovalsverk. I Munkfors lät Sebenius hetan gå i spår av samma storlek i över- oech mellan läge med 90° vändning mellan varje stick[111]. I Hofors lät Uhr götet plattas i både under- och överläge. Efter 90° vändning får hetan gå tillbaka i samma spår och blir efter fjärde sticket åter en fyrkant. Ett 12" göt blir efter fyra stick ungefär 10" fyrkant, efter åtta stick 8" och efter 12 stick 6". Valsarna behöver sex spårlägen. Enligt Carl Sahlin införde

överingenjör Gustaf Jansson detta valsningssätt i Munkfors och Gustaf Uhr var inte sen att taga efter[131].

Vid Brukssocietens allmänna sammankomst 1892 tar man upp frågan, om bästa konstruktionen av götvalsverk[132], vilken inte fick något riktigt svar 1877. Gustaf Uhr och Samuel Gjers är talarna och en viss animositet mellan herrarna skiner igenom. Uhr börjar med exposé över utvecklingen i USA, där de senaste mycket grova götvalsverken av Holleys typ inte var helt lyckade, emedan hetan hade en tendens att braka. Han refererar till spelbara, reversibla duogötvalsverk, där man tar många stick i samma spår. Han anknyter till sina tankegångar från diskussionsmötet 1886 och menar, att med en till svenska förhållanden modifierad spårserie skulle valsarna och därmed valsverket bli mindre och billigare. Gjers säger, att triogötvalsverken i USA blir dyra på grund av att valstappen och dess lagring för mellanvalsen kräver utrymme. Av detta skäl gäller tumregeln för de Fritz-Holleyska trioverken, att valsdiametern är tre gånger götdimensionen. Uhrs götverkskonstruktion har visat sig vara vek just för mallanvalsens tappar och lagringar. Gjers förordar verk med pendlande mellanvals, där valstrycket omväxlande tages upp av under- och övervalsen. Uhr svarar genom att säga, att i praktiken kan ett verk med fast lagrad mellanvals få samma nätta proportioner som ett verk med pendlande mellanvals. Angreppet mot hans verks hållbarhet är oberättigat, endast i Hofors har ett lager efter flitigt begagnande gått sönder och det har för övrigt samma dimensioner som götvalsverket i Långshyttan, vilket gått bra[133].

Carl Bergström gjorde en resa till Westfalen 1893[134]. Han menar, att de tyska valsverken är lika de svenska men kraftigare, har starkare motorer och flera valspar. I äldre götvalsverk med en valsdiameter av c:a 700 mm valsas 12" göt à 700-800 kg vikt ned till 50 mm billets. Verken är försedda med taktravers och fordrar mycket folk, men den raska valsningen betalar detta. Bergström anger också i en tabell valsdimensioner och motorstyrkor både för trio- och duogötvalsverk.

Georg Wenström behandlar elektrisk kraftöverföring i JKA 1889. År 1895 frågar Odelstierna, varför svenska verk inte har elmotorer på traverser. År 1896 omtalas, att Boxholm har elektrifierat sitt plåtvalsverk och använder ellok samt att Hofors snart elektrifierat sina tre färdigvalsverk[135].

Wilhelm Jansson, som ledde Jernkontorets konstruktionsbyrå sedan 1898, omtalar i sin tjänsteberättelse i JKA 1890, att han försett Hagfors götvalsverk

med farbart bord och 1907 rapporterar han, att han byggt om Nykroppas götvalsverk. Tidigare valsades 9 1/2" göt i duo, nu valsas 12" i trio. Svänghjulet flyttades inte och inte heller prismorna och därför drives verket via undre trillan och detta har gått bra. Verket har två nya valsstolar med lyftbord.

I JKA 1902 rapporterar Wilhelm Jansson, att han påbörjat ritningar för ett plåtvalsverk i Degerfors, vilket får mekanisk omkastning. Som ersättning för ett 22" triogötvalsverk från 1892 bygger Fagersta ett duogötvalsverk, vilket Jansson konstruerat. Han har beskrivit det i JKA 1904[86)] och diskuterat valet mellan trio och duo. Det nya verket är ett 730 mm duoverk drivet av en 600 hkr elmotor för nedvalsning av 14" göt till 4" billets. Valsverket har mekanisk omkastning med en friktionskoppling enligt Lindsays patent med stötupptagande spiralfjädrar. Jansson hade tillsammans med självaste Johan August Brinell varit på studieresa i England och funnit, att kopplingen var flerstädes i bruk, fungerade bra och ej var dyr i underhåll.

Nu visade det sig, att Lindsays koppling i Fagersta blev dyr i drift och underhåll och förorsakade många stillestånd i verket. Verket var hårt ansträngt och drivmaskineriets kapacitet begränsade produktionsförmågan. År 1915 byttes drivanordningen ut mot ett Ilgner Leonard system, vars reversibla valsmotor kunde maximalt utveckla 6.300 hkr[136)].

Vid Jernkontorets Tekniska Diskussionsmöte år 1914 kom reverseringsfrågan upp i diskussionen efter ett föredrag om reversibla götvalsverk med elektrisk drift[137)]. Odelberg på Degerfors var nöjd med sin mekaniska omkastning och tillägger, att i utlandet användes den mekaniska omkastningen i ett långtsamtgående plåtvalsverk med intermittent produktion, medan verket i Fagersta går snabbare och är produktionsmässigt pressat. Eftersom valsverket är befintligt tvingas Fagersta att investera i Ilgnersystemet. Hade det varit fråga om ett helt nytt verk, så vore nog en trio både bättre och billigare.

Ernst Odelberg på Degerfors var den siste, som försvarade den mekaniska omkastningen för duovalsverk. Elektricitetens snabba segertåg gjorde snart även andra alternativ till drivning av götvalsverk inaktuella. Domnarvet bytte ut ångmaskindriften mot eldrift i sitt götvalsverk år 1916. Striden mellan duo- och trioprincipen för götvalsning var därmed inte avgjord. Under mellankrigstiden byggde Söderfors och Hofors reversibla götvalsverk. Efter andra världskriget byggde t.ex. Fagersta, Hagfors och Sandviken reversibla duogötvalsverk, medan Wikmanshyttan, Bofors och Kilstaverken och Horndal byggde triovalsverk.

Noter

1 Järnets tekniska historia beskrives i standardverk som Charles Singer och Otto Johansen. I anslutning till denna uppsats bör även nämnas William T. Hogan: Economic History of the Iron and Steel Industry in the United States, Volume 1, Lexington Books 1971. Några småskrifter kan också nämnas, R.A. Mott: Henry Cort, The Great Finer, The Metals Society, London 1983, Charles H. Morgan: Some Landmarks in the History of the Rolling Mill (Address before The American Society of Mechanical Engineers in the year 1900), reprint 1969 by Morgan Construction Company och J.R. Stubbles: The Original Steelmakers, The Iron and Steel Society 1984.

Henry Cort är innovatören av spårförsedda valsverk för stångvalsning. Charles H. Morgan talar i sitt föredrag inspirerat om Corts insatser. Stubbles glömmer inte bort Göran Fredrik Göranssons arbete med bessemerprocessen vid Edske bruk för att genomföra den i industriell drift.

2 Helmer Dahl: Teknikk, Kultur, Samfunn. Om egenarten i Europas vekst. Ingeniörforlaget, Oslo 1984.

Dahls bok är långt mer än teknikhistoria. Den är en teknikens lärdomshistoria. Han undersöker hur teknik, samhälle och sociala förhållanden har betingat varandra genom tiderna. "Dogmer" från vår allmänna historia sätts ifråga.

3 Kjell Kumlien: Norberg genom 600 år, Uppsala 1958, sid. 357.

4 G. Bergh: Några ord om finvalsverks byggnad och skötsel med dertill hörande konstruktioner af såväl spår- som valsverksdelar. Ingeniörsföreningens Förhandlingar (IF) 1879, sid. 146-158, 190-201, 252-270.

5 W. Wenström: Iakttagelser under en resa i Norra Amerika 1858-59, sammanställda med anteckningar från resor der och i England 1849-50 och 1851. Jernkontorets Annaler (JKA) 1861, sid. 129-182, om remmar sid. 177-178.

Wilhelm Wenström (1822-1901) var en mycket anlitad bruksbyggmästare och konstruktör av vattenturbiner.

6 A. Nydqvist: Överförande av drivkraft medelst lina av hampa och bomull. IF 1881, sid. 98-100.

7 Ingeniörsföreningens Förhandlingar (IF) utgavs under åren 1865-1890. Ingeniörsföreningen gick 1891 upp i Svenska Teknologföreningen. Redaktör för tidskriften var hela tiden Carl Arendt Ångström (1821-1896). Han var ingenjör på Jernkontorets mekaniska stat 1854-1864 och därefter professor i tillämpad mekanik, bergsmekanik och vattenkraftsmaskiner.

8 Transmissionsledningar med hamplinor. IF 1884, sid. 83-84.

9 Karl-Erik Forsslund: Ur Morgårdshammars krönika, Falun 1931.

10 Denna drivanordning är en Krämerkaskad. Valsverkstränen drivs av en släpringad växelströms huvudmotor. För att minska varvtalet måste alltmer rotorenergi tagas ut via släpringarna. Denna energi omvandlas i en roterande omformare till likström, som tillförs en likströmsmotor fast kopplad till huvudmotorn. Denna anordning var mycket vanlig i valsverken vid tiden för första världskriget. Den drev i finvalsverken sträckan direkt, medan förvalsverket, som krävde ett lägre varvtal, drevs med lindrift över svänghjulet. Anordningen i Långshyttans trådvalsverk kommer att tagas ur drift 1990 i samband med en genomgripande ombyggnad av verket.

11 Se not 2 sid 150.

12 Utur professor Sefströms Berättelse om dess sista utländska resa. JKA 1842, sid. 372-421.

Nils Gabriel Sefström (1787-1845) utbildade sig ursprungligen till läkare men övergick till kemin. Sedan Kungl. Maj:t förordnat om Bergsskolan i Falun 1820, blev Sefström kallad till tjänsten som dess första professor och föreståndare. Han var redaktör för JKA 1820-1845. Hans minnesteckning återfinns i JKA 1846, bihang, sid. 1-10.

13 Sam Rönnegård: Hedemora Bergslag. Garpenbergs socken. Falun 1957, sid. 156-157.

14 L.L. Lorichs: Vägar och Gästgivaregårdar i Västmanlands Län. Västerås 1932, sid 75-79.

15 Bertil Boethius och Åke Kromnow: Jernkontorets Historia III:1, Stockholm 1955, sid. 368.

16 Se not 15 sid. 345-356.

17 Carl Sahlin: Valsverk inom den svenska metallurgiska industrien intill början av 1870-talet, Stockholm 1934, sid. 195.

Polhems "stora valsverket" i Stjärnsund från början av 1700-talet hade gjutna valsstolar men var inte stort, valsdiametern var c:a 180 mm. En rekonstruktion av verket är redovisad av Alfred Bjarme m.fl. i Daedalus 1941, sid. 46-64. Sahlin beskriver verket ingående i sin valsverkshistorik men uppger felaktiga dimensioner. En replik av verket finnes i Modellkammaren i Långshyttan.

18 Gustaf af Uhr: Betänkande till Herrar Fullmäktige i Jern-Contoret innehållande en öfversigt af Bergs-Mekanikens tillstånd. Tryckt hos A. Gadelius i Stockholm 1817.

19 Se not 15, sid. 355.

20 Verkstädernas och verktygsmaskinernas historia behandlas bl.a.. i Hallendorff (se not 22) och följande böcker:

Charles Singer m.fl.: A History of Technology, Vol. IV och V, Oxford University Press 1958.

Joseph Wickham Roe: English and American Toolbuilders, Oxford Univ. Press 1916.

L.T.C. Rolt: A Short History of Machine Tools, MIT Press 1965.

W. Steeds: A History of Machine Tools 1700-1910, Oxford University Press, London 1969.

W.K.V. Gale: Boulton, Watt and the Soho Undertakings, First edition Birmingham Science Museum 1952.

Gale är specialist på den engelska järnhanteringens och dess valsverks historia och har skrivit flera böcker i ämnet.

21 Baron Augustus von Driben, C.E. Sweden (skall förmodligen vara August von Düben, 1813-1867): Self-Acting Planing Machine, The Imperial Cyclopedia of Machinery, publicerad i anslutning till världsutställningen i London 1851.

22 Herman Hallendorff: Slagsten och Automat. Bilder från Verktygsmaskinens Utveckling, Maskinaktiebolaget Karlebo, Stockholm 1967, sid. 153.

23 Carl Otto Hallström och Omar Hallström under redaktion av Harry Molin: Ur Köpings Mekaniska Verkstads Historia 1856-1942, Köping 1948, sid. 231-232.

24 Gunnar Fransson: Från Köpings Mekaniska Verkstads AB till Volvo. 125 års verkstadshistoria 1856-1981. Utgiven av Volvo Komponenter AB, Transmissionsdivisionen, Köping, Lindesberg 1982.

25 Not 23, sid. 95.

26 F. Lagergren: Gasvällugn för stenkol och ved vid Klosters bruk. JKA 1864, sid. 116-120.

27 Om Mekaniska Verkstaden vid Seraing. JKA 1831, sid. 329-402, hyvlar sid. 355 och 358.

28 C.J. Malmgren: Berättelse till Herrar Fullmäktige om en utländsk resa. JKA 1840, sid. 185-215. Korruguerade plåttak i dockorna i London observerar han som en nyhet, sid. 212.

29 Jonas Bagge (1800-1869) var professor vid Bergsskolan i Falun 1830-1838 och chef vid Jernkontorets mekaniska stat 1839-1852. Han är uppfinnare till den välkända "Bagges blåsmaskin".

30 Hr Jonas Bagges Berättelse om dess resa i England 1836. JKA 1838, sid. 190-242.

31 J. Sam. Bagge: Anteckningar under en resa i England, JKA 1840, sid. 145-242.

32 Gustaf Uhr: Om tillverkning af jern- och ståltråd samt åtskillig annan jern- och stålmanufaktur i Nord-Amerikas Förenta Stater. JKA 1878, sid. 164-249, se sid. 172.

33 Not 4, sid. 151.

34 C.A. Ångström: Angående nya konstruktioner af för formgifning af jern begagnade valsverk. IF 1883, sid. 178-191 och 1884, sid. 94-106, se sid 105.

35 I.H.G. Fredholm: Våra mekaniska verkstäder. IF 1882, sid. 149-164. Se också diskussionen sid. 187-205.

IF behandlar verkstadsfrågor i flera uppsatser:

Om formen af arbetsstål (skärstål) för svarfvar, hyfvel- och stickmaskiner etc. IF 1869, sid. 127-129.

Om lokomotivverkstaden vid Liljeholmen. IF 1870, sid. 120-121.
Tillhörande planritning visar en hyvelmaskin.

M. Kreutzbeyer: Fräsmaskiner. IF 1871, sid. 27-31.

C.A. Ångström: Några ord om jernhandteringen i Sverige, särskilt med afseende på den naturliga riktningen af dess utveckling, åtföljda af numeriska och grafiska tabeller öfver tillverkning, export m.m. för åren 1836-1876. IF 1878, sid. 12-32.

C.A. Ångström: Arbetsmaskiner för bearbetning af jern och metall vid Centennial-utställningen uti Filadelfia 1876. IF 1878, sid. 32-38.

Om Sveriges deltagande i 1883 års utställning i Madrid. IF 1884, sid. 10-12.

36 Bo Sahlholm: Mekaniska verkstadsbyggnader under 1800-talet. Den moderna verkstadsplaneringens ursprung. Institutet för Teknikhistoria vid Tekniska Högskolan. Rapport Trita-Hot-2002 1978.

37 Bo Sahlholm: Maskinverkstaden vid J & C G Bolinders Mekaniska Verkstads AB - en funktionell verkstad. Föreningen Stockholms Företagsminnen. Årsmeddelande 1982, sid. 22-29.

38 Om lokomotivverkstaden vid Liljeholmen. IF 1870, sid. 120-121.

39 Starten för Morgårdshammar som gjuteri och mekanisk verkstad skedde 1856. Den äldsta funna planritningen av mekaniska verkstaden är från 1878, registreringsnummer N1-1-1. Det fanns flera svarvar, varav ett par patronsvarvar och en stor valssvarv. Vidare fanns en stor bordhyvel och en sidhyvel.

40 Stipendiaten G.O. Tundals berättelse för år 1866. JKA 1867, sid. 145-147.

41 Ingvar Andersson: Uddeholms Historia. Stockholm 1960, sid. 422.

42 K.J. Sunström: Om valsverket i gångna tider. En Bergsbok till Carl Sahlin. Stockholm 1921, sid. 136.

43 Inventarieförteckning för mekaniska verkstaden vid Hofors bruk 1882--1891.

44 Miles Söderberg: Husby Socken i Dalarna. Tredje häftet. Hedemora 1977, sid. 57.

45 Ludwig Beck: Geschichte des Eisens. Braunschweig 1903. Del V, sid. 790 och följande.

46 Th. Hvasser: Anteckningar om Valsverk under en resa i Tyskland, Belgien och England år 1854. JKA 1858, sid. 99-116.

47 Diskussion vid sammanträdet den 26 maj 1873. Femte frågan: Kan vid bruk af vatten såsom drifkraft för valsverk omkastning af rörelsen utan olägenhet ske vid motorn i likhet med hvad som begagnas vid användning av ånga? IF 1873, sid. 144-146. Jfr diskussion på Jernkontoret i JKA 1887, sid. 281-283.

I samma årgång av IF diskuteras mekanisk omkastning och fördelen med svänghjul.

48 Domnarvet anlades för att utnyttja en ny produktionsprincip och inte i första hand för att ersätta en mängd småbruk, vilket är en inrotad villfarelse, som ständigt upprepas. Karl-Gustaf Hildebrand har utrett förhållandet i sin bok "Erik Johan Ljungberg och Stora Kopparberg". Uppsala 1970, not sid. 601-603.

49 Not 48, sid. 113. På föregående sidor diskuteras det svenska bessemerstålets möjligheter kring år 1880.

50 A. Grill: Betraktelser öfver utsigterna för den Svenska Jernhandteringen. JKA 1865, sid. 17-28. Anläggning och drift av bessemerverk vid denna tid behandlas i L.E. Bomans uppsats: Jernfärskning efter Bessemers metod. JKA 1863, sid. 181-233.

51 Stipendiaten C.P. Sandbergs berättelse för år 1865. JKA 1866. sid. 164-176.

Christer Peter Sandberg (1832-1913) var en framstående konstruktör av räler. Han bosatte sig i England 1860. Sandberg återkommer flera gånger beträffande järnvägsmateriel och bessemerstål i JKA. Han yttrar sig också i IF, t.ex. 1866, sid. 115-124, 149-153, 167-169 och 1876, sid. 58-63.

52 Betänkande om tillverkning inom landet av jernvägsmateriel, till Kongl. Maj:t i underdånighet afgifvet den 13 Febr. 1863 af Knut Styffe, G. Ekman och Andreas Grill. JKA 1864, sid. 17-30. Jfr. JKA 1866, sid. 235-244.

53 Direktör E. Westmans tjensteberättelse för år 1866. JKA 1867, sid. 107-128, se sid. 119.

54 Direktör E. Westmans tjensteberättelse för år 1867. JKA 1868, sid. 386-397, se sid. 389.

55 Richard Åkerman: Från utlandet hemtade meddelanden. JKA 1874, sid. 408-440 och Om jernhandteringen i Nordamerikas Förenta stater. JKA 1877, sid. 79-341, se sid. 285-296. Se också R.W. Hunt: Historien om den amerikanska bessemertillverkningen. IF 1877, sid. 25-32.

56 Richard Åkerman: Några ord om Jernhandteringens ståndpunkt i Sverige vid början af år 1876. Stockholm 1876.

57 E. Brusewitz: Iakttagelser under en resa i Tyskland och England år 1870. JKA 1871, sid. 199-249, se sid. 203-206. K. Styffe: Underrättelser om jernhandterngens nyaste framsteg. JKA 1867, sid. 170-250, se sid. 181.

58 Utdrag ur de vid Bruks-Societens allmänna sammankomst den 8 och 9 juni 1877 hållna diskussionerna. JKA 1878, sid. 57-58. Gemensam motor för bessemerverk och götvalsverk föreslås redan av L.E. Boman, jmfr not 50, sid. 185.

59 Bör ej principen att tillgodogöra smältstyckens och göts inneboende värme, genom att icke låta dem avsvalna före vällningen, även här i landet allmännare tillämpas. JKA 1881, sid. 108-112. I sin tjänsteberättelse för år 1882, JKA 1883, sid. 412-421, framhåller Westman särskilt att Forsbacka använder helgjutna, koniska kokiller med den vidare änden uppåt.

60 B. Wijkander: Meddelande om värmbara "soaking pits" eller underjordiska värmugnar. JKA 1885, sid. 1-8.

61 Tidigt gjorde man i England även bra kolstål i bessemerkvalitet, vilket A. Grill påpekar 1865, se not 50, sid. 19-21.

62 Här hänvisas till: a) Govert Indebetou och Erik Hylander: Svenska Teknologföreningen 1861-1936. Biografier. Del I, födelseåren 1811-1884. Stockholm 1937, b) Govert Indebetou: Bergshögskolans Elever under dess första 100-årsperiod. Stockholm 1919.

63 E. Börje Bergsman: Fahlu Bergsskola 1819-1868. Sveriges första civila tekniska högskola. Malung 1985.

64 Av C.A. Ångströms många artiklar och inlägg i JKA och IF skall här nämnas (jmfr not 34 och 35):

Eleven på mekaniska Staten, Herr Magister C.A. Ångström: Berättelse till Herrar Fullmägtige i Jernkontoret, om en utrikes resa år 1857. JKA 1858, sid. 122-201.

Berättelse om en resa till Förenta Staterna i Norra Amerika år 1866. JKA 1868, sid. 12-131.

Vem är uppfinnare till de vid järnberedningen begagnade valsverken? IF 1869, sid. 45-46.
Henry Cort och Christopher Polhem nämnes och en dråplig historia berättas om hur en engelsk industrispion i skepnad av fiolspelare överförde tek- niken med skärverk från Sverige till England.

Om beräkning och byggnad av turbiner och centrifugalpumpar. IF 1879, sid. 22-43, 110-120, 203-225.

Om användning av vind och vattenkraft såsom drifkraft i jämförelse med ångkraft och ändamålsenligaste kraftmaskiner därvid. IF 1883, sid. 7-11.

Anordningen av de vid Jernhandteringen begagnade Valsverken. Ivar Haeggströms Boktryckeri, Stockholm 1884. Även införd i IF, se not 34. I denna skrift lämnar Ångström sina samlade erfarenheter och åsikter om konstruktion av valsverk.

Beräkning af godsdimensioner hos konstruktionsdelar till valsverk. JKA 1888, sid. 200-235 och IF 1888, sid. 67-80. Jmfr IF 1874, sid. 24-39.

Om spårkonstruktioner för järnvalsverk. JKA 1890, sid. 42-114 och IF 1890, sid. 3-27.

Respektive fördelar och olägenheter vid användning av komprimerad luft, elektricitet eller linledningar för kraftöverföring på längre avstånd. IF 1890, sid. 32-35. Se även John Sjövik, Daedalus 1984, sid 163.

65 C.A. Ångströms ritningssamling finns bevarad på Tekniska Museet. Här finns också ritningar från Fahlu Bergsskola, Tekniska Högskolan, Håkan Steffanson, C.G. Wittenström, som var "huvudingeniör" vid uppbyggandet av Domnarvets järnverk, C.J. Nilsson och Albert Bergström, som byggde upp Avesta järnverk och sedan var bruksförvaltare där. I Tekniska Högskolans samling finns mycket vackra ritningar av Gustaf Uhr till Hagfors götvalsverk 1880.

66 IF 1872, sid. 65-67. Beträffande lokalisering av järnverk även 1871, sid. 121-122. Beträffande svänghjul 1873, sid. 129-130.

67 Not 17, sid. 141, 205-207 och 260. Otto Johannsen i Geschichte des Eisens, Dritte Auflage 1953, sid. 525 har uppmärksammet, att Carlsund har prioritet före Lauth till triovalsverk med liten mellanvals.

68 Om Erik Janson berättar David Blomberg i Bergsmän och Borgare, Uppsala 1936, sid. 56-60.

69 Se Fagerstabrukens Historia Del IV, Uppsala 1957 och Göran Hedin: Ett Svenskt Jernverk. Sandviken, Uppsala 1937. Steffansons dödsruna återfinns i Värmländska Bergsmannaföreningens Annaler 1976, sid. 5-11. En del material om Steffanson skall finnas på Handelshögskolan i Stockholm.

70 Wenströms anteckningar finns hos Jernkontoret, hans ritningssamling på Tekniska Museet.

71 IF 1873, sid. 45-47 och 1878, sid. 184. JKA 1864, sid. 156-183.

72 JKA 1881, sid. 113-115. Not 17, sid. 292-293. Wenström föregriper våra dagars "turkhead".

73 Göt-Valsverk. IF 1882, sid. 122.

74 Klosters AB:s bolagsstämma 19/1 1872, 12/2 1872, 28/8 1873. Styrelseberättelse till stämman 28/8 1873.

75 Gustaf Ekman: Ur Storforsverkens Historia. Göteborg 1921, sid. 493. Enligt meddelande från verkmästare Erik Bergkvist i Nykroppa var götvalsverket ett duoverk. Hetan förflyttades med i taket upphängda krokar och i sidled på träbakar med spett. År 1906 ändrades verket till trio och fick ett nytt stolpar med lyftbord för 12" göt.

76 PM från avdelning Kulturvård, Avesta Jernverk av Bo Hermelin. TMH 2/83: Götverket vid Avesta Jernverk 1885-1975, TMH 3/84 Avesta göt- och stångvalsverk 1883-1885. Götvalsverkets turbin var konstruerad av C.A. Ångström, se IF 1888, sid. 51.

77 Not 41 och 75. Th. Svedlin: Dalsbruks Järnverk och Brukspatroner 1686--1936. Helsignfors 1936, sid. 273 och följande.

78 Gustaf Asplund: Släkten Giers (Gjers). Genealogiska Föreningens Släktböcker 5.

79 Bertil G:son Malmberg: Bångbroverken. En Historisk redogörelse för Tiden 1871-1986. Manuskript på Jernkontoret.

80 Gustaf Uhrs vackert laverade offertritning finns inom glas och ram på Folkets hus i Bångbro och ägs av Svenska Metallindustriarbetareförbundet, avdelning 144 i Bångbro.

81 Elin Uhr m.fl.: Släkten Uhr. Familjeanteckningar. Danderyd 1958.

82 G. Uhr: Ett götvalsverk, uppsatt vid Hagfors, tillhörigt Uddeholms bolag, samt ett universalvalsverk för plattjern, utfördt vid Surahammar. IF 1883, sid. 121-122.

83 G. Uhr: Om en masugnsanläggning vid Horndal. JKA 1887, sid. 285-289. Jmfr också beträffande koltorkning sid. 229-236 och 291-292. Betr. martinugn Tekniska Museets ritningssamling registreringsnummer 29811 B och Gustaf Uhr: Redogörelse öfver tillverkningen av jern och stål vid Lesjöfors efter Martin's metod. JKA 1871, sid. 178-198.

84 Se not 17, sid. 278. Göran Hedin: Ett Svenskt Jernverk. Sandviken, Uppsala 1937, sid. 145-146.

Axel Holmström har på sin i Sandviken välkända oljemålning av götvalsverket från 1896 inte uppfattat den understa valsraden. Det har däremot ett fotografi taget före sekelskiftet visande samma sceneri, bl.a. bågljuslampan i taket.

85 S. Fahlroth: Matrikel öfver Tjenstemän vid Sveriges Jernverk och Jerngrufvor 1902. Uppsala 1902.

Govert Indebetou: Bergsskolans i Filipstad Elever 1830-1930. Stockholm 1931.

86 Wilhelm Jansson: Öfver konstruktionen af götvalsverk jämte särskild beskrifning öfver reverseringsverket för valsning av göt och gröfre dimensioner färdigt järn vid Fagersta. JKA 1904, sid. 142-153.

87 C.A. Broling: Några underrättelser om Valsverk för Stångjern, Valsgjutning i Coquiller m.m. samlade under en resa i England år 1829. JKA 1831, sid. 526-544.

88 G. Ekman: Bihang om Valsverk. Supplement till JKA 1831, sid. 113-136.

89 Se not 17, sid. 239 och följande.

90 Direktör A. Grill: Berättelse till Herrar Fullmägtige i Jernkontoret om en år 1859 företagen utrikes resa. JKA 1860, sid. 144-249. Se sid 186 och plansch IX, fig. XIII och XIV.

J.L. Sebenius: Lyftinrättning för grofvalsverk. IF 1873, sid. 15-16.

91 Aug. Unger: Berättelse om en år 1862 företagen utrikes resa. JKA 1862, sid. 129-292. Felaktig paginering gör uppsatsen tjock.

92 C.J. Malmgren: Berättelse om en resa i England och Belgien, jemte besök vid verlds-industri-expositionerna i London 1862 och Paris 1867. JKA 1867, sid. 253-282.

93 W.K.V. Gale har i brev till författaren nämnt, att han har detaljerade berättelser om att triovalsverk använts i Midlands I England redan 1815, långt före John Fritz trioverk för räler 1857.

94 K. Styffe: Underrättelser om jernhandteringens nyaste framsteg. JKA 1867, sid. 170-282, se sid. 219-220.

95 C.J. Böös tjänsteberättelse. JKA 1862, sid. 434 och JKA 1863, sid. 303. Se även not 17, sid. 271 och Axel Gjöres: Bruket vid Barken, Stockholm 1956, sid. 44.

96 Ångströms reseberättelse se not 64. Richard Åkerman: Iakttagelser under en resa 1866-67 i Norra Amerikas Förenta Stater, England och Tyskland. JKA 1868, sid. 132-328, jämte förteckning över stålverk och manufakturverkstäder i USA, sid. 329-336.

Richard Åkerman (1837--1922) var en av sin tids mest framstående metallurger. Han blev profesor i järnets metallurgi 1883 och generaldirektör för Kommerskollegium 1891.

97 Se not 46, sid. 108, not 91, sid. 149 och not 94, sid. 219-220.

98 A.V. Schedin: Berättelse om en år 1868 företagen utrikes resa. JKA 1869, sid. 88-136, se sid. 103-111.

99 J.W. Lewert: Utdrag ur berättelsen om en år 1872 till Westphalen och England företagen resa. JKA 1872, sid. 288-293.

100 Smidesverkmästare C.J. Böös tjänsteberättelse för år 1869. JKA 1870, sid. 272.

Axel Gjöres: Bruket vid Barken. Smedjebackens valsverk genom 100 år. Stockholm 1956, sid. 80-84.

101 R. Gahn: Berättelse om en resa till jernverken i Westphalen. JKA 1871, sid. 170-178.

F.G. Stridsberg: Iakttagelser rörande stål s framställning och bearbetning under en i England, Belgien, Tyskland och Österrike under senare delen av 1870 och början av 1871 företagen resa. JKA 1871, sid. 250-267.

102 Hvilken anordning af valsverk är ändamålsenligast för att åstadkomma valsning fram och åter af jern utaf gröfre dimensioner? JKA 1872, sid. 65-71.

103 Eleven på mekaniska Staten, Herr Magister C.A. Ångström: Berättelse till Herrar Fullmägtige i Jernkontoret, om en utrikes resa år 1857. JKA 1858, sid. 122-201, sid. 175-178.

104 E. Westman: Iakttagelser rörande jern- och stålhandteringen, gjorda under besök vid verldsutställningen i Wien och några jernverk i Österrike och Westfalen. JKA 1874, sid. 116-144, se sid. 140-141 och 120-121.

105 Sjette frågan: Huru billigast kunna erhålla lämpliga sträckverk för gröfre Bessemergöt? IF 1874, sid. 184-187. Se också JKA 1872, sid. 109.

106 Richard Åkerman: Från utlandet hemtade meddelanden. JKA 1874, sid. 408-440.

107 Richard Åkerman: Om jernhandterngen i Nordamerikas Förenta Stater. JKA 1877, sid. 79-340, se sid. 297-302. I uppsatsen behandlas också Lauths trio och O.E. Carlsunds prioritet till uppfinningen.

108 S. Gjers: Berättelse om en i och för verldsutställningen i Philadelphia till Förenta Staterna företagen resa. JKA 1876, sid. 401-420.

109 Hvilka kunna de lämpligaste sträckverken för gröfre bessemergöt anses vara? JKA 1878, sid. 54-58. Jmfr not 58.

110 Direktör E. Westmans tjensteresa för år 1873. JKA 1874, sid. 315-316.

Jmfr Gustaf Utterström m.fl.: Iggesunds Bruks Historia 1685-1985 Del I. Örebro 1985, sid. 224-225.

111 J.L. Sebenius: Om konstruktion av grovvalsverk samt om valsning av smältor, paketer och stålgöten. JKA 1872, sid. 1-29.

112 Berättelse för år 1878 af öfrige personer, som utaf Jernkontoret åtnjutit arvode, nemligen ---- R. Klingberg ----: JKA 1879, sid. 679.

113 Se not 17, sid. 268-269.

114 N. Lilienberg: Om Frankrikes och Belgiens jern- och stålutställningar vid verldsexpositionen i Paris 1878. JKA 1879, sid. 187-266, se sid. 205-206.

115 N. Lilienberg: Meddelanden från Amerikas Förenta Stater. JKA 1880, sid. 482-486 och JKA 1881, sid. 122-145, se sid. 144.

116 G. Smerling: Utdrag ur tvenne berättelser om en till Frankrike och Amerikas Förenta Stater 1879-1880 företagen resa. JKA 1881, sid. 177-248, se sid. 233-234.

117 G. Ståhl: Utdrag ur berättelsen om en till Amerikas Förenta Staters och England år 1882 företagen resa. JKA 1883, sid. 367-400, se sid. 383. Jmfr not 60.

118 Ernst v. Zweigbergk: Universalvalsverk. JKA 1879, sid. 1-4. Jmfr IF 1882, sid. 164-165.

119 Gustaf Uhr: Universalvalsverk med trevalsanordning. IF 1887, sid. 116-117. Jmfr not 82.

120 Hvilka erfarenheter har vunnits af de på några ställen i vårt land uppförda universalvalsverken? JKA 1881, sid. 113-120.

121 C. Wittenström: Beskrivning öfver Domnarfvets jernverk. JKA 1879, sid. 124-140.

122 Roths tjänsteberättelse. JKA 1880, sid. 608-613.

123 Sven von Hofsten: Domnarfvets tekniska utveckling. Bergslaget 1953, nr 1, sid. 27-36.

124 Ritningar eller fotografier av detta valsverk har inte återfunnits i Domnarvets eller Storas arkiv. Kapitalböcker och Erik Johan Ljungbergs korrespondens med styrelsen i Stockholm ger vissa upplysningar. I en verksbeskrivning från 1888 finns det beskrivit. Översiktlig planritning finns i Carl Sahlins arkiv på Tekniska Museet.

125 Se not 42 och not 17, sid. 228. Jmfr även I.O.D. Landgrens berättelse i JKA 1885, sid. 420-435.

126 IF 1868, sid. 9-10. Friktionskoppling för valsverk med föränderlig rörelseriktning konstruerad av C.J. Ångström.

127 C.J. Ångström: Meddelande från Förenta Staterna. JKA 1884, sid. 285-299.

128 Sjätte frågan: Den praktiska användbarheten af de i utlandet begagnade omkastningsmekanismerna för valsverk. IF 1873, sid. 126-131.

En talare anför, att hemligheten med mekanisk omkaastning är den ringa hastigheten, som tidsmässigt tillåter att själva valstränen får stanna, innan reversering sker.

129 Samuel Gjers: Omkastningsanordning för valsverk. JKA 1875, sid. 305-318.

130 Har någon erfarenhet vunnits, som kan berättiga till förhoppning om väsentligt lägre anläggningskostnad för götvalsverk än hittills, och hvilka förbättringar hafva under senare år vidtagits i afseende på konstruktion samt anordning af andra valsverk? JKA 1887, sid. 269-283.

131 Se not 17, sid. 274.

132 Hvilken konstruktion af götvalsverk är den bästa? JKA 1893, sid. 53-39. Diskussionen mellan Uhr och Gjers om götvalsverk fortsätter under ett senare ämne, se sid. 62-63.

133 I JKA anges Bofors, men det måste vara fel. I Bofors anlades aldrig något götvalsverk. Christian Bergman, mångårig valsverksingenjör i Bofors, har tagit fram en offertritning från Qvist och Gjers år 1896 på ett triogötvalsverk. Alfred Nobel vägrade investeringen.

134 Carl Bergström: Berättelse från en resa till Westfalen hösten 1893. JKA 1894, sid. 371-397.

Carl Bergström (1861-1916) anställdes i Domnarvets valsverk 1886 och var överingenjör i Horndal 1899-1916.

135 Georg Wenström: Om elektrisk kraftöverföring. JKA 1889, sid. 375-389.

E. G:son Odelstierna: Meddelanden från ett besök vid världsexpositionen i Chikago 1893 och en i sammanhang därmed företagen resa till amerikanska järnverk. JKA 1895, sid. 169-404, se sid. 340.

E. Danielsson: Om elektrisk kraftöverföring. JKA 1896, sid. 45-57.

136 Ernst Söderlund m.fl.: Fagerstabrukens Historia, Del III, Uppsala 1957, sid. 202.

De båda likströmsgeneratorerna i omformaren arbetar ännu idag för det reversibla förvalsverket i Långshyttans trådvalsverk.

137 F. F:son Holmberg: Reversibla valsverk med elektrisk drift. JKA 1914, sid. 304-338.

Recensioner

Uwe Westphal, Werbung im Dritten Reich. Transit Buchverlag, Berlin 1989, 188 sidor.

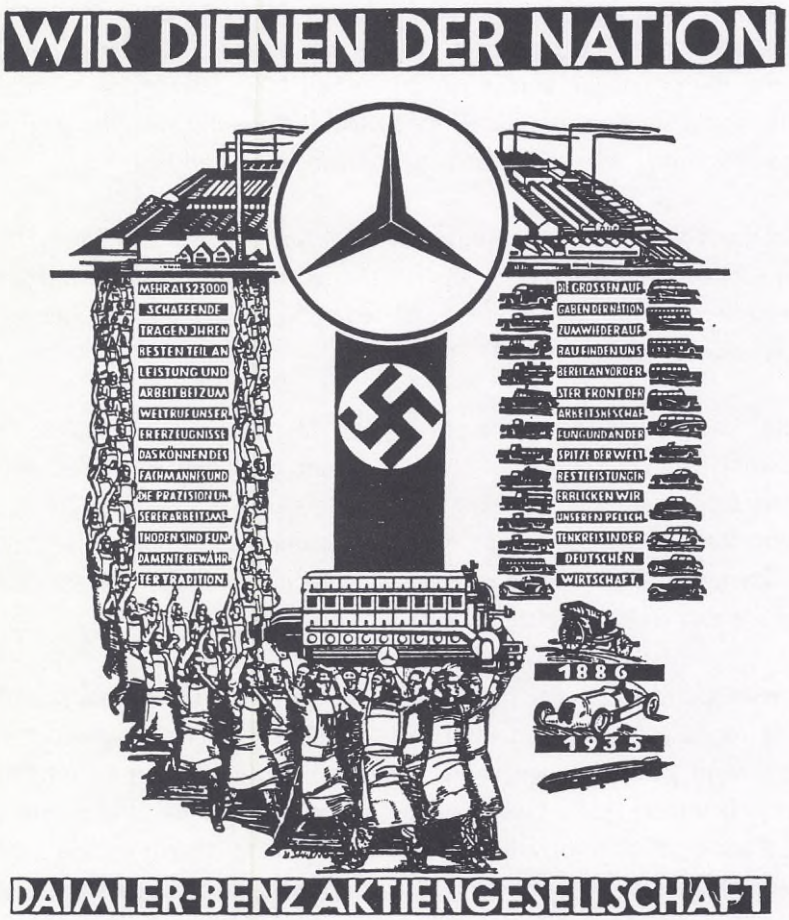
För drygt femtio år sedan startade andra världskriget. Den senaste händelseutvecklingen i Europa tyder många som att efterkrigstiden nu är över. Hur kunde det egentligen komma sig att ett helt folk understödde en diktator, som ville skaffa sig "Lenbensraum"? Med vilka hjälpmedel lyckades nazisterna övertyga den vanlige mannen att deltaga i erövringen av världen?

När Goebbels tillträdde som propagandaminister hade han, enligt rykte, ett förflutet som reklamtextskrivare under 1920-talet. Det var också Goebbels eget departement som tog kontrollen över den tyska reklamen vid nazisternas maktövertagande i början av 1933.

I denna väl illustrerade bok finns för första gången historien om nationalsocialisterna och deras syn på reklam nedtecknad. Det är en väl utmejslad och detaljrik genomgång av hur nazisterna medels lagstiftning och repression försökte styra reklamen till att passa deras ideologi och bild av det tyska folkhemmet. Det är också en bok som visar på hur reklammakare i sin tur försökte anpassa reklamen efter rådande ideologi.

När Hitler släpptes 1924 efter sitt fängelsestraff där han författat Mein Kampf var en av de första åtgärderna att införskaffa en Daimler-Benz-limousin. Partiets svaga ekonomi gungade, men Hitler visste vad han ville. Som en symbol för soliditet och förnuft skulle Daimler-Benz-märket förekomma tillsammans med Hitler på tidningarnas fotografier; märket var ett viktigt visuellt meddelande till folket, en bild sa mer än tusen ord. Denna överföring av ett budskap, där själva den tekniska produkten blir bärare av ett outtalat, positivt värde, är ingen nyhet för dagens människor. Framförallt ser vi det idag då livsstil och produkt flätas samman i reklamen, så att till sist produkten blir bärare av en för betraktaren bestämt budskap. Ett synligt exempel på markerad grupptillhörighet är naturligtvis valet av vissa kläder, som talar till de kunniga och gäckar de okunniga, men även en sådan sak som att äga en Alfa-Romeo är en signal där ägaren talar om att "här kommer ingen Svensson med en vanlig bil".

I slutet på 20-talet hade den tyska reklamen växt såpass att även utländska reklammakare från England och framförallt USA reste till Berlin för att diskutera framtida marknader och nya stilar. Men den tyska reklamen var starkt influerad av storebror i väster och hade fortfarande en lång väg att vandra, då nazisterna kom till makten.



Ur Völkischer Beobachter, maj 1935. Med Hitler vid makten fungerade överföringen av positiva värderingar även åt andra hållet. Annonsen flätar samman den specifika produkten med nazismen och den tyska nationaliteten. Lägg märke till Hitlerhälsningen hos arbetarna.

I mitten av 1933 stiftade nazisterna en ny lag om reklam i Tyskland, där varje reklammakare var tvungen att ha tillstånd för att utöva sitt yrke. Ett reklamråd (Werberat) med Heinrich Hunke som direktör (Geschäftsführer) blev lagens verkställande organ. Hunke, som efter kriget skulle erhålla en post som rådgivare åt en regional finansminister i delstaten Hannover, skred till verket med tysk grundlighet. Westphal beskriver hur reklamrådet uteslöt alla misshagliga reklammakare och tvingade judiska reklammän till exil. I boken får vi följa fyra av dessa judars öde.

För att skydda det tyska från utländskt inflytande utarbetade reklamrådet en särskild ordlista, så att textskrivarna kunde ersätta utländska ord med tyska. Några av dem blev del av den tyska ordskatten, andra som Coca-Cola var omöjliga att ersätta.

Men hur häftigt reklamrådet än ingrep för att omforma reklamen, fanns det inga reella möjligheter att utöva total kontroll över all reklam. Den övergripande ideologin om en särskild tysk reklam var grumlig och riktlinjerna för reklammakarna mycket diffusa. En viss egendynamik utvecklade sig; reklammakarna försökte tolka reklamrådets intentioner och föregripa eventuella ingripanden, vilket ofta ledde till överdriven nationalism och löjeväckande nazikult i reklamen. En framgångsrik lansering av en ny radioapparat som "Volksempfänger" gjorde att ordet "Volk" snart var klistrat framför varje tänkbar produkt. Produktnamnet "SS-Koffer" fann dock ingen nåd inför reklamrådet, däremot gick det bra att kalla en affär för "Brauner Laden".

Repressionen mot otysk reklam var lyckad men reklamvolymen sjönk. Den tyska krigsekonomin svalde allt mera resurser samtidigt som nazisterna ville främja den inhemska konsumtionen. Ekvationen gick inte ihop. Mässorna är ett exempel, som Westphal visar. De storslagna industrimässornas antal var konstant men de mindre mässorna på regional nivå slogs ut. Där fanns det ingen organisation som kunde dölja den genom kriget och fascismen sönderslagna ekonomiska infrastrukturen.

Efterhand övergick reklamen allt mer till att bli ett verktyg i den nazistiska statens krigsekonomi och framförallt i dess försök att stävja missnöjet med de allt knappare levnadsbetingelserna. Westphal beskriver utförligt och övertygande fyra olika nazikampanjer -- från hushållningsråd till materialinsamling.

Någon direkt motsvarighet till det tyska reklamrådet fanns inte i Sverige, men redan under krigets första år inrättades Statens Informationsstyrelse, som blev regeringens högtalare. Förutom krigsförberedande information, bland annat den berömda affischen med den svenska tigern, fanns där även just kampanjer för bensinhushållning och skrotinsamling.

Westphals bok visar förtjänstfullt på banden mellan den tyska nazismen och näringslivet, och på hur ledande nazistiska reklammakare rekryterades från den tyska storindustrin till NSPD för att efter kriget återfinnas på viktiga poster inom industrin.

Hitler som den gapande, skrikande demagogen förkroppsligar nazismen när televisionen och tidningarna vill ge en bild av det tredje riket. Att denna bild blir både obegriplig och frånstötande och framkallar en känsla av äckel och avståndstagande är självklart, och säkert avsikten. Men lär oss denna bild någonting? Jag tror att Uwe Westphals välskrivna faktabok om reklam i tredje riket mera tjänar till att göra historien begriplig än dessa personfixerade bilder. Här finns vardagsnazismen förklarad i något så vardagligt och bekant som annonser och bilder. Här finns kanske en del av förklaring till varför nazismen fick ett sådant grepp över ett helt folk. När får vi se Werbung im Dritten Reich i svensk översättning?

Hans Weinberger

Lena A:son Palmqvist & Lars Törnqvist (red), Svenskt bygge. Teknikens förändringar och arbetets villkor vid dagens och gårdagens byggande. AB Svensk Byggtjänst, Stockholm 1988. 131 sidor.

En bok om husbygge skulle kunna skrivas av en arkitekt, en konsthistoriker, en byggnadsingenjör, en konsult, eller en etnolog. I varje sådant fall skulle något komma att fattas: direktkontakten med själva jobbet, med dem som faktiskt bygger huset.

I boken Svenskt bygge, som tillkommit med anknytning till den nya byggnadstekniska basutställningen på Tekniska museet i Stockholm, skriver Mats Hammarlund, timmerman, om bygg- och bodsnacket med hjälp av några arbetskamrater i Byggettan. Under rubriken "Liten ordlista från dagens och gårdagens byggen" ger de en direkt, tydlig och livfull inblick i teknikens förändringar och arbetets villkor vid dagens och gårdagens byggande. Tonen är rå men hjärtlig:

Yrkesbevis får varje fullärd yrkesarbetare efter fullgjord lärlingstid. Platschef och verkmästare måste också ha certifikat som ansvarig arbetsledare. Den enda som egentligen inte behöver kunna något om byggande är företagets ägare och högste ansvarige för verksamheten.

Platschef, "verkare". Jäktad och mer eller mindre snål. Har två tumstockar i skrivbordslådan och tio i skåpet.

Pettring. Murarlärling. Av honom krävdes två saker: dels att han gick in i föreningen, dels att han med en hand över flatan orkade lyfta en tegelsten som legat och blivit vattendränkt i en hink.

Vilrum, bastu, lunchkuponger. Okända begrepp på byggen.

Slutstädning. Ett stort arbete att skrapa och tvätta rent allt. Kräver härdat folk - kvinnor eller finnar.

Större delen av boken handlar om stora byggnadsprojekt i järn och betong i industriåldern (Elias Cornell), om träbygge på landet (Lena A:son Palmqvist), om anläggares arbetsvillkor förr och nu (Barbro Bursell) och om byggnadsteknisk utbildning i Sverige från Fortifikationskontorets Informationsverk på 1680-talet till våra dagars tekniska högskolor (Ragnar Widegren).

Tre medeltida hantlangare (ur Svenskt bygge, sid 56)

Ändringar i byggandets organisation från medeltiden till våra dagar illustreras av Torbjörn Almqvist, arkitekt för utställningen på museet. Han ritar och skriver om 1700-talsbonden som gjorde allt själv ända från att gå ut i skogen och hugga sitt timmer, om den medeltida kyrkan som beställare av ett korbygge i Linköping, om ett slottsbygge på 1700-talet och om bygget av Göta Kanal 1810-1840, det största tekniska projekt som någonsin genomförts i Sverige.

Med undantag för Cornells avsnitt (28 sidor) är alla bidrag mycket korta. Litteraturanvisningar efter varje avsnitt ger dock vägledning till vidare läsning om denna sant mänskliga verksamhet: att bygga hus, något som alla människor någon gång borde få vara med om.

Jan Hult

Notiser

Nyutkommen litteratur

Jan Garnert, Ljus och kraft. Historien om Hälsinglands elektrifiering. Carlsson Bokförlag, Stockholm 1989. 320 sidor.

Ulf Sandström, Arkitektur och social ingenjörskonst. Diss., Tema Teknik och social förändring, Linköping 1989. 359 sidor.

Icke-järnmetaller - malmfyndigheter och metallurgi. Rapport, Jernkontorets Bergshistoriska utskott, serie H, nr 45. Stockholm 1989. 127 sidor.

Ernst Abbe, Gesammelte Abhandlungen (5 vol). Reprint, Georg Olms Verlag, Hildesheim 1989. 1659 sidor.

Rowland S. Abbott, Vertical Boiler Locomotives and Railmotors built in Great Britain. Oakwood Press, Oxford 1989. 182 sidor.

Helmut Albrecht, Technische Bildung zwischen Wissenschaft und Praxis. Die Technische Hochschule Braunschweig 1862-1914. Georg Olms Verlag, Hildesheim 1987. 674 sidor.

David P. Billington, Robert Maillard's Bridges. The Art of Engineering. Princeton University Press, Paperback Edition, 1989.

R.J. Brown, Windmills of England. Robert Hale Ltd., London 1989.

Gisela Buchheim & Rolf Sonnemann, Geschichte der Technik-Wissenschaften. Birkhäuser Verlag, Basel 1990. Ca 500 sidor.

Wilbur Cross, History of the ASME Boiler & Pressure Vessel Code. American Society of Mechanical Engineers, New York 1989.

Ernst Garland (ed), Gottfried Wilhelm Leibniz - Leibnizens nachgelassene Schriften physikalischen, mechanischen und technischen Inhalts. Reprint, Georg Olms Verlag, Hildesheim 1989. 256 sidor.

Richard L. Hills, Power from Steam. A History of the Stationary Steam Engine. Cambridge University Press 1989. 352 sidor.

Alan I. Marcus & Howard P. Segal, Technology in America. A Brief History. Harcourt Brace Jovanovic, Chicago 1989. 380 sidor.

Peter Wenham, Watermills. Robert Hale Ltd., London 1989. 245 sidor.

Nikolaos A. Peppas (ed), One Hundred Years of Chemical Engineering. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 1989. 410 sidor.

Ämnen i svensk pappershistoria

Föreningen Nordiska Pappershistoriker (NPH) utger medlemsbladet NPH-nytt. I nr 3, 1989, skriver Jan Olof Rudén:

> Svensk pappershistorisk forskning har fortfarande uppgifter nog för att olika aspekter inom papperstillverkningen skall bli allsidigt belysta. Det var ju på Gustav Wasas initiativ som papperstillverkningen började i Sverige - liksom också glastillverkning - eftersom han ville att Sverige skulle bli självförsörjande och oberoende av den utländska marknaden. Som bekant blev Sverige självförsörjande först när massa av trä blev råmaterial genom en innovation av C.D. Ekman 1872. Sedan dess har skogsindustrin utvecklats till Sveriges största exportindustri.
>
> De ämnen som lösligt formuleras i nedanstående katalog belyser olika områden i den svenska pappersjistorien, framför allt inom handpapperstillverkningen. Vissa ämnen är helt avgränsade, t ex om det fanns en papperskvarn i Västerås på 1600-talet, medan andra fordrar många forskares insatser på bred front.
>
> Angreppspunkter är såväl från kulturhistoria som ekonomisk historia, konsthistoria, folklivsforskning osv. Somliga ämnesområden har redan berörts och behandlats i litteraturen, andra är jungfruliga. Uppgifter om litteratur finns i Nordisk pappershistorisk bibliografi t o m 1987 (i NPH-Nytt 1977:3) och supplement därtill.
>
> NPH kan stå till tjänst med handledning och NPH-Nytt publicerar gärna hela uppsatser eller sammandrag.
>
> Ämnena har här givits svensk inriktning men i princip gäller de även för övriga länder i Norden.

Bruksmonografier med hänsyn till vattenmärken

Det fanns under tidernas lopp 140 handpappersbruk med längre eller kortare verksamhetstid i Sverige. Deras produkter finns

tor utsträckning samlade i Riksarkivets pappershistoriska ling. I viss utsträckning finns även data om pappers- tare/ägare. Målet är att dokumentera produktionen och om ligt tidsbestämma vattenmärkena i papperen. Närmare aljer i NPH-Nytt 1988:1.

ka var det som anlade pappersbruk i Sverige och med ken avsikt?

vet nu i efterhand att papperstillverkning inte var pro- mfri och just aldrig ekonomiskt lönande. Vilka bevekelse- nder fanns under 1500-talet, 1600-talet, 1700-talet, 0-talet att anlägga pappersbruk?

psamlandet och dess problem

viktigaste råvaran vid papperstillverkning av lump. Ju r pappersbruk, desto större behov av lump. En mängd för- ningar reglerade verksamheten men en konstant brist på p hämmade produktionen. Hur löstes problemen under olika sperioder i olika landsändar?

nska risomslag

t om färdiga buntar papper användes grövre omslagspapper. detta fanns inte sällan ett träsnitt som utmärkte pappers- ket och/eller det papper som fanns i paketet. Både som d/varumärke betraktad och som medel att identifiera okända tenmärken är risomslagen viktiga. Jfr Molae chartariae canae, I, 150.

perssortimentet genom tiderna

utom skrivpapper och tryckpapper (alltså det vi i dag kal- finpapper) tillverkades (liksom i dag) en stor mängd persprodukter såsom karduspapper, sockertoppspapper, akspapper osv. Vilka pappersprodukter tillverkades under ka tidsperioder i Sverige, d v s vilka pappersprodukter ns det efterfrågan på? Jfr Molae chartariae Suecanae, I,

Hur har pappershistorisk forskning bedrivits i Sverige?

Från Dissertatio historica de chartis av Johan Balck på 1740-talet och fram till våra dagar har pappershistorisk forskning bedrivits. Med vilka avsikter och med vilka metoder? Vilka resultat har uppnåtts?

Pressens pappersförsörjning fram till 1800-talets mitt

Från 1500-talet och fram till 1832 tillverkades papper för hand i Sverige. Från 1600-talet och till Aftonbladet, grundat 1830, har alla tidningar varit hänvisade till handgjort papper. Varifrån skaffade tidningarna sitt papper, vilka kvaliteter och kvantiteter?

Vilka uppgifter om pappersinköp kan man hitta i arkivalier?

Inte sällan anges i räkenskaper en utgiftspost "papper och bläck" med uppgift om säljare, kvantitet och pris samt kvalitet. En systematisk sammanställning av sådana uppgifter (som mest påträffas som biprodukter av annat forskande) leder till bättre förståelse för papperets värde.

Papperstermer i Sverige med anknytning till handpappers-tillverkning

Dialekt- och ortnamnsarkiv (Svenska akademiens ordbok) torde rymma ett antal termer i hantverks/folkmun. Kartlägg dessa.

"När göingarna samlade var, så dansa' de alla nio ... på ett pappersloft ..."

Denna vers antyder att torkvindarna i pappersbruken användes som plats för dans. Finns belägg för detta?

Papper i kulturhistoriska undersökningar på Nordiska museet?

Sedan 1800-talet har bedrivits folklivsuppteckningar av Nordiska museet. Finns där "pappersmaterial"?

Sveriges första pappersbruk

Lars Sjödin har i En bok om papper behandlat "De äldsta

pappersbruken i Sverige". Pappersbruket i Stockholm/Norrström var i bruk 1567 och var nedlagt 1578. Beskriv närmare dess historia och produkter.

Fanns det något pappersbruk i Västerås?

Johannes Rudbeckius, biskop i Västerås, kallade boktryckaren Olof Olofsson Hellsing till Västerås 1621. Papperet köptes från Stockholm (varifrån? svenskt papper?) "men enligt uppgift från Johannes Rudbeckius' dagbok fanns det också en papperskvarn i Västerås" (Ariosensis mars 1972, s 11). Finns några belägg för detta?

Ur berg i börs. Utställning på Tekniska Museet

Fram till den 11 februari 1990 visas på Tekniska Museet i Stockholm en utställning om 700 års bergsbruk och mynttillverkning i Sachsen och Thüringen. Utställningen kommer från Staatliche Kunstsammlung i Dresden, DDR, och har kompletterats med svenskt material från bl.a. de svenska gruvorna i Falun, Sala och Ädelfors.

I området Sachsen och Thüringen i de södra delarna av det nuvarande DDR bröts malm och präglades mynt redan under medeltiden. Härifrån utvandrade tyska bergsmän till Sverige för att lära svenskarna bättre metoder inom gruvbrytningen. Till Sverige kom också män som var skickliga i myntprägling.

I det tyska utställningsmaterialet ingår unika mineral, mynt, medaljer och präglingsstampar, omfattande perioden från 1100-telet till och med 1800-talet.

Till de mest kända gruvorna som mineralerna kommer ifrån hör Freiberg, som hade och alltjämt har, en bergsakademi, Annaberg, Schneeberg, Johanngeorgenstadt. Kunskapsöverförandet från Tyskland till Sverige inom bergshanteringen har ägt rum även i sen tid. Ännu på 1920-talet studerade flera unga svenskar vid Bergsakademien i Freiberg.

(Ur Tekniska Museets program, vintern 1989/90)

Författare i detta häfte

Jan Hult, tekn.dr.

Centrum för teknikhistoria, Chalmers Tekniska Högskola, 412 96 GÖTEBORG

Otto Stjernquist, bergsingenjör

F.d. chef för Fagerstabruken Horndal, Långshyttan och Österbybruk. Tyllinggränd 7, 770 70 LÅNGSHYTTAN

Hans Weinberger, teknolog

Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria, KTHB, 100 44 STOCKHOLM

POLHEM Tidskrift för teknikhistoria, årgång 7 (1989)

Uppsatser	Nr:Sid
Hult, Jan: Plastcykeln Itera	3:183
Hård, Mikael: History of Technology in Sweden - a Field with a Future	3:164
Johansson, Stig R.: Hur Jönköping blev "världens tändsticksstad	1: 17
Lindgren, Michael: Christopher Polhem - en 1700-tals visionär	1: 44
Lindqvist, Svante: Gustaf Erik Pasch - säkerhetständstickans uppfinnare	1: 38
" : Teknikvärdering i ett historiskt perspektiv. Exemplet raketteknikens utveckling	2: 80
Nielsen, Henry: History of technology - a Danish Textbook project	1: 2
Nielsen, Keld: History of technology - a Danish Textbook project	1: 2
Siggard, Hans: History of technology - a Danish Textbook project	1: 2
Stjernquist, Otto: Götvalsverkens uppkomst och utveckling i Sverige under 1800-talet	4:238
Thilander, Maria: Färg och lack i Sverige efter andra världskriget	2:121
Weinberger, Hans: Rolf Sievert - den svenska sjukhusfysikens grundare	3:196

Recensioner	
Berner, Boel: Kunskapens vägar. Teknik och lärande i skola och arbetsliv (rec. av Ulf Edstam)	3:226
Buchanan, R.A.: The Engineers. A History of the Engineering Profession in Britain 1750-1914 (rec. av Boel Berner)	3:214
Daedalus 1988 (rec. av Jan Hult)	1: 67

Edqvist, Olle: Guld och gröna skogar. Sågverksepoken i västra Jämtland 1880-1914. En studie av teknik och regional utveckling (rec. av Jan Hult) 2:146

Frängsmyr, Tore (ed): Science in Sweden: The Royal Swedish Academy of Sciences, 1739-1989 (rec. av Horst Kant) 3:224

Johansson, Anders L.: Tillväxt och klassamarbete - en studie av den svenska modellens uppkomst (rec. av Lennart Olausson) 2:143

Karlsson, Lennart: Medieval Ironwork in Sweden, I-II (rec. av Jan Hult) 1: 69

Lund, Robert: Svensk elhistoria (rec. av Göte Rosell) 1: 65

Palmqvist, Lena A:son och Törnqvist, Lars: Svenskt bygge. Teknikens förändringar och arbetets villkor vid dagens och gårdagens byggande (rec. av Jan Hult) 4:294

Pettersson, Jan-Erik: Från kris till kris. Den svenska stålindustrins omvandling under 1920- och 1970-talen (rec. av Sven-Olof Olsson) 1: 60

Trofast, Jan: Excellensen och Berzelius (rec. av E. Börje Bergsman) 1: 63

Westphal, Uwe: Werbung im Dritten Reich (rec. av Hans Weinberger) 4:291

Wilson, Gordon A.: Walter Wilson: portrait of an inventor (rec. av Erik Hamberg) 3:229

Notiser

Nyutkommen litteratur 1: 72
2:150
3:231
4:297

ICOHTEC 2:149

Författare

Bergsman, E. Börje	1: 63
Berner, Boel	3:214
Edstam, Ulf	3:226
Hamberg, Erik	3:229
Hult, Jan	1: 67 1: 69 2:146 3:183 4:294
Hård, Mikael	3:164
Johansson, Stig R.	1: 17
Kant, Horst	3:224
Lindgren, Michael	1: 44
Lindqvist, Svante	1: 38 2: 80
Nielsen, Henry	1: 2
Nielsen, Keld	1: 2
Olausson, Lennart	2:143
Olsson, Sven-Olof	1: 60
Rosell, Göte	1: 65
Siggard, Hans	1: 2
Stjernquist, Otto	4:238
Thilander, Maria	2:121
Weinberger, Hans	3:196 4:291

Redaktionen

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

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

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

Författaranvisningar

Manuskript insänds i ett exemplar. Manuskriptblad för direkt offsettryck kan beställas från redaktionen (Centrum för teknikhistoria, CTHB, 412 96 GÖTEBORG).

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

Litteraturreferenser uppställs enligt Historisk Tidskrift.

Illustrationer är välkomna, dock helst ej fotografier. Alla illustrationer och tabeller skall förses med förklarande text. Måttenheter bör anges i SI-systemet.

Manuskript kan sändas till endera av följande medlemmar av redaktionen:

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

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