Alfred Bjarme
Sven Sköldberg
Lars Anbo

CHRISTOPHER POLHEMS VALSVERK VID STJERNSUNDS MANUFAKTURVERK

Initiativet till rekonstruktionen av Polhems valsverk, som behandlas i följande, har tagits av Fil. Dr Carl Sahlin, vars grundläggande forskning för klarläggande av valsverkens historia utgjort en väsentlig förutsättning för utförandet av rekonstruktionen.

Inför det i fullt driftsdugligt skick rekonstruerade valsverket från Christopher Polhems Stjernsund kan tvivel yppas på det tekniskthistoriska värdet av maskinrekonstruktioner över huvudtaget. En inledande synpunkt må därför nämnas.

Det avgörande måste härvidlag vara det mål, som rekonstruktionen avser att nå. Detta måste från början förläggas till ett annat och högre plan än blotta kuriositetsintressets och bör avse att åstadkomma en om möjligt klar bild av konstruktörens uppfattning om problemets natur och hans förmåga att lösa detsamma.

Tyvärr måste det redan från början framhållas att i detta speciella fall klarhet i alla detaljer ej kunnat vinnas. Rekonstruktionen har på många punkter måst bli hypotetisk. Detaljerade uppgifter om valsverkets ursprungliga produktionsförmåga ha exempelvis ej stått att erhålla. Däremot har arbetet såtillvida givit resultat att konstruktionens väsentliga linjer framträda fullt tydliga. Som positivt resultat måste även räknas att en allvarlig brist i densamma kunnat påvisas.

Vid Christopher Polhems manufakturverk Stjernsund i Dalarne funnos många av de arbetsmaskiner, som i början av 1700-talet voro i allmän användning i vårt land. Men dessutom funnos tekniska anordningar av sådan karaktär, att de icke torde ha ägt motsvarighet i samtiden. Till största delen voro Stjernsunds arbetsmaskiner av Polhem själv »påfundne och i verket ställde», även om man givetvis måste antaga att Polhem under sina vidsträckta utländska resor sett åtskilligt, som fångat hans intresse och sedan tagit ny gestalt genom hans egen uppfinnargärning. Till den senare gruppen hör det valsverk, som rekonstruktionen gällt.

Källor.

De källor, som vid rekonstruktionen ha ansetts som primära, böra i detta sammanhang nämnas.

I samband med att Tekniska Museet från Klosters Aktiebolag (dåvarande ägare av Stjernsund) år 1931 fick till sig överlämnat ett betydande antal maskindelar från Stjernsunds Bruk, erhöll museet även ett gjutet järnstycke, vars tidigare användning var okänd. I Dædalus har vidare upprepade gånger behandlats de skiss- och anteckningsböcker, som förts på Stjernsund sommaren 1729 av Carl Johan Cronstedt och Augustin Ehrensvärd, och som numera äro i museets ägo. Av

dessa överlämnades den Cronstedtska anteckningsboken till museet redan år 1929, varvid observerades att den innehöll en liten skiss, som hänförde sig till det omnämnda gjutna järnstycket och som, sammanställt med Cronstedts skiss av Polhems valsverk i samma anteckningsbok, otvivelaktigt gav vid handen, att järnstycket var ett till detta hörande valslager. Motsvarande skisser finnas ävenledes i Ehrensvärds anteckningsbok, som införlivades med museets samlingar först år 1938.

Utom de nämnda anteckningsböckerna samt det bevarade valslagret har ännu en samtida källa stått att anlita. Denna utgöres av den reseberättelse, som Bergsrådet Sven Rinman skrev efter en av sina inspektions- och konsultationsresor i Bergslagen år 1746.[1]) Rinman besökte då även Stjernsund och gjorde, sin vana trogen, skisser av allt som fångade hans intresse. Trots att valsverket vid denna tid troligen långa tider stått obegagnat, blev det nu ännu en gång avritat. Delar av denna Rinmans anteckningsbok har tidigare publicerats i »Blad för Bergshandteringens Vänner» år 1923. Härvid har dock en laverad sammanställningsritning av valsverket av någon anledning förbisetts. Denna kom i dagen i samband med Tekniska Museets rekonstruktionsarbete sommaren 1940 och är här reproducerad.

Utöver dessa huvudkällor finnas spridda uppgifter och omdömen från den tid valsverket användes. Polhem själv har varit förbehållsam rörande sin uppfinning, men den förekommer dock i hans »Lista på de verk och machiner, som vid manufakturverket Stiernsund äro inrättade» med anmärkningen: »brukas, när dugligt manufakturjärn vankas, som sker mycket sällan».[2]) I Polhems patriotiska testamente 1745 och 1746 omnämnes vidare »stora valsverket till plåtar och bandjern». Det äldsta omnämnandet är från år 1711 i bergmästaren Adam Leijels tjänsteberättelse. Valsverket förekommer även i Isaac Clasons resejournal 1732, vari säges att valsverket ej begagnades och att man däri valsat bandjärn.[3]) Likaså i J. Hermansson och P. Uggla »De praefaectura naesgardensis Dalecarliae» (tryckt 1734) under nr 4 såsom »grofvalsverket» samt under nr 9 rörande verkstadsutrustningen, i vilken valsverket särskilt angives. År 1760 omtalade

[1]) Originalet i Örebro Tekniska Gymnasiums arkiv.

[2]) Bland Polhemsmanuskripten i Kungl. Biblioteket.

[3]) Manuskriptband in folio i Nordiska Museets bibliotek.

S. Schröderstiernas tjänsteberättelse[4]) att valsverkshuset och valsverket voro kvar, ehuru det ej begagnas av brist på tjänliga valsar.

Valsverket omtalas även i en odaterad »förteckning på nya Manufactur-Smedians innanrede och storlek wijd Stiernsund»[5]) såsom »ett walswerk till jernplåtars utbredande till allehanda Kiöks Kiäril samt med sin glödgugn».

Valsverket återfinnes vidare i brukets räkenskapsbok 1729, både på bandjärns och valsverks (reparations) konto. Det framgår av dessa räkenskaper, att detta år tio valsar götos vid egen masugn och två valslager (pannor) levererades från Långshyttan.

År 1762 restaurerades det då förfallna valsverket av Sven Rinman, som fått i uppdrag att för särskilda ändamål söka åstadkomma en mycket jämn och slät svartplåt. Sista gången valsverket omtalas är i en handskriven stämpelbok av år 1777, som anger att det då vid bruket fanns »ett skär- och waltzwerk».[6])

Rekonstruktionen.

Då rekonstruktionsplanerna började taga fast form, igångsattes sommaren 1940 förstudier på Tekniska Museet. Med ledning av Cronstedt-Ehrensvärds och Rinmans skisser samt den bevarade underpannan åstadkommos principritningar i full skala av valsverket. Då senare chefen för Arboga Mek. Verkstad, Direktör Sven G. Lind, välvilligt åtog sig att på verkstaden låta utföra rekonstruktionen i nära anslutning till de metoder, som man kan förmoda att Polhem använt, emottogs detta erbjudande med stor tacksamhet av museet.

Vid en ytlig granskning av det ursprungliga bildmaterialet framgår att valsverket i stort sett varit av följande utseende.

Valsstolarna, gjutna i ett stycke, voro nedstuckna i valsbänken, som bestod av grova bjälkar, vilka höllos ihop av järn med kilar. Enligt Rinmans skiss sammanhöllos valsstolarna dessutom upptill av järnstänger med kilsprintar.

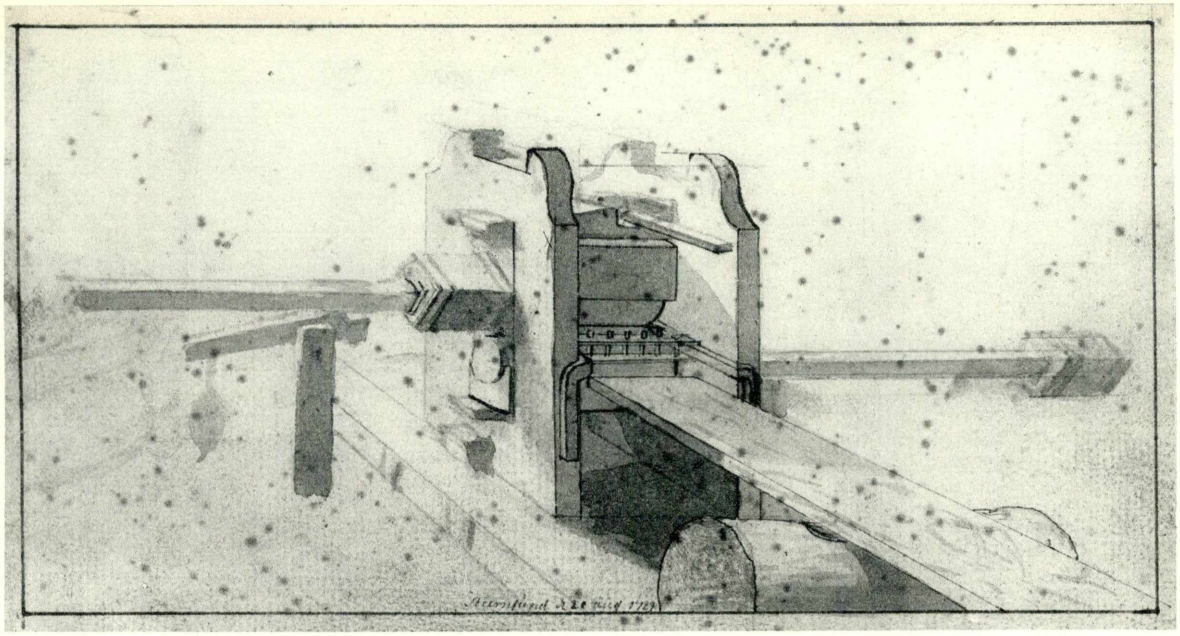
Valsarna voro lagrade i tvenne valslager, som sträckte sig utefter hela valsbanan och vilka passade in i valsstolarnas fönster, i vilka de och valsarna kunde höjas och sänkas. Valsarna voro släta i banan, och den ena av resp. axeltappar var utformad till en fyrkant för koppling till vattenhjul över drivaxlar (vällbommar). Vardera valsen drogs av ett vattenhjul. För att erhålla möjligast lika drivning hade

---

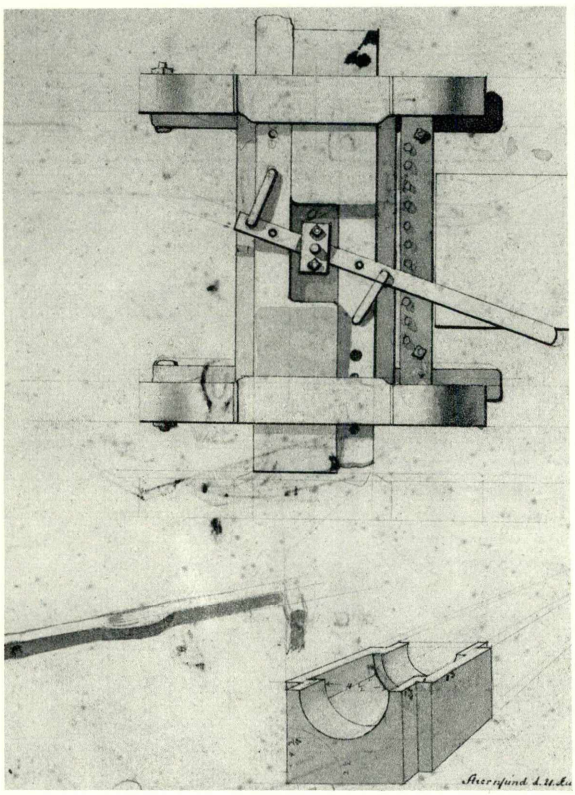
[4]) Utg. av G. Malmborg, Stockholm 1925.

[5]) Förvaras i Kommerskollegiets gruvkartekontor.

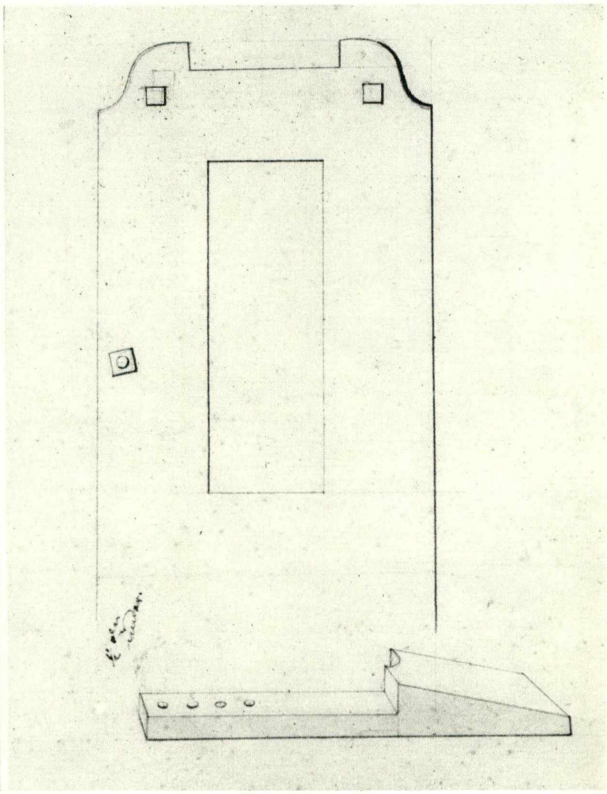
[6]) Carl Sahlin: Valsverk inom den svenska metallurgiska industrien, Stockholm 1934.



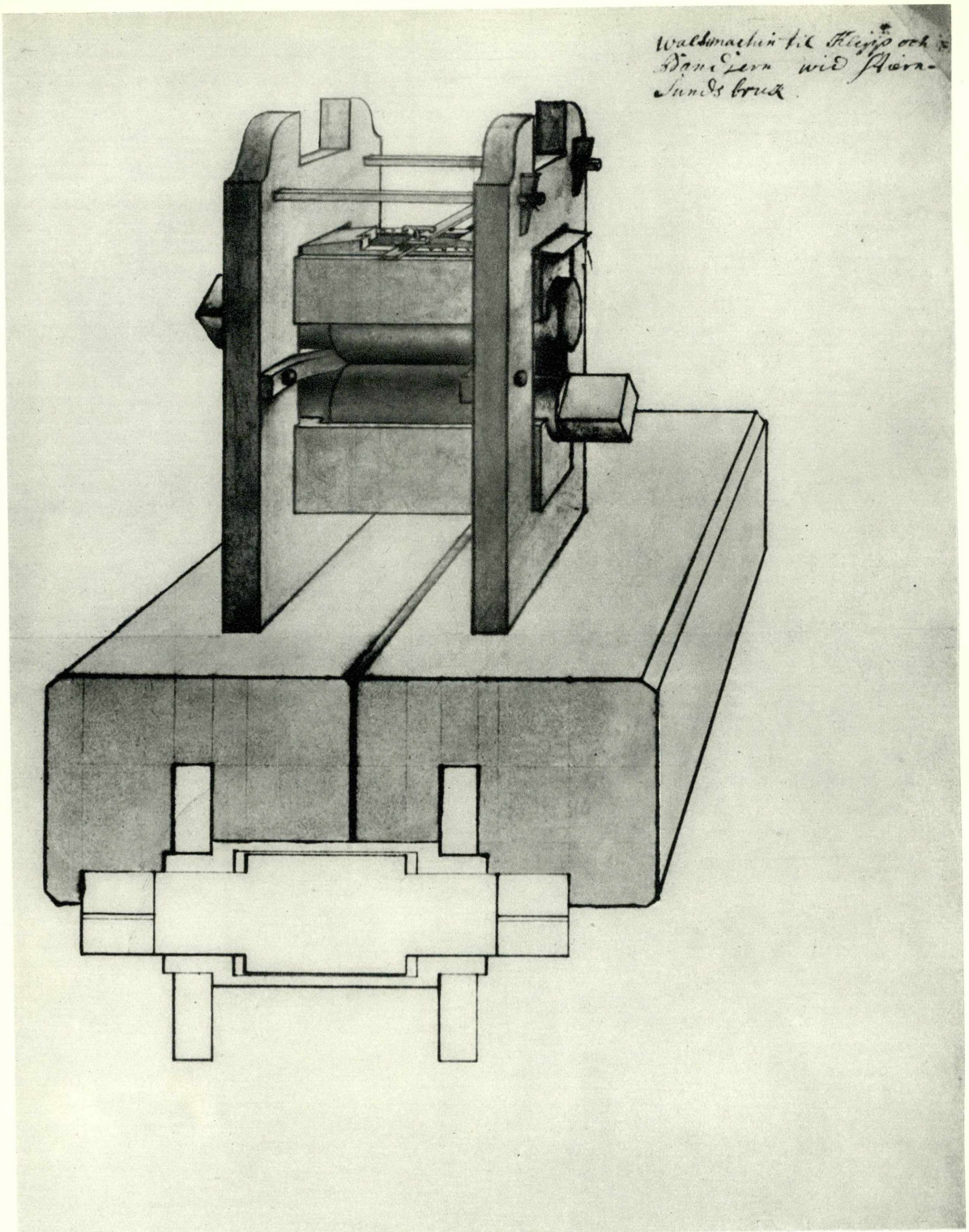
Christopher Polhems valsverk. Skisser utförda av Augustin Ehrensvärd 1729. — Tekniska Museet.



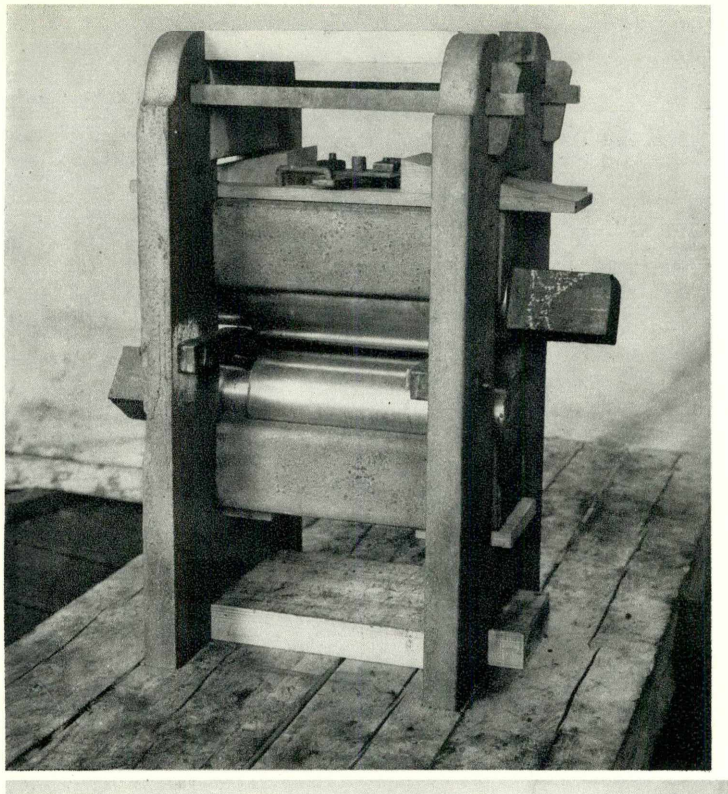
Ställmekanismen till kilarna, ett valslager samt bärjärn.



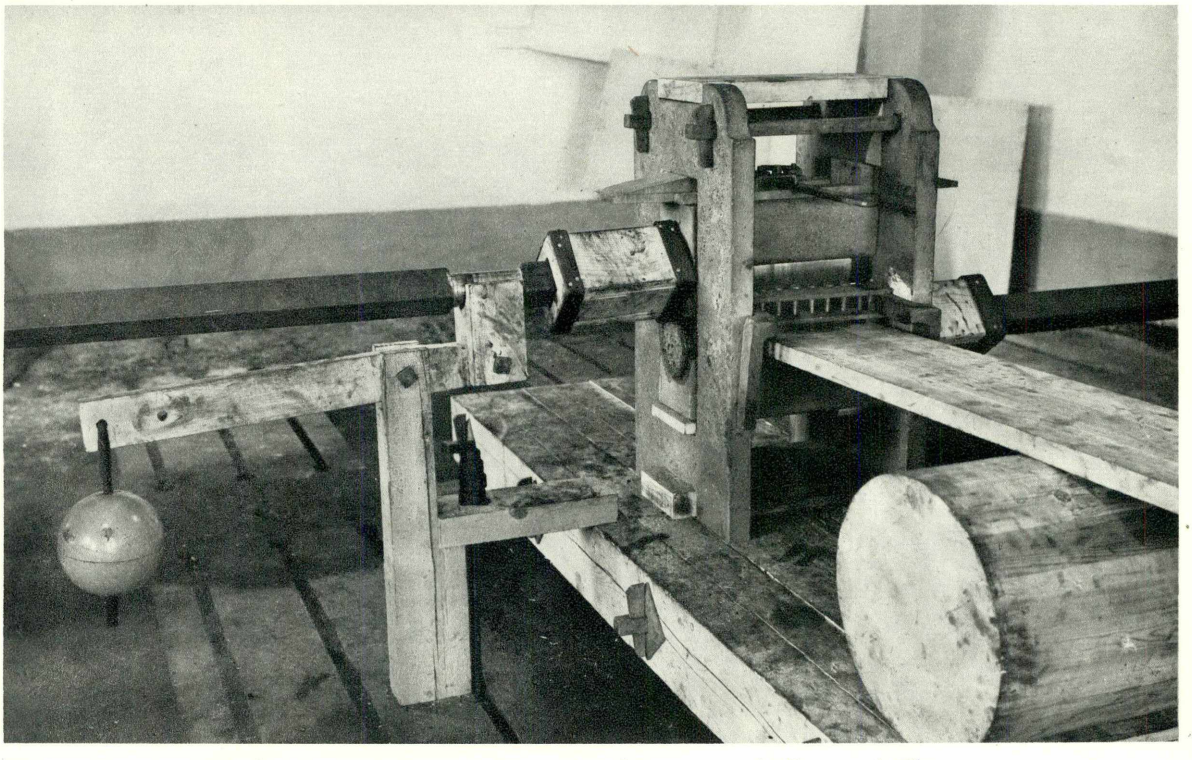
Valsstol samt ställkil.



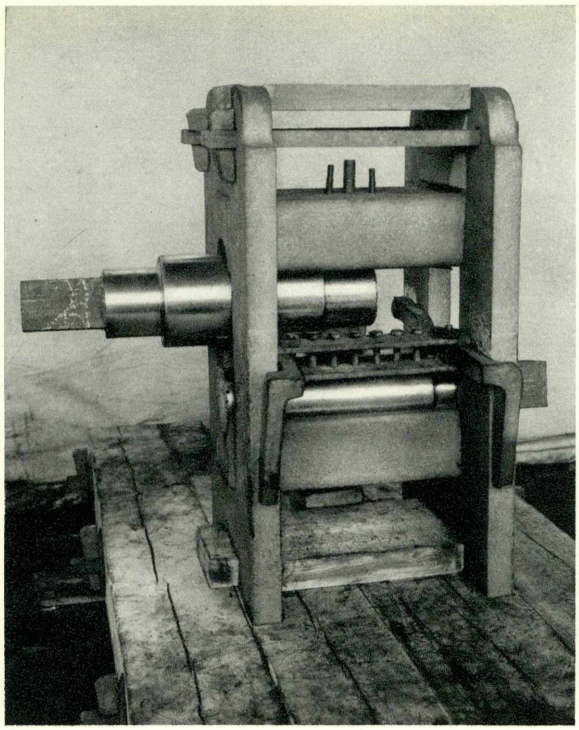
Perspektivisk sammanställningsritning till »walsmachin till Klipp och Bandjern wid Stiernsunds bruk», utförd av Sven Rinman 1746. — Örebro Tekniska Gymnasium.



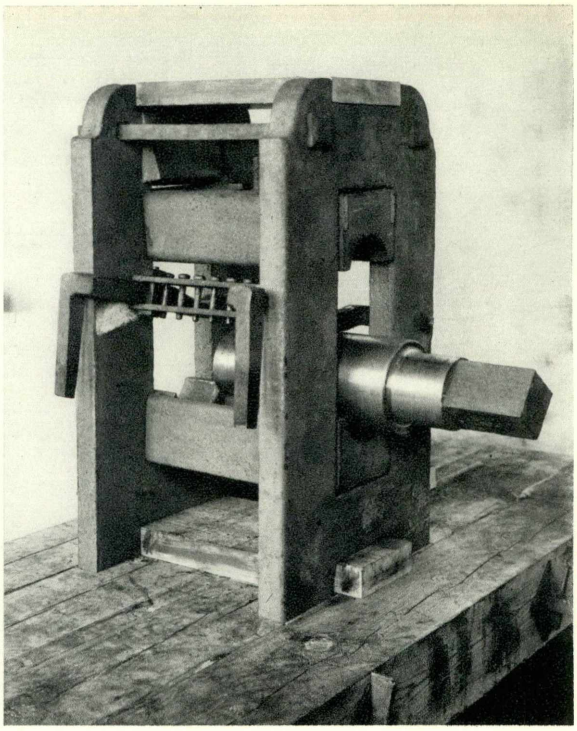
Det rekonstruerade valsverket från baksidan.



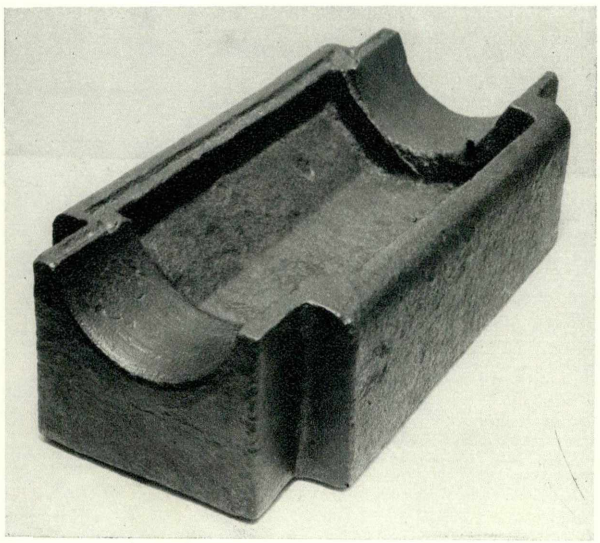
Valsverket uppställt för provvalsning i Arboga. Sett från samma håll som på Ehrensvärds och Cronstedts skisser. — Foto Arboga Radio- och Fotomagasin.



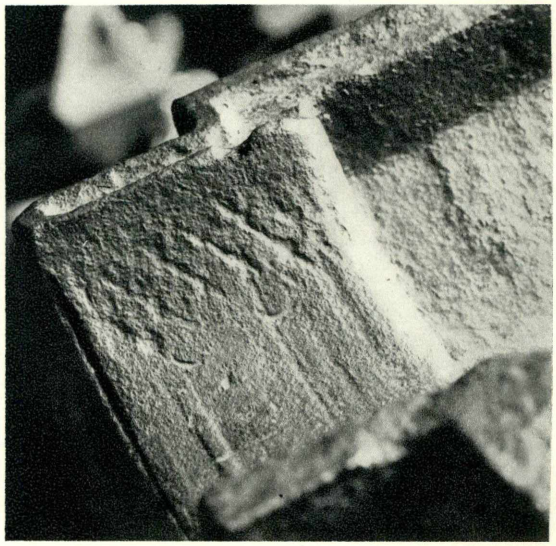
Uttagning av övervalsen genom valsstolens fönster.



Uttagning av undervalsen.



Den bevarade underpannan till Polhems valsverk. Tillhör Tekniska Museet.



Detalj av underpannan visande de mejslade smörjränderna.

Polhem försett dammluckorna med en kopplingsanordning, som åstadkom att de höjdes eller sänktes fullkomligt parallellt.

Den övre valsen synes upphängd på två bärjärn, vid den ena ändan rörligt fästade i respektive valsstolar och med de fria ändarna böjda runt valsstolarnas framkanter. Cronstedts och Ehrensvärds skisser avvika här från Rinmans, som låter bärjärnens fria ändar fortsätta ned i valsverksbädden. Bärjärnen uppbära även två med bultar sammanhållna järn, som bilda fästen för ett antal vertikala pinnar. Denna anordning ger intryck av att vara ett primitivt ledarbord.

De sammankopplade kilarna på övre valslagret utgöra en detalj, som utförligt och på sinsemellan överensstämmande sätt beskrivits av Cronstedt-Ehrensvärd samt Rinman. Det framgår dock ej av skisserna, om de varit av järn; möjligen har här trä kunnat användas.

Framför valsverket synes på Cronstedts och Ehrensvärds skisser en rulle, försedd med en bräda, som sträcker sig fram mot ledarbordet.

Omedelbart till vänster om valsverket äro konturerna av en hävstångsanordning markerade.

Detta var i korthet de upplysningar, som vid en första granskning stodo att erhålla. I det följande skall redogöras för de erhållna resultaten av rekonstruktionsarbetet.

Måttsystemet.

Den fråga, som främst måste lösas, avsåg det använda måttsystemet och den skala, i vilka skisserna ritats och varom inga direkta anvisningar finnas. Det synes då ligga nära till hands att en på Cronstedts-Ehrensvärds teckningar befintlig måttskala skulle kunna ge någon upplysning. Denna skiss visar måttenheter graderade från 1—4 samt en av dessa enheter uppdelad i fem mindre delar. På avbildningen av valsstolen (enligt Cronstedt-Ehrensvärd) finnes antecknat, att valsstolen sträcker »sig 1/2 aln under», varvid tydligen under valsverksbädden avses.

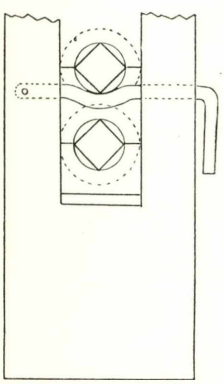
Under 1700-talets första hälft gällde 1665 års plakat om mått och vikt, vari många ändringar och tillägg gjorts. Ordning och reda i vår bemärkelse hade vad måttväsendet beträffar ännu ej införts i vårt land. Ett mycket varierande system av måttsatser var i bruk. Vad som från myndigheterna var föreskrivet, kom till uttryck i ett antal kungl. förordningar, t. ex. Kungl. Förordning 1733 angående mått och vikt, avsedd att förtydliga 1665 års plakat och som i § 2 lyder: »Alnen bör vara överallt enahanda, nemligen den, som utaf högloflig i åminnelse Konung Karl IX är gillad och uti Norrköpings beslut af år 1604, 'Riholmsalnen' kallas, af hvilken

också 'modellet' i jern uppå Stockholms rådhusdörr finnes anslaget, hvars alnshalfdel eller två quarter en svensk fot rigtigt hålla skall och ett quarter fem decimal eller sex verk 'toll'» . . .[7])

De uppgifter, som stå att erhålla rörande det måttsystem, som Cronstedt och Ehrensvärd använt i sin skissbok, finnas i form av spridda uppgifter i anteckningsboken. Av dessa framgår att man använt aln, kvarter och toll. Med visshet avser den förut omnämnda måttskalan kvarter, enär den är graderad 1—4 med enheten delad i fem mindre delar. Eftersom ett kvarter var 1/4 aln, d. v. s. 150 mm måste de mindre enheterna här vara tum à 30 mm, d. v. s. »stortum». På de skisser av valslagret, som Cronstedt och Ehrensvärd troligen vid samma tillfälle gjort, finnas mått angivna, som tidigare vållat huvudbry. Den Cronstedtska anteckningsboken visar sig nämligen vid ett av huvudmåtten på valslagret mycket osannolik. Ehrensvärds anteckningsbok, som senare överlämnades till Tekniska Museet, har emellertid en måttsättning på samma valslager, som kan antagas vara rimlig. Det troliga är därför, att Cronstedt skrivit av Ehrensvärds måttuppgifter, men råkat kasta om måtten. Då det bevarade valslagret jämfördes med Ehrensvärds måttuppgifter, visade sig att måtten stämde mycket väl, om måttenheten stortum (30 mm) användes. Det måste av denna grund anses klart att måttsystemet aln (600 mm), kvarter (150 mm) och toll (30 mm) använts, och mätning ger då vid handen att skisserna ritats i skalan 1 :7,5.

Valsstolar och bärjärn.

En jämförelse mellan de 1729 av Cronstedt-Ehrensvärd och de 1746 av Rinman gjorda skisserna visar att de i vissa delar ej stämma överens, vilket var ägnat att försvåra rekonstruktionen. Det måste i detta sammanhang erinras om att Rinman, till skillnad från Ehrensvärd och Cronstedt,[8]) var ingeniör av facket och dessutom känd för stor noggrannhet, varför man ej helt kunde avfärda den beskrivning han gjort. Så avviker exempelvis Rinman från Cronstedt-Ehrensvärd vid sidan av de tidigare nämnda bärjärnen även i fråga om valsstolarnas utformning. I fråga om dessa måste man utan tvivel ge vitsordet åt Rinman. De ha med säkerhet varit utförda med två »ben». Vad

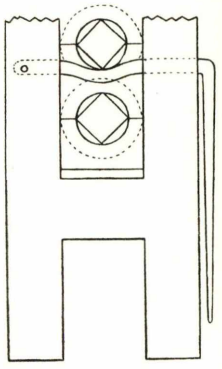


enl. Cronstedt-Ehrensvärd.

[7]) Enligt Falkman: Mått och Vigt i Sverige, nämnes här toll, tyskarnas zoll, för första gången i svensk författning om mått och vikt. Först i 1737 års kungl. förordning om mått och vikt infördes ordet tum.

[8]) Fästningsbyggaren och artilleriofficeren Greve Augustin Ehrensvärd var född år 1710 och arkitekten och ämbetsmannen Greve Carl Johan Cronstedt föddes år 1709. De voro alltså vid sin vistelse på Stjärnsund endast i tjuguårsåldern.

de till fundamentet förlängda bärjärnen beträffar, kunna två förklaringar givas, om vi bortse från möjligheten att Rinman kan ha felaktigt återgivit dem. Antingen ha bärjärnen verkligen varit fastsatta i fundamentet och missuppfattats av Cronstedt-Ehrensvärd, eller också ha de ursprungliga bärjärnen blivit utbytta av senare valsmästare i syfte att förbättra valsverket. Den sista möjligheten är mest antaglig.



enl. Rinman.

Sedan måttsystemet och avvikelserna mellan Cronstedt-Ehrensvärd å ena sidan samt Rinman å den andra klarlagts, övergick arbetet till en sorgfällig undersökning av det bevarade valslagret. Detta har tydligen gjutits i öppen form direkt från masugnen och en längre tid varit i användning, en omständighet, som är av stort värde i detta sammanhang. Modellen har varit utförd med god släppning, c:a 1: 20, skålens form utefter valsbanan är åttkantig. Det har troligen varit enklare att tillverka modellen på detta sätt, och en cylindrisk yta förefaller ej heller vara önskvärd ur någon synpunkt.

Valslager.

Valslagret äger flera mycket intressanta detaljer. Längs den ena överkanten löper en ränna, som fortsätter ut mot båda lagergångarna. Utan tvivel är denna avsedd för lagrens smörjning, men man kan diskutera frågan om denna ränna även hör till kylsystemet. Det är tänkbart att rännan fått tjäna som väg för kylvatten till lagerställena, och den har i så fall haft både kyl- och smörjfunktioner. Möjligt är också att endast vattensmörjning använts. Av synnerligen stort intresse är att i ena lagergången antydningar till smörjränder finnas, troligen inhuggna med mejsel. Den andra lagergången är så nedsliten att liknande iakttagelser ej kunnat göras. Mot denna lagerända är det bevarade valslagret c:a 10 mm högre. Detta får möjligen anses bero på att gjutaren vid formningen ej lyckats placera modellen vågrätt. Avvikelse i tjocklek vid lagrets båda ändar har med lätthet kunnat elimineras genom mellanlägg mellan pannan och valsstolsfönstrets botten, något som man även på Cronstedts och Ehrensvärds skisser ser har skett i verkligheten. Pannan uppvisar även andra oregelbundenheter, som dels torde ha uppkommit vid modelltillverkningen, dels även vid gjutningen. Mindre gropar och märken ha dessutom uppstått av rostbildning. Den bevarade pannan är tydligen en underpanna, emedan en överpanna bl. a. borde haft ett hål för bulten till övervalsinställningen.

Ena kanten av lagergången och skålrummet i pannan visar en stark nedslitning. Detta tyder på att valsen legat snett i valslagren och slitit

in sig i detta läge. Man kan utan svårighet rekonstruera valsens sneda läge, d. v. s. placera den rekonstruerade valsen i det läge som den ursprungliga valsen intagit. Härigenom rekonstrueras samtidigt en allvarlig brist i konstruktionen. Då den förefintliga pannan otvivelaktigt är en underpanna, kan valsens sneda läge förklaras av att valsen, kopplingen, drivaxeln (vällbommen) och vattenhjulsaxeln varit bristfälligt centrerade. Det saknas även varje antydan om förefintligheten av lager eller stöd för den undre drivaxeln i närheten av kopplingen till valsen, varigenom drivaxelns ansenliga vikt kunnat upptagas. Kopplingen måste även ha varit en källa till bekymmer och frånvaron av lager eller spindelstöd har följaktligen resulterat i det iakttagna snedläget. Nedslitningen har huvudsakligen ägt rum i tomgång.

Polhem har tydligen icke ansett ett spindelstöd nödvändigt för undervalsen. Ett sådant har, som vi senare skola se, funnits för den övre drivaxeln.

Valsar.

Med ledning av det bevarade valslagret och måttanvisningarna på Ehrensvärds skisser har följande ungefärliga mått på valsarna kunnat erhållas:

Valsens totallängd	1 aln 2″	eller	600 mm
Längd av bana och axeltappar	3 kvarter 2″	»	510 »
Banlängd	2 kvarter (10″)	»	300 »
Diameter i banan	1 kvarter 1″ (6″)	»	180 »
Diameter på tapparna	$4^1/_2$″	»	135 »

Det kan tänkas att valsarna varit smidda. Det mest troliga är emellertid, att de varit gjutna, vilket även de rekonstruerade valsarna äro.

Valsinställning.

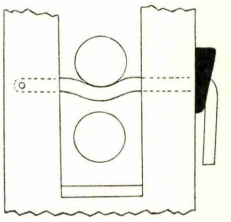
Kilmekanismen på det övre valslagret är både av Cronstedt-Ehrensvärd och Rinman beskriven på lika sätt. Den äger emellertid nära samband med bärjärnen, med vilka den bildat ett funktionellt helt, på ett sätt som i det följande skall klarläggas.

Från början var det tydligt att dessa båda kilar tjänat till inställning av den övre valsen. Kilarna manövreras med en hävarm och äro kopplade med länkar vid denna så, att övervalsen alltid intager horisontellt läge, när den av kilarna och övre valslagret tvingas nedåt.

När denna kilmekanism i det följande insättes som en del i ett större inriktningssystem, måste rekonstruktionen emellertid delvis

lämna det bevisbaras område. Övervalsens upphängning i de egendomliga bärjärnen tarvar dock en förklaring.

Känt är att Polhem i första hand med detta valsverk avsett att valsa plåt. Av flera orsaker, bl. a. brist på tillräckligt jämnt utgångsmaterial, tycks valsverket emellertid huvudsakligen ha använts till valsning av band- och klippjärn. Härvid har behovet av att vid insticken kunna höja övervalsen något, för att valsarna skulle gripa, säkert gjort sig gällande. Bärjärnens uppgift har med stor sannolikhet även varit att vid dessa tillfällen höja övervalsen. Detta åstadkommes på ett enkelt sätt, om man mellan bärjärnens nedåt bockade fria ändar samt valsstolarna antingen placerar mellanlägg eller driver in kilar. Beroende på önskad nedvalsning per stick, omställdes handspaken till ställkilarna på övre valslagret. Dessa kilar kunde sedan indrivas tills det av bärjärnen markerade höjdläget uppnåtts, då bärjärnens höjdläge måst sänkas, om man velat driva nedvalsningen vidare.

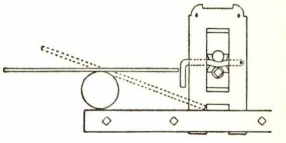


Inledare.

Vad den på bärjärnen anbragta inledaren beträffar, avsåg den säkerligen endast att användas vid bandvalsning, och är lätt avmonterad genom att lossa på två bultar. Dess styrpinnar torde ha varit lösa i de båda plattjärnen. Alltefter den olika bredden på det bandjärn, som valsats, har en eller flera styrpinnar kunnat urtagas och de återstående kunna tjäna som inledare. Inledarens uppdelning i ett stort antal sektioner genom styrpinnar, kan även tänkas ha haft ytterligare ett syfte. Om bandjärnet infördes endast på valsbanornas mittparti skulle detta hastigt förslitas. Genom att variera inledningen av ämnena i de olika sektionerna åstadkoms en jämnare förslitning av valsbanorna. Vid plåtvalsning har säkerligen inledaren borttagits.

Valsbord.

Den på Cronstedt-Ehrensvärds skisser framför valsverket synliga rullen med tillhörande bräda har tjänat till valsämnenas införande mellan valsarna via inledaren, och kan ha varit ett höj- och sänkbart valsbord (vickbord). Vid utvalsning av bandjärn är det möjligt att återföringen skett under valsarna, varvid vickbordet sänkts och uppfångat valsämnet för att i nästa tempo höjas mot inledaren.



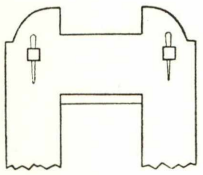
Spindelstöd.

Den anordning, som på Cronstedt-Ehrensvärds skiss synes markerad omedelbart t. v. om valsverket, har tydligen varit avsedd att eliminera den tunga drivspindelns inverkan på övervalsens inställning. Med denna schematiska figur åsyftas ett spindelstöd. Detta synes ha bestått av ett stativ med hävarm, vars ena ände belastats med en vikt och den andra stött upp spindeln. Liknande anordning till undervalsens spindel tycks ha saknats, och det bevarade valslagret ger också

bevis för att skadliga brytningar förorsakats av den ansenliga spindelvikten, vilket tidigare berörts i samband med det bevarade valslagret.

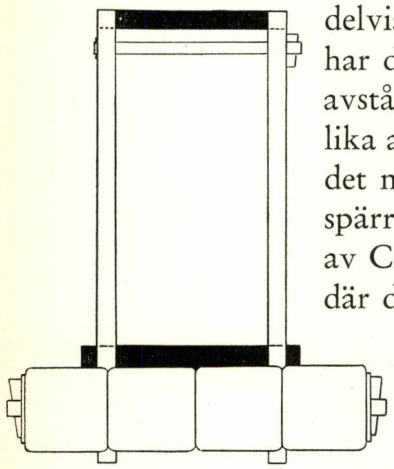
Fundament.

En av frågorna vid rekonstruktionen har gällt det sätt, varpå valsstolarna fastgjorts i valsverksbädden. Som tidigare nämnts består denna av grova bjälkar, som synas sammanhållna av järn med kilsprintar. Att denna infästning ej varit tillräcklig är troligt. Vid en första besiktning av primärmaterialet framgår ej, hur det förhållit sig på denna punkt. Cronstedt-Ehrensvärd kunna emellertid i jämförelse med Rinman vid närmare granskning ge någon upplysning. Som redan nämnts avvika deras beskrivningar av valsstolarna sinsemellan, enär Rinman försett deras nedre del med urtag, så att valsstolen här bildat två ben. Skisserna visa ifråga om valsstolarnas övre ända att liknande, fast ej så djupa, urtag där funnits.



Givetvis måste dessa urtag ha haft någon uppgift att fylla. Det ligger nära till hands att antaga, att de tjänat uppstagningen av valsstolarna.

Genom konstruktionen med de i fönstren rörliga valslagren följer med nödvändighet, att valsstolarna måste hållas på ett visst avstånd från varandra, för att ej valslagren skulle bli fastlåsta. Detta kan delvis ske genom valsverksbädden. Ett bättre sätt att ernå detta mål har då varit att mellan valsstolarna inlägga trästycken för att hålla avståndet dem emellan. Urtagen synas väl ägnade som säten för dylika avståndsstycken. Om det undre av dessa vidare förlängdes så att det nått utanför valsstolarna på varje sida, så bildas härigenom en spärr mot deras nedsjunkande i valsbädden. Vid närmare granskning av Cronstedt-Ehrensvärds bild av valsverket, så synes på den plats, där det nedre distansstycket borde ha nått utanför valsstolen, verkligen en antydan om att så förhållit sig. Däremot sakna både Cronstedt-Ehrensvärd samt Rinman hänsyftningar på det övre avståndsstycket. Härvid kan man ju tänka sig, att detta i praktiken tack vare en god valsverksbädd varit överflödigt och tagits bort. Det har säkert även varit utsatt för stark åverkan genom bränning, särskilt om de glödande valsämnena förts tillbaka till valsbordet över detsamma, vilket nog ibland skett.



Som slutresultat har nåtts, att valsstolarna nedtill hållits samman av valsverksbädden, upptill av järnstänger med kilar, samt nedtill och upptill hållits i sär av avståndsstycken, varav det undre även tjänat som spärr mot det tunga valsverkets nedsjunkande i bädden. Mycket god stabilitet karakteriserar denna konstruktion.

Provvalsning.

Med det rekonstruerade valsverket företogs provvalsning i Arboga Mekaniska Verkstad den 3. och 4. februari 1941. Det var med stor spänning dessa försök emotsågos, enär de kunde väntas sprida ljus över detaljer av valsverkets konstruktion och valsningsförfarandet.

Valsverket var under provvalsningen försett med elektrisk drivning. Monteringen var så utförd, att en elmotor med kedja drev en mellanaxel, från vilken kraften överfördes till valsverkets spindlar genom remmar. Remskivorna från spindlarnas ytterändor kommo således att ersätta vattenhjulet på det ursprungliga valsverket och hade en diameter på 1.200 mm. Genom transmission erhölls ett varvantal hos valsarna av c:a 15 varv per minut. På grund av den låga hastigheten torde endast omkring 1 hk ha överförts till vardera valsen, sannolikt väl överensstämmande med vad förhållandet varit vid originalvalsverket. Mellan dragspindlarna och klövertapparna voro kopplingar utförda, som bestodo av bandade muffar av trä, enligt de bevarade skisserna.

Först valsades blystänger av dimensionerna 20×20 mm. Valsning härav beredde inga som helst svårigheter, icke ens vid stor nedvalsning. Senare utfördes även provvalsning av järn.[9])

Följande valsningsprov utfördes:

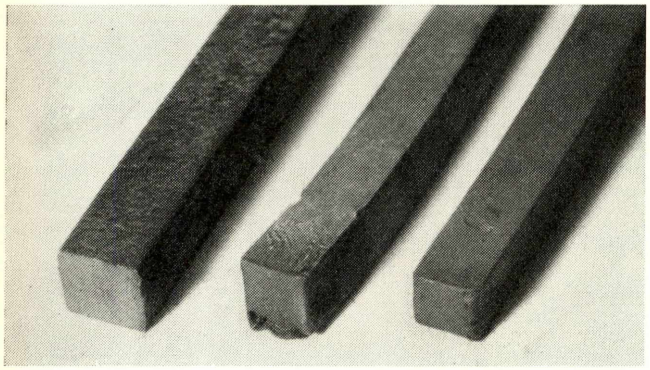
1. 6 mm fyrkantjärn valsades till 1,5×12 mm.
2. 6×25 mm plattjärn nedvalsades till 0,8×29 mm.
3. 12 mm fyrkantjärn valsades till 10×10 mm.
4. 22 mm fyrkantjärn valsades på 2 olika sätt:
   dels till 13 mm fyrkant,
   dels till 6×25 mm.
5. 2×25 mm plattjärn kallvalsades till 0,8×26 mm.

Brister.

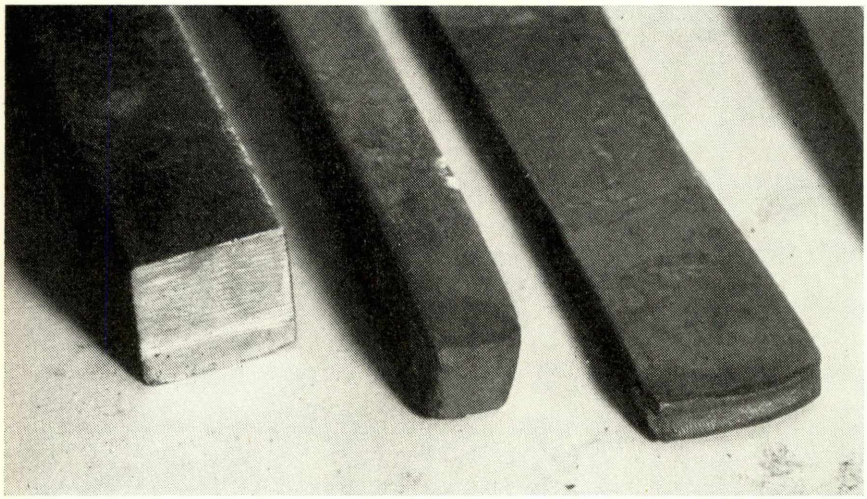
De brister, som vid provvalsningen kommo i dagen, kunna alla hänföras till en och samma orsaksgrupp, nämligen allt för stort spelrum mellan de rörliga delarnas anläggningsytor. Så var t. ex. fallet beträffande valslagren, som ju styras av valsstolsfönstren och som resulterade i mindre god centrering av valsarna. Valsverket är fullt användbart, men har naturligtvis ställt större krav på den mänskliga arbetskraften än vad ett nutida valsverk gör.

Av lätt insedda skäl undandrager sig passningarna mellan det ursprungliga valsverkets rörliga delar delvis vårt bedömande. Det be-

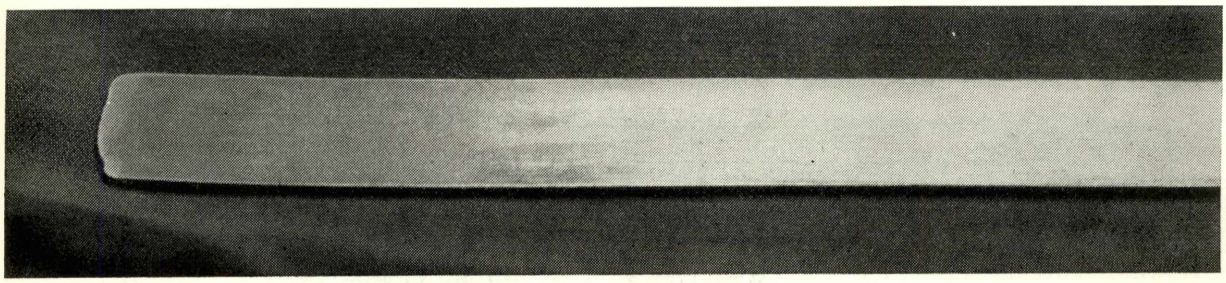
[9]) På grund av att ej lämplig ugn stod till förfogande kunde endast korta ämnen värmas.



Prov på nedvalsning från 22 mm till 13 mm □.



Nedvalsning från 22 mm □ till 6 × 25 mm.



Plattjärn, kallvalsat från 2 × 25 mm till 0,8 × 26 mm.

varade valslagret ger inga bevis för att anliggningsytorna mot valsstolsfönstren varit bearbetade, men rostbildningen kan även ha undanröjt spåren därav.

Då det är känt att Polhem långa tider saknade möjlighet att övervaka driftsdetaljerna vid Stjärnsund, ger det bevarade valslagret endast belägg på att den, som haft hand om tillverkningen av detsamma, ej förstått vikten av goda anliggningsytor mot valsstolsfönstren. Alldeles säkert säger det ej något om Polhems egen inställning. Att han haft sin uppmärksamhet på betydelsen av god centrering framgår emellertid klart därav, att valslagren överhuvudtaget konstruerats i ett sammanhängande stycke.

Om man skulle våga ett påstående att Polhem skulle förstått den snäva toleransens betydelse på denna punkt, så skulle detta endast kunna motiveras med jämförelser och analogier med helt bevarade konstruktioner av hans hand. I detta sammanhang må då erinras om att Polhem ursprungligen var finmekaniker och särskilt framstående som urverkskonstruktör, och att just inom dessas led förståelsen för de goda passningarnas betydelse liksom metoderna för deras uppnående tidigast utbildades.

Exempel på valsning.

Med stöd av de utförda provvalsningarna kan antagas att valsningen ursprungligen gått till på följande sätt:

Antag att bandjärn 1/4″ tjocklek skulle valsas ned från 1 1/2″ ämne. Övervalsen höjdes med hjälp av bärjärnen och kilarna så mycket att valsarna grepo. Hävstången till ställkilarna på övre valslagret inställdes i lämpligt läge. Efter varje stick minskades valsavståndet med hjälp av denna hävstång, vilken sköttes av valsmästaren. Bärjärnens höjdläge måste naturligtvis när det gällde stora nedvalsningar omställas en eller flera gånger genom att kilarna lossades och inslogos i nytt läge. När nedvalsningen började närma sig slutprodukten kontrollerades bandjärnet med tolk och hävstången inställdes i sitt slutliga läge.

Omställningen av bärjärnens höjdläge måste ha varit tämligen tidsödande. Troligen har arbetet därför lagts så, att man valsats varje ämnesjärnsparti i etapper. Samtliga ämnen ha först nedvalsats så långt den första inställningen tillåtit och först när det sista ämnet återförts till vällugnen, företogs omställningen, varefter valsningen fortsatte. Det kan även tänkas att kilarna mellan bärjärnen och valsstolarna ej behöft lossas vid varje omställning, utan att bärjärnen kunnat tvingas nedåt genom slag med en slägga.

Efter varje stick kan ämnet antingen ha återförts över eller under valsarna. Härvid är det troligt att kortare ämnen returnerats över valsverket, men att längre ämnen dragits tillbaka under valsarna och förts upp på det nedfällda vickbrädet, som sedan svängts upp för nytt instick.

Hur stor reduktionen per stick kan ha varit är givetvis svårt att bedöma, då den i första hand är beroende på den valsarna tillförda effekten. Då uppgifter beträffande de i Stjernsund använda vattenhjulsdiametrarna, fallhöjden och vattenmängden samt naturligtvis varvhastigheten saknas, är det omöjligt att uppskatta använd reduktion.

Vid arbetet torde minst 3 man ha varit erforderliga: en ugnsskötare, som tillika fraktat ämnena från ugnen till vickbordet och manövrerat vickbordet vid valsningen samt slutligen fraktat ämnena tillbaka till ugnen, en valsare, som gjort insticken och inställt valsarna samt slutligen en hantlangare, som på verkets baksida mottagit ämnena från valsverket samt returnerat dem till valsaren samt manövrerat luckorna till vattenhjulen.

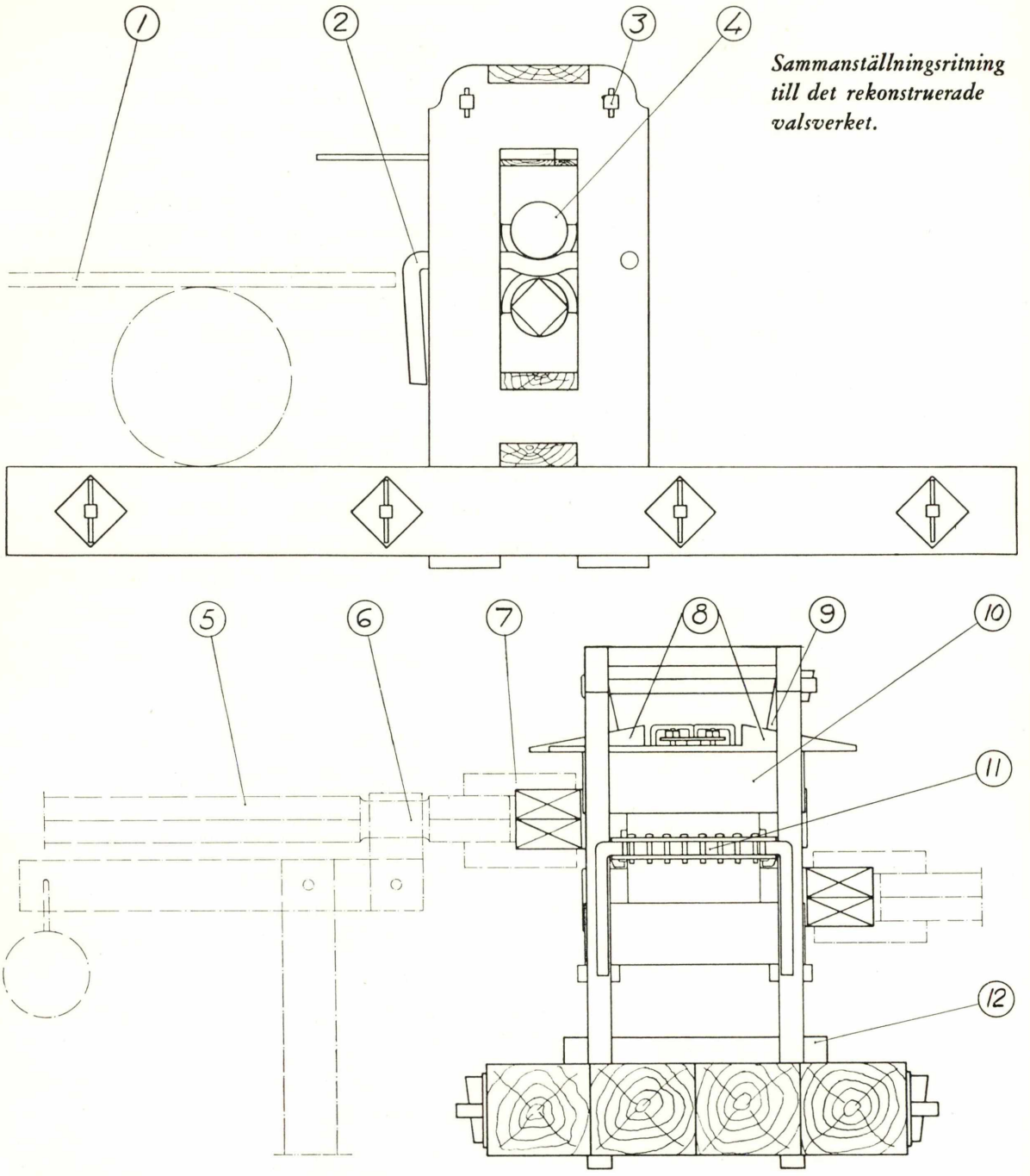
Sammanfattning.

Här nedan sammanfattas resultatet av rekonstruktionen i tio punkter:

1. Valsverket stagas enkelt och effektivt, nedtill genom fundament och avståndsstycke, och upptill genom två kilade bultar samt avståndsstycke.
2. Valsar, valslager och övriga rörliga delar äro lätt utbytbara, utan att därvid valsstolarna behöva nedmonteras.[10])
3. Rikligt tilltagna lagerytor. Av dessa framgår att Polhem klart insett storleksordningen av de krafter, som uppträda vid valsning.[11])
4. Separat drivning av vardera valsen gjorde växel (koppeltrillor) dem emellan överflödig.
5. Enkel och pålitlig inställning av valsarna möjliggjorde serievalsning av produkter med önskad dimension.
6. Parallellföring av övervalsen.
7. Valslager i ett stycke avsåg möjligast goda centrering och styrning av valsarna.

[10]) Denna konstruktionsprincip blir i våra dagar understundom försummad.

[11]) För att nedbringa det specifika trycket mellan valsstolar och ställkilar äro de förra t. ex. försedda med extra klackar.



Sammanställningsritning till det rekonstruerade valsverket.

1. *Vickbord*
2. *Bärjärn*
3. *Fästjärn med kilar*
4. *Valstapp*
5. *Drivspindel (vällbom)*
6. *Spindelstöd*
7. *Kopplingsmuff*
8. *Ställkilar*
9. *Klack på valsstol*
10. *Övre valslager*
11. *Inledare*
12. *Undre avståndsstycke*

Valsstolarnas höjd över golvet 960 mm. Avstånd mellan valsstolarnas yttersidor 500 mm.

8. Inledare, som lämpade sig för bandvalsning av olika dimensioner.
9. Höj- och sänkbart bord för in- och återföring av valsämnen.
10. Smörj- och kylsystem för valsarna.

Polhems valsverk jämfört med nutida konstruktioner.

Dimension		Dimensioner hos	
		Polhems valsverk	Moderna valsverk (enligt »Hütte»)
Valsdiameter	D	180	180
Valslängd	L	300	1,5—3D = 270—540
Valstappsdiameter	d	135	0,55—0,75D = 100—135
Valstappslängd	l	105	0,8—1,2d = 80—150
Valsklövsdiameter	d_1	105	0,85—0,95d = 100—140
Valsklövslängd	l_1	135 (?)	0,7—0,8d_1 = 80—120
Tryckyta	d×l	125 cm²	110—150 cm²
Tvärsnitt per valsstolshalva	Fs	5,5×17 = 95 cm²	0,3—0,4D² = 100—130 cm²
Valsstolstjocklek	e	55	1—25—1—100 = 55—125
Valsstolshalvans bredd	c	170	1,6—1,8e = 100—200
Valshastighet, varv/min.		okänd	minst 40

Som synes innefattas Polhems valsverk i allt väsentligt av de normer som i dag uppställas för dylika konstruktioner.

I den studie av Polhems grovvalsverk, som här framlagts, har till valsverket hörande hjälpapparater, såsom ugnar, vattenhjul och övriga lokala förhålllanden, ej behandlats, även om material rörande dessa i viss mån finns tillgängligt.[12])

Utöver det som redan i inledningen framhållits, är det avslutade arbetet att betrakta som ett led i Tekniska Museets strävan att vinna klarhet i de maskiner, apparater och verktyg, som av Christopher Polhem konstruerades och sattes i arbete vid Stjernsunds Bruk. Denna uppgift kan ännu, på grund av ämnets storlek, ej sägas vara mer än påbörjad. Fortsatta ansträngningar ge dock hopp om att en riktig bild av en av vårt lands märkligaste industriella anläggningar inom en ej alltför avlägsen framtid skall kunna erhållas.

[12]) Den intresserade hänvisas till Carl Sahlins bok: Valsverk inom den svenska metallurgiska industrien intill början av 1870-talet (Stockholm 1934), i vilken Polhems konstruktion även insatts i kronologisk ordning i förhållande till kända svenska valsverk.