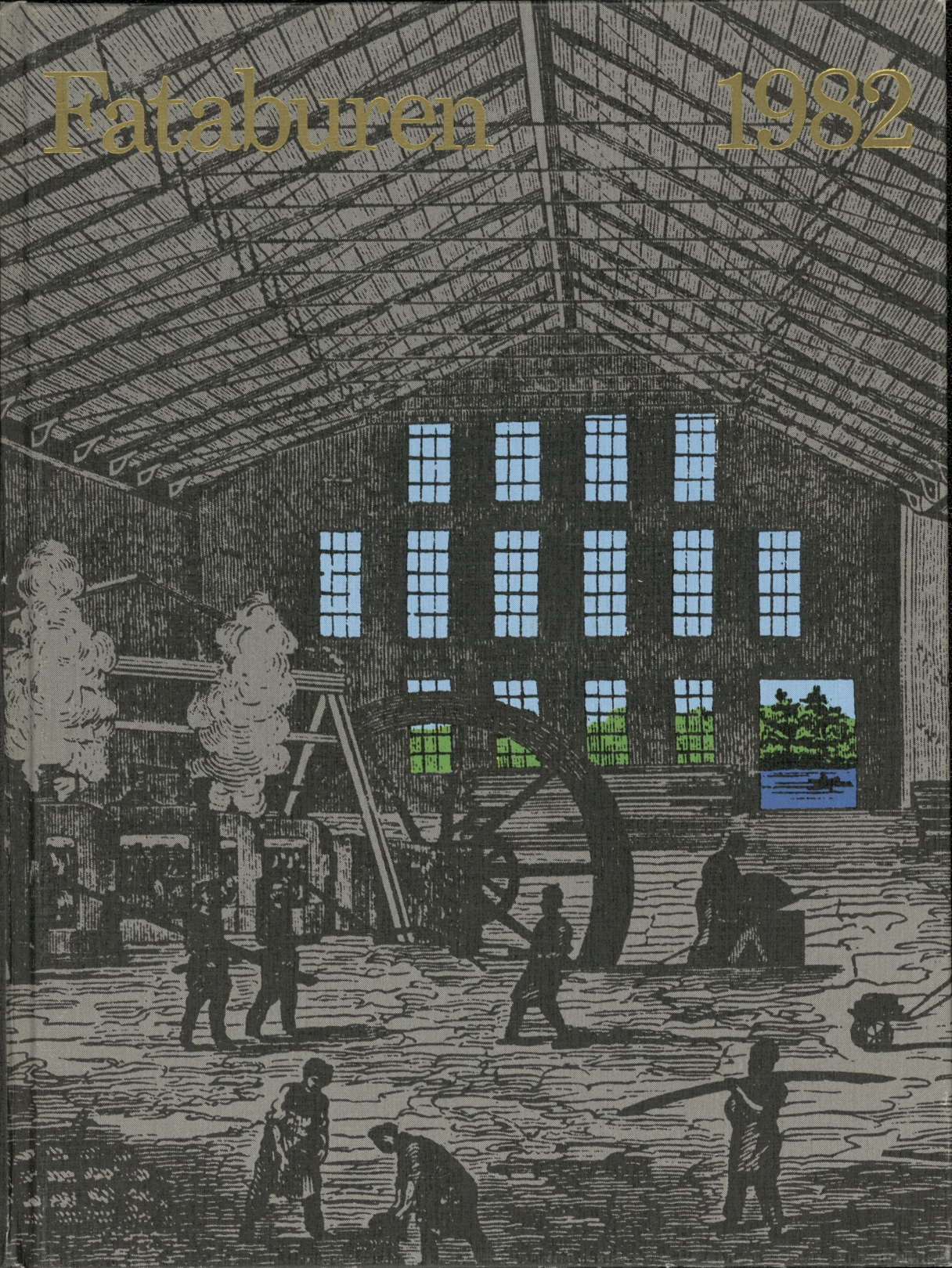


Fataburen

1982

Fataburen 1982



Fataburen



1982

Nordiska museets och Skansens årsbok

Redaktör: Elisabet Stavenow-Hidemark
Redaktionssekreterare: Berit Nordin

Summaries translated into English by
John Hogg

Pärmens framsida: Axmars järnverk i Gästrikland, xylografi av Victor Bernström efter blyertsteckning av Constance Blomgren. Publicerad 26 nov 1864 i tidningen Svenska Arbetaren. Bilden är starkt beskuren. (Bilden har attribuerats av Lena Johannesson.)

Pärmens baksida: Nyrokotapet med breda ränder och storfiguriga växtornament i den för tiden typiska blå färgskalan. Mönstret har växelvis satinerade och mätterade partier. 1840-talet. Nordiska museet. Foto Bertil Höglund.

Omlagsarrangemang: Håkan Lindström

© Nordiska museet och respektive artikelförfattare
Tryckt hos Bohusläningens Boktryckeri AB, Uddevalla
1982

ISBN 91 7108 215 8

Den blygsamma ångmaskinen

En studie av arbetsresurser i Sverige 1800–1850

Ulf Hamilton

När man skall återge ett historiskt förlopp finns alltid en lidelse att skildra sanningen som den framgår ur tillgängligt källmaterial. Samtidigt finns också en vilja att göra historien pedagogisk, spännande och engagerande för läsaren. Man indelar ofta historien i perioder med typiska och från andra epoker särskiljande drag. Man ger företeelser, partier och personer en värdeladdning på gott och ont eller i stort och smått. En närmare granskning leder emellertid ofta till insikten att epoker har långa övergångstider, att förändringen sker nästan omärkligt åtminstone för människan som levde i tiden. Det onda och det goda brukar inte sällan få en mer nyanserad mellangrå ton när man fördjupat sig i källmaterialet och studerat olika synvinklar.

Ångmaskinen har alltid haft den historiska rollen som en av de största, kanske den största, av industrialismens drivfjädrar. Den rollen har ångmaskinen behållit.

Denna uppsats har som mål att sätta in ångmaskinen i ett bredare energisammanhang i Sverige tiden 1800–1850 och därmed ge svar på frågan om ångmaskinens roll just då och just i vårt land var betydande för den begynnande industrialismen. Det skall också genast sägas att uppsatsen inte har krav på fullständighet eftersom tiden bara medgivit en ytskrapning av källmaterialet.

Industrigenombrottet

Om man jämför industri och hantverk kan skillnaderna däremellan på ett sätt – genom att se på energikonsumtionen – bedö-

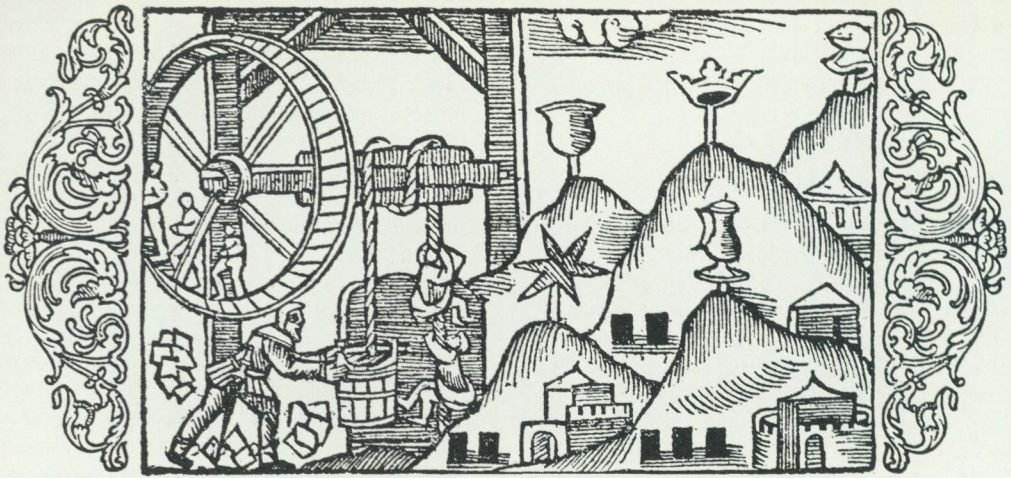
mas som ganska små. Vad som sker i och med industrialismen är att handkraften mer och mer ersätts med andra energikällor och att konsumtionen av energi ökar kraftigt hand i hand med produktionen. Detta sker genom uppfinningar av olika maskiner och genom tillgång till stora mängder billig och lätthanterlig energi.

En definition av industrigenombrottet skulle därför också kunna avse en process då energitillgång eller energiförbrukning drastiskt ökar under en relativt kort tidsperiod. Denna definition på genombrott eller epokförnyelse skulle kunna gälla också i ett vidare historiskt sammanhang.

Några definitioner

Energi definieras vanligen som arbetsvolym och kommer från det grekiska *energeia* som betyder verksamhet, handlingskraft. Energi mäts vanligen i storheten kilowatt-timme (kWh). Effekt innebär energi per tidsenhet och mäts i hästkrafter (hk) eller numera vanligen i kilowatt (kW). I uppsatsen kommer måttet hästkraft att vara det enda förekommande.

För att något förenkla studien har begreppet energi begränsats till att gälla energi genererat av arbete. Den energi som krävdes för uppvärmning av bostäder och arbetsplatser eller uppvärmning vid metall- eller träkolsframställning har därför lämnats utanför. Det finns skäl att tro att denna energi varit betydande och också ökat under perioden. Detta förhållande påverkar emellertid knappast framställningens principresonemang.



Exempel på mänskligt muskelarbete: tramphjul för malmuppföring. De två männen som hänger i repet i bildens mitt visar att tramphjulet också drivit en primitiv gruvhiss. Ur Olaus Magnus, *Historia om de nordiska folken*, först utkommen i Rom 1555. Foto i Nordiska museet.

Energikällor 1800–1850

Om man granskar Sverige tiden 1800–1850 kan man konstatera att produktionen av arbete kom från i huvudsak tre håll. Det var muskelenergi från en arbetande befolkning och dragdjursenergi från hästar och oxar. En annan stor energitillgång var

vind- och vattenenergin känd och utvecklad i Sverige sedan medeltiden. En tredjedel och för industrin ansedd som en avgörande energikälla var ångenergin. Hur stora dessa energigrenar var sinsemellan och hur de utvecklades under perioden är inte känt i detalj men ändå av stor betydelse. Det

Tabell 1. Arbetseffekt, befolkningen i Sverige 1800–1850

År	Antal	Index	Effekt/ind ca	Totaleffekt ca
1800	2 347 000	0,6	0,05 hk	70 000 hk
1810	2 396 000	„	„	72 000 hk
1820	2 584 000	„	„	78 000 hk
1830	2 888 000	„	„	87 000 hk
1840	3 139 000	„	„	94 000 hk
1850	3 482 000	„	„	104 000 hk

Tabellen anger att den effekt det mänskliga muskelarbetet ger är stigande och vid periodens slut i storleksordningen 104 000 hk – en effekt som skulle motsvara ca 10 000 ångmaskiner av den tidens storlek. Det måste emellertid observeras att en jämförelse mellan siffrorna i tabellen är giltig bara om arbetstiden är oförändrad. Till detta kommer också osäkerheten om hur den bättre födan påverkat arbetsprestationen. Det är också sannolikt att effekten per capita höjts genom förbättrade arbetsmetoder, bättre redskap m m. Tegnér's uttalande om den välsignade potatisen byggde säkert på en relevant iakttagelse och reformerna inom jordbruket spelade också en viktig roll. Hur stor en sådan effektförändring per capita skulle vara i siffror är dock omöjligt att ange.

källmaterial som står till buds är inte särskilt rikt och inte helt lätt att tolka. Några avgörande principer kan ändå skönjas.

Muskelenergin hos människan

Enligt tillgänglig statistik bodde i Sverige kring 1800 ca 2,4 miljoner människor. Denna siffra ökade till 3,5 miljoner år 1850, en ökning som innebär en mycket stark befolkningsexpansion under tidsperioden. I litteraturen (bl a Singer och Söderberg) finns beräkningar på vad en arbetande människa effektmässigt kan producera. Beräkningarna är självfallet ofta osäkra och

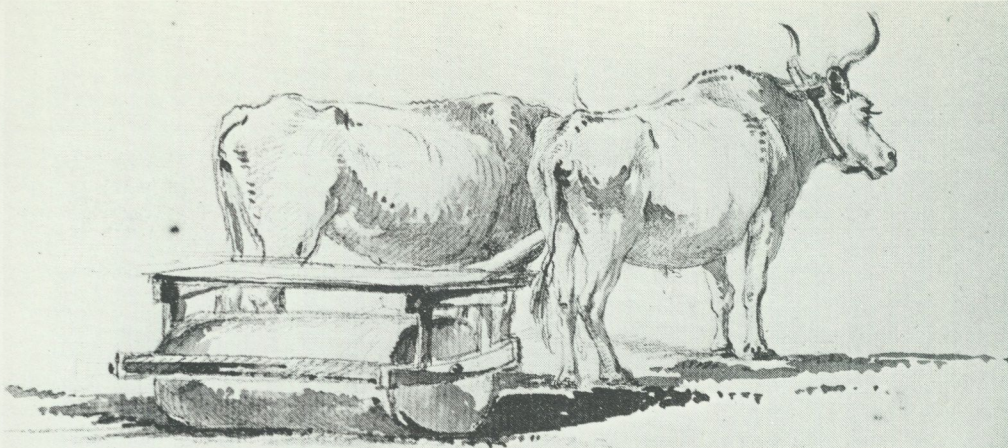
beroende på vilken typ av arbete som avses m m och grundar sig vanligen på vad en man i relativt hårt arbete kan prestera. Som ett ungefärligt värde och som volymjämförelse med andra energikällors storlek är en uppskattning ändå intressant. Om vi räknar med att ca 60 % av befolkningen dagligen arbetade hårt och i detta index tar hänsyn till barn, åldringar och en i manuellt arbete svagt engagerad överklass, skulle man få tabellen på s 22.

Muskelenergin hos dragdjur

Med beräkningen av energin från oxar och hästar råder ungefär samma osäkerhet som

Muskelkraft i kombination med redskap. Lieslipning och liepåsättning. Konkurrens med lien i slätterarbetet skedde först när olika slättermaskiner introducerades under 1800-talets senare hälft. Mangskogs sn, Värmland. Foto N Keyland, Nordiska museet.





Oxar som drar en vält. Lavering av Gustaf Silfverstråle (1748–1816). Ur skissbok i Konstakademien. Foto i Nordiska museet.

i föregående avsnitt. Vi känner antalet dragdjur under perioden. Litteraturen ger också vissa närmevärden för en normal hästs och en normal oxes arbetsförmåga. Man kan också i litteraturen få fram hur mycket en häst eller ox kunde prestera i mankrafter.

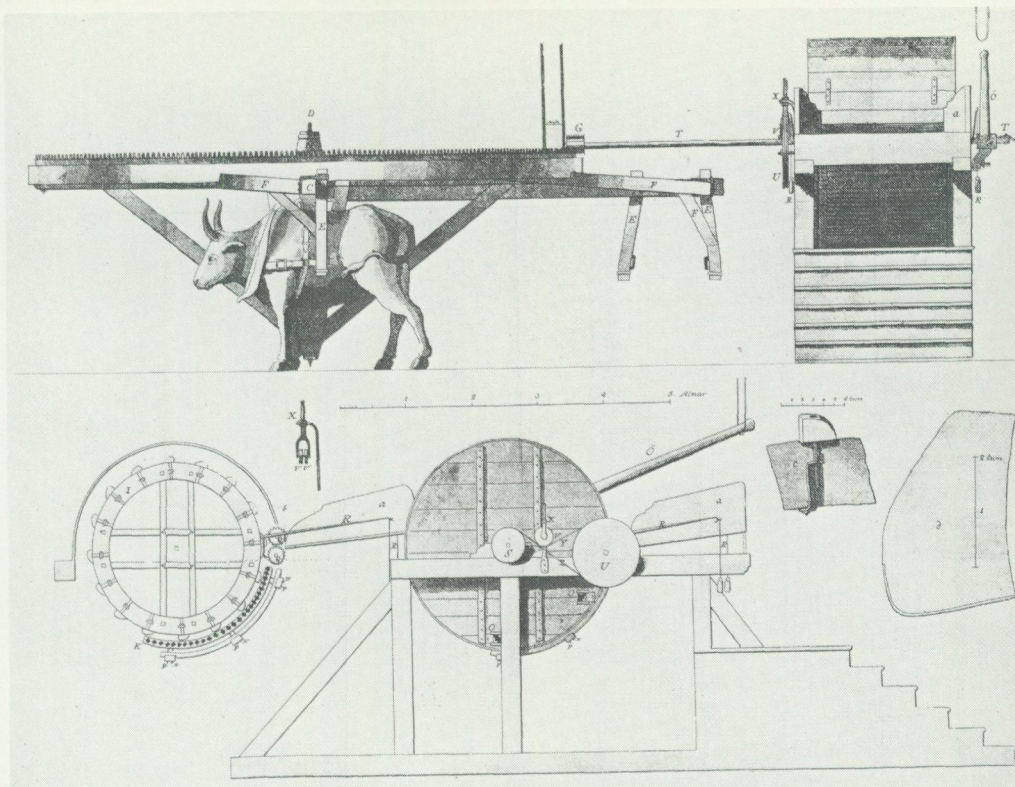
Grovt taget anger tabellen nedan att dragdjurens samlade effekt är ca 3 till 3,5 gånger så stor som den "mänskliga" arbetsförmågan. Effekten hos dragdjuren ökar emellertid mycket lite under perioden främst beroende på att hästantalet mins-

kar. Antalet oxar ökar visserligen men bara i sådan omfattning att totaleffekten i stort är oförändrad under perioden. I tabellmaterialet finns emellertid felkällor av ungefär samma natur som i föregående avsnitt. Sifferjämförelsen förutsätter lika arbetstid. Det är vidare sannolikt att djurarterna växt något under tidsperioden och i någon mån förhöjt medeffekten per dragdjur. Man kan dock utesluta att någon ny ras införts. Den kraftigare ardennerhästen infördes i Sverige först på 1870-talet.

Tabell 2. Dragjurseffekt i Sverige 1800–1850

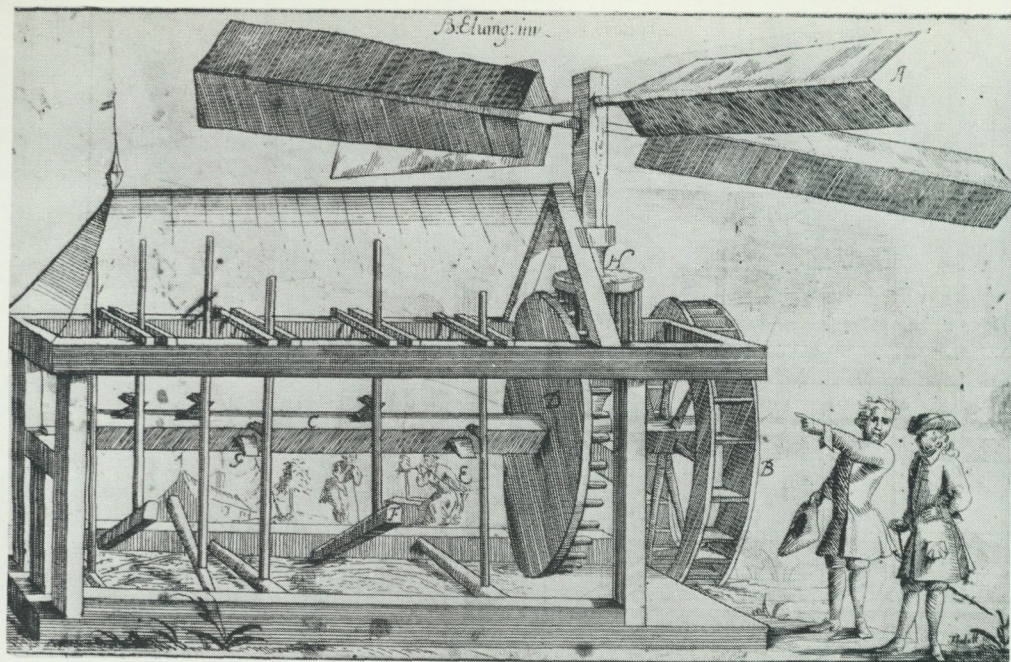
År	Hästantal	Oxantal	Eff/häst	Eff/oxe	Total effekt dragdjur
1810	404 889	223 694	0,5 hk	0,3 hk	ca 270 000 hk
1820	416 555	244 374	„	„	ca 282 000 hk
1828/32	385 059	262 581	„	„	ca 279 000 hk
1848/50	382 169	289 427	„	„	ca 278 000 hk

Vårarbete i Uppland. Målning av Carl Wilhelmson 1909. Statens Museum for Kunst, Köpenhamn. Foto i Nordiska museet.



Oxdriven tröskmaskin. Tröskverket drivs av en överliggande oxvandring, en uppfinning med antika anor. Gravyr i Beskrifning öfwer en ny Trösk-Maschin av Peter Estenberg, tryckt i Stockholm 1801. Agare Kungliga Biblioteket. Foto i Nordiska museet.





Vind- och vattendrivet tröskverk. Slagorna till vänster i bild drivs av en kamaxel, på samma sätt som ventilerna i en bilmotor av i dag.
 Gravyr av Thelott ur Birger Elfving's manuskript *Politica Mechanica Militaris*, omkring 1719. Ägare Militärsällskapets bibliotek. Foto i Nordiska museet.

Vind- och vattenenergi

Sven B Ek har i sin avhandling "Väderkvarnar och vattenmøllor", som främst berör väderkvarnar och vattenkvarnar i Skåne, också beräknat totalantalet kvarnar i Sverige. Ek delar upp dessa i tullkvarnar och husbehovskvarnar, där man egentligen bara kan slå fast att de förra är ganska stora anläggningar och de senare ganska små. I litteraturen finns en rad beräkningar av effekter på vattenhjul och väderkvarnar beroende på konstruktion, storlek m m (bl a Singer). Utgående från dessa uppgifter och Eks material skulle man få följande tabell (s 27) för hela Sveriges vind- och vattenenergi inom jordbruket vad gäller kvarnar.

Siffrorna ger en ögonblicksbild av storleksordningen vid mitten av undersökningsperioden. Vad som inte kommer fram

är självfallet driftstider som om de kraftigt ändras kan förrycka energivolymen. Vad avhandlingen också visar är att det sker en expansion vad gäller nyproduktionen av väderkvarnar och vattenkvarnar i Skåne fram till 1850, en effekt som kan förmodas gälla även övriga Sverige bl a med tanke på den kraftiga befolkningsökningen. Om totalsiffran för vind- och vattenenergi inom jordbruket vad gäller kvarnar kring 1830 kan skattas till ca 65 000 hk är det troligt utifrån tendenserna i Skåne att den till 1850 har stigit till kanske 80 000–85 000 hk för hela landet.

Inom det svenska skogsbruket fanns också sågar, de flesta drivna av vattenhjul. I en del fall fanns också vädersågar. Sågarna fanns mestadels i skogstrakter, var mindre spridda och färre till antalet än kvarnarna. Historiskt är de också av sena-

Tabell 3. Effekt från kvarnar i Sverige

År	Typ	Antal	Effekt	Totaleffekt
1825	tullkvarn	ca 4 100	6–10 hk	24 600–41 000 hk
1831–32	husbehovskvarn	ca 20 000	1–2 hk	20 000–40 000 hk
			Summa	44 600–81 000 hk

re datum. Mellan 1800–1850 återfinns de flesta sågarna i norra Sverige. Enligt uppgift från Gårdlund fanns på 1860-talets slut i Västernorrlands län ca 195 "vattensågar till avsalu" och 150 "sågar till husbehov". Man kan anta att avsalusågarna till sin storlek motsvarade en tullkvarn och en husbehovssåg en dito kvarn. Det framgår också av Gårdlund att Västernorrland var den sågrikaste delen av Sverige. Det är också att förmoda att avsalusågarna varit

begränsade till norra Sverige och Värmland medan husbehovssågarna funnits över hela landet. Från 1840-talet torde också det egentliga byggandet av avsalusågar ha börjat i samband med den starkt stigande trävaruexporten. Att hävda en sannolik energisiffra för landets samlade sågar på detta material är självfallet mycket svårt. Gissningsvis borde emellertid, om man utgår från Eks och Gårdlunds material, antalet avsalusågar vid 1850 vara mellan 250–400

Väderkvarn nära Sundre kyrka, Gotland. Kvarnen är av holländertyp (rörlig hättla) och förmodligen byggd under 1800-talets senare hälft. Foto S. Drakenberg 1926, Nordiska museet.







Skvaltkvarn och spånhyvel, Bjursås sn, Dalarna. Av borte vattenrännan framgår att spånhyveln drivs av ett underfallshjul av ungefär samma utseende som hjulet i bildens förgrund som driver kvarnen. Notera att vattenstämnet regleras via en stångmekanism inifrån hyvelhuset. Foto 1926, i Nordiska museet.

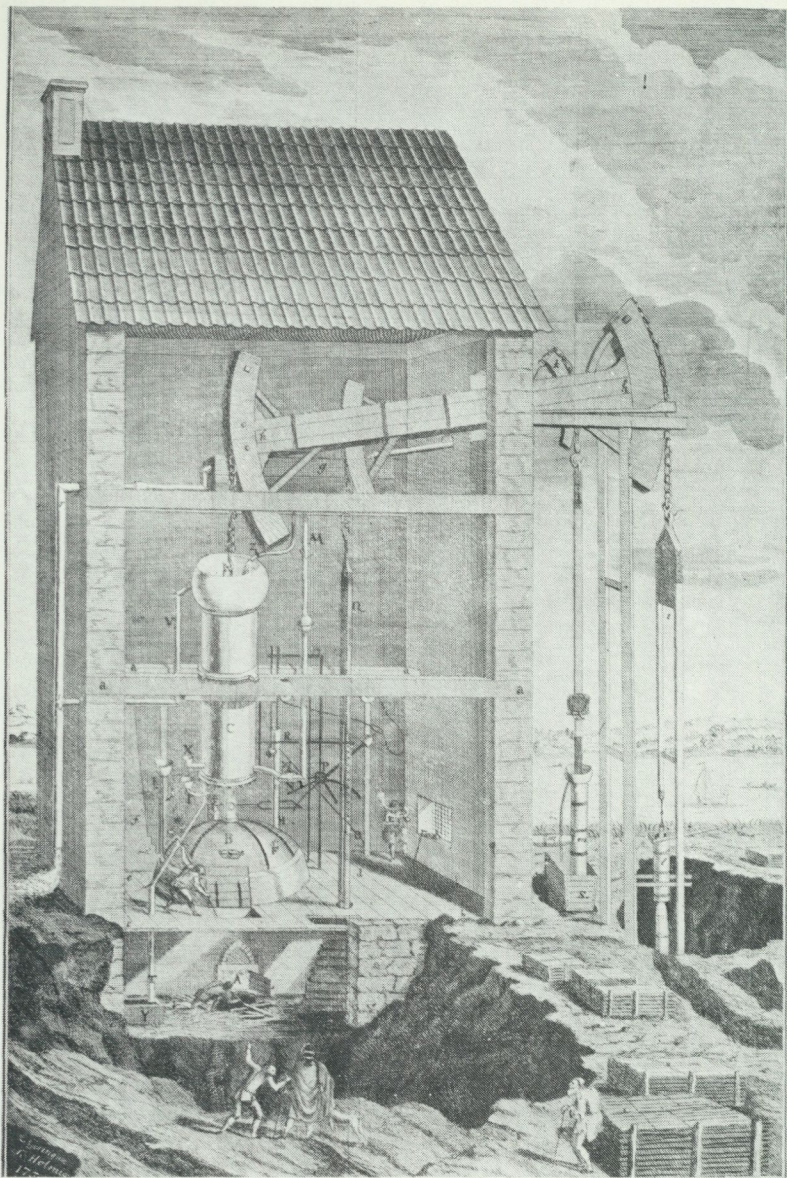
Tv Väder- och vattenkvarn, Sköllersta sn, Närke. Vattendraget är upp-dämt till en kvarndamm, för att ge ett jämnt vattenflöde till vattenhjulet; förmodligen ett bröst- eller underfallshjul. Foto 1910, i Nordiska museet.

och antalet husbehovssågar kanske 1000–1500. Totaleffekten skulle då ligga inom intervallet 2 500–7 000 hk.

Den sammantagna effekten för vind- och vattenkraft för kvarnar och sågar skulle då år 1850 utgöra uppåt 100 000 hk där ca hälften kan hänföras till industriliknande verksamhet (tullkvarnar och avsalusågar).

Att uppskatta vind- och vattenenergin inom svensk industri under 1800-talets första hälft ställer sig svårt eftersom den tillgängliga statistiken här är mycket mager. Man kan emellertid sluta sig till att huvud-

delen av energin kommer från vattenenergi medan andelen vindenergi är blygsam. 1913 anger officiell statistik att vattenhjuls-effekten inom industrin och bergsbruk är 13 000 hk. Siffran är emellertid vanskelig ur två synpunkter. 1913 var industrin vida mer utbyggd än 1850. 1913 hade vattenhjulet till stor del ersatts av vattenturbiner och elenergi. Vi vet att andelen verkamma inom industri och bergsbruk i Sverige 1800–1850 bara var några få procent av befolkningen. Genom vetskapen om det ungefärliga antalet anläggningar och effekten



Mårten Triewalds ångpump i Dannemora gruva. Pumphuset finns kvar och kan beses än i dag. Kopparstick av Erik Gerdingius 1734. Foto i Nordiska museet.

hos kraftkällorna hos en del av dessa skulle man ändå kunna ringa in en effektsiffra och påstå att vind- och vattenenergin inom svensk industri kring 1850 knappast överstigit 10 000 hk och förmodligen legat åtskilligt lägre.

Ångenergi

Ångenergins historia i Sverige är även i ett internationellt perspektiv mycket lång. Redan 1728, bara tio år efter Karl XII:s död, startades den första ångpumpen i Danne-mora gruva och detta bara något årtionde efter ångpumpens världspremiär i England. Ångmaskinen var emellertid som teknisk idé långt före sin tid. Det dröjde därför länge innan man på tillverkningsidan kunde leva upp till ångteknikens krav på noggrannhet när det gällde t ex maskindelar. Introduktionen av ångmaskinen skedde därför mycket långsamt och var ofta parad med omfattande driftsstörningar och långa dyrbara installationer. 1806 var bara ett 15-tal i drift i Sverige med en samlad effekt som knappast kan ha överstigit 400 hk. 1871 anger Gårdlund antalet ångmaskiner inom gruvindustrin till 56 med en totaleffekt på 560–900 hk. Inom ångsjöfarten skedde däremot en snabb expansion. 1820 var den totala ångsjöfartseffekten bara 90 hk för att vid århundradets mitt nå hela 3 000 hk. David S Landes anger den totala ångeffekten i Sverige 1860 till 20 000 hk där huvuddelen torde vara effekt från ångbåtar och ånglok. Man kan sluta sig till att framgångarna för den stationära ångmaskinen i Sverige fram till 1850 var tämligen små. Sammantaget torde den to-

tala ångeffekten i Sverige vid 1800-talets mitt knappast ha överstigit 5 000 hk.

Nääs fabriker

En konkret beskrivning från Nääs fabriker i Västergötland visar hur man löste energifrågan i en nyetablerad industri i början av 1800-talet. Textilfabriken, belägen mellan Göteborg och Alingsås vid ett vattensystem som haft vattenhjul sedan åtminstone 1500-talet, anlades under 1830- och 40-talen. Inspiration och teknikimpulser kom i huvudsak från Storbritannien. Anläggningen är idag ett av Sveriges bäst bevarade industrihistoriska minnesmärken.

På 1830-talet inköptes och installerades tre vattenhjul av bröstfallstyp, ett till spinneriet, ett till verkstaden och ett till vadmalsstampen. 1843 byttes hjulet i spinneriet till ett nytt bröstfallshjul. I samband med detta diskuterade man att installera ett överfallshjul som hade större verkningsgrad men den planen avskrevs. 1846 ersattes vattenhjulet i vadmalsstampen med en vattenturbin, förmodligen en av de tidigaste i Sverige. 1848 utbyttes det bara fem år gamla vattenhjulet i spinneriet till en vattenturbin på 75 hk.

Slutsatser

Av tabell 4 nedan framgår att den svenska arbetsresursen kring 1850 på ett dominerande sätt bärs upp av arbetande människor och dragdjur. Effekten från muskelarbete utgör hela 79 procent av totaleffekten, medan ångans andel är kring en procent. Man kan också sluta sig till, eftersom ång-

Tabell 4. Effektresurser i Sverige 1850

Arbetstyp	Totalt	Inom industri/ hantverk, samfärdsel
Muskeffekt	382 000 hk	> 10 000 hk
Vind-vatteneffekt	95 000 hk	< 10 000 (60 000) hk
Ångeffekt	< 5 000 hk	< 5 000 hk
Summa ca	482 000 hk	

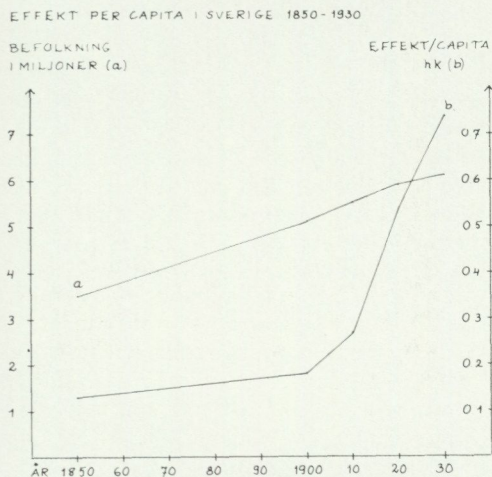
ans andel är så blygsam, att proportionerna mellan energislagen varit ungefär desamma under hela perioden 1800 till 1850 och avspeglar också i stora drag energiförhållandena i ett svenskt bondesamhälle.

Utifrån detta resultat kan man göra ett tankeexperiment. Delar man totaleffekten med siffran på Sveriges befolkning kan man ange effekten per capita i Sverige 1850 till ca 0,14 hk där ca en fjärdedel är att hänföra till den egna personen förutsatt att det är en i muskelarbete verksam person. Om man följer officiell statistik gällande energi, befolknings- och dragdjursutveckling får man följande tabell:

Tabell 5. Effekt per capita i Sverige 1850–1930

År	Folk- mängd	Totaleffekt i 1000 hk	Effekt per capita
1850	3,5	482	0,14 hk
1900	5,1	961	0,19 "
1910	5,5	1556	0,28 "
1920	5,9	3277	0,55 "
1930	6,1	4563	0,75 "

och följande diagram över utvecklingen:



Tabell 5 och efterföljande diagram kan inte göra anspråk på att återge en fullständig bild eftersom statistik inom samfärdsel ej

är medtagen. Därtill kommer inskränkningen som framgår av avsnittet "Definitioner". Trots detta torde materialet ändå visa ett giltigt principförhållande. Det innebär att energiförändringen per capita var ganska måttlig tiden 1850–1900. Det är först en bit in på 1900-talet som en mer påtaglig förändring av energikonsumtionen per capita äger rum. En dubbling jämfört med 1850 sker först 1910 – men en tredubbling inträffar redan några år in på 1910-talet.

Siffermaterialet och ovanstående definition av genombrott och epokförändring skulle då tyda på att ett industrigenombrott i Sverige skedde först under eller i slutet av första världskriget.

Så åter till tabell 4. En andra slutsats man kan dra av materialet är att den rena industrins andel av energikonsumtionen under tidsperioden är mycket liten och knappast över 5 procent av den totala konsumtionen. Om man emellertid har en något vidare definition och också räknar med hantverk, samfärdsel, tullkvarnar och avsalusågar stiger andelen till uppåt 15–20 procent av totalenergin.

En tredje slutsats är att den under perioden begynnande industrin till största del förlitade sig på muskelkraft och på den konventionella vattenkraften, medan ångenergin i inledningsstadiet användes mycket lite. Ångan slog egentligen bara igenom där andra energislag inte var användbara. Ångmaskinen var t ex mer geografiskt oberoende än vattenhjul och väderkvarnar och kunde i drift arbeta tämligen jämnt och dygnet om. Detta var orsaken till ångpumpens framgång. Ångbåten kunde genom mindre väderberoende konkurrera ut seglet och skapa ett tidtabellsbundet samfärdselsystem inom kanal-, insjö- och kustfart. Totalt sett var emellertid ångmaskinens inbrytningar åtminstone siffermässigt mycket små i samhället. De spektakulära framgångarna var naturligtvis åtskilligt större, vilket förmodligen berodde på att det gällde en uppmärksammas ny teknik.



*Första ångbåten på Stora Le, Dalsland. Båten är utrustad med skovelhjul.
Foto i Nordiska museet.*

Avslutning

Teknikhistorikern Svante Lindqvist har målande beskrivit Mårten Triewalds "äventyr" med ångpumpen i Dannemora gruva som om ASEA-ATOM skulle bygga ett kärnkraftverk i ett u-land med landets tekniska resurser. Bilden är träffande och ångteknikens position i Sverige under 1700-talet och i början av 1800-talet kan i många stycken jämföras med kärnenergens ställning i vårt samhälle.

När ångtekniken introducerades var det någonting helt nytt och samtidigt något apart för allmänheten. Explosionsrisken i en ångmaskin var något helt främmande, förmodligen omänskligt, för tidens folk kanske att jämföra med ett reaktorhaveri idag. Konstruktörer av ångmaskiner var mestadels personer med lågstatus i samhället, ofta med en särlings nimbus.

Den under många år dåliga verkningsgraden, de många driftstoppen, de flerfaldiga produktionsproblemen, oskicklig driftspersonal m m var också orsaker till att ång-

maskinen till en början hade dåligt rykte. Att ångmaskinen som ingen annan uppfinning genomgick en snabb teknisk utveckling, främst genom James Watts genialitet, betydde mindre. I Sverige hade ångmaskinen det dessutom extra svårt tack vare landets rika tillgång på vattenkraft som gjorde ångmaskinen än mindre konkurrenskraftig än i t ex föregångslandet England.

Vilken var då ångmaskinens historiska roll i Sverige? För att ge ett riktigt svar på frågan bör man först särskilja begreppet ångmaskin och ångteknik. Det är då alldeles klart, utifrån det redovisade materialet, att varken ångmaskinen eller ångtekniken spelat någon större roll som drivfjäder för den begynnande industrialismen i Sverige fram till 1850. Om man ser industrialismen som helhet kan man också konstatera att ångmaskinen även här spelat en blygsam roll medan ångturbinen – för all del otänkbar utan en utveckling av ångmaskinen – stått för en stor del av energiproduktionen under detta skede. Ångmaskinens stora betydelse låg uppenbarligen i stället i nyska-

pandet av det svenska transportväsendet. Men den utgjorde också en mellanstation för senare teknisk utveckling som skulle möjliggöra delar av energiförsörjningen i ett industrialiserat Sverige.

Källor och litteratur

- Cardwell, D. S. L.*, Turning points in Western technology. 2. 1976.
- Carlsson, S. & Rosén, J.*, Svensk historia. 3. uppl. 2. Tiden efter 1718. Av Sten Carlsson. 1970.
- Daedalus*. Tekniska museets årsbok. 1932–1977.
- Ek, S. B.*, Väderkvarnar och vattenmøllor... 1962.
- Gårdlund, T.*, Industrialismens samhälle... 1942.

Summary

The modest Swedish steam-power development 1800 to 1850

In Swedish history the steam-engine was one of the prime-movers in the industrial revolution, a circumstance that Sweden shares with most other countries in the Western world. It is, however, a fact that energy has always been generated in all societies long before the industrial revolution. This energy came mostly from ordinary muscle-power produced by horses, oxen and working people. In the Middle Ages water-power and windpower were introduced in Sweden and most of northern Europe as a complement to muscle-power.

The steam-engine was introduced in Sweden in the year 1728, remarkably early for a country on the outskirts of Europe. During the rest of that century and until the beginning of the 19th century the development of the steam-engine in Sweden was rather modest, however, for a number of reasons. This was so at least in industry. Towards the mid-19th century, however, a breakthrough for the steam-engine took place in transportation. The number of inland waterway and coastal steamboats increased rapidly up to 1850 and created a new type of stable water communication. Some years later the steam-engine made a new breakthrough as prime-mover in the Swedish railways created in the middle of the century.

The overall picture from 1800 to 1850, howev-

Hamilton, U., Historiska energiperspektiv. En introduktion. (Göteborgs univ. Historiska institutionen. Seminarieuppsats. 1978.)

Historisk statistik i Sverige. Utg. av Statistiska centralbyrån. 1–3. 1955–1972.

Klemm, F., A history of Western technology. 1975.

Landes, D. S., The unbound Prometheus... 1980.

Mennesket og maskinen. [Udg. af] Nationalmuseet, Köpenhamn. 1980.

Singer, Ch. (ed.), A history of technology. 5. 1958. *Skånska vattenkvarnar och vädermøllor*. (Skånes hembygdsförenings årsbok. 1980.)

Strandh, S., Maskinen genom tiderna. 1979.

Söderberg, S., Den snillrika människan... 1979.

Uscher, A. P., A history of mechanical invention. 1954.

er, shows steam-energy to have played a modest role. The dominating form of energy is instead muscle-energy, and the proportions between different kinds of energy are about the same during the whole period. The share of steam-energy is estimated at less than 1 per cent of the total.

There are two conclusions to be drawn from these results. If we follow the power production in Sweden from 1850 until 1930, it is obvious that the energy per individual grew rather modestly up to 1900. A rapid change took place, however, around the first world war. If we define the industrial revolution or a general change in society as being based on a clear difference in energy generation, this places the Swedish industrial revolution in the period 1910 to 1920, or some 30 to 40 years later than normally conceived.

The second conclusion is that, even during the first industrial period in Sweden, steam-power was of little importance. It seems instead that, beside the muscle-power from a new and growing working class, most of the new factories got their energy from water power.

The important role of the steam-engine in Sweden was instead the development of communications, a considerable role but not as great as generally stated.