Projektet "Det Medeltida Tramphjulet"

– En övningsuppgift i teknikhistoria på KTH

Av Svante Lindqvist

Vår uppfattning om den medeltida tekniken är präglad av de bilder som finns bevarade. Det är oftast enkla träsnitt eller teckningar som också får maskinerna att te sig som skäligen grova och simpla konstruktioner. Maskinen har reducerats till en svart-vit, tvådimensionell avbildning som ryms mellan ett par bokpärmar. Det är svårt att visualisera dess storlek, än mindre den kunskap som krävdes att bygga den. I de sällsynta fall medeltida träkonstruktioner har bevarats är träet mörkt och söndersprucket. Kanske är det så att vi omedvetet nedvärderar den medeltida tekniken därför att bilderna är så enkla och föremålen så illa bevarade. Men hur tedde sig maskinen den dag timmermannen lade sista handen vid sitt verk, när virket var friskt och doftade av kåda? Skulle inte vår bild av den medeltida tekniken förändras om vi en dag fick stå inför en sådan konstruktion?

Det konventionella sättet att studera äldre tiders teknik är just att utnyttja källmaterial som böcker och arkivalier. Men ett studium av den materiella kulturens historia måste understryka det konkreta och komplexa hos det som på bild eller i ord ter sig abstrakt och enkelt. En metod är att själv försöka återskapa ett stycke gammal teknik för att på så sätt tvingas ta ställning till de konstruktionsproblem som mötte de ingenjörer som en gång sysslade med detta.

Det var bakgrunden till projektet "Det Medeltida Tramphjulet" som utfördes som obligatorisk övningsuppgift av de teknologer som följde kursen Teknikhistoria I på KTH läsåret 1979/80. Avsikten var att ge en djupare förståelse för den medeltida tekniken än vad böcker och bilder kan ge.

Den träbaserade teknologin

Före 1800-talet var trä det bärande elementet i de flesta maskinkonstruktioner: kvarnar, vattenhjul, stångjärnshammare, jordbruksredskap, hästvindar, stånggångar, uppfordringsverk m m. Modellerna i Kongl Modellkammaren på Tekniska museet belyser träteknologins mångsidighet. Maskinerna vid det tidiga 1700-talets manufakturverk var också huvudsakligen tillverkade av trä, t ex skärmaskinen för kugghjul på Stjernsund och strumpvävstolarna i Alingsås. Träteknologins betydelse har sannolikt underskattats av den enkla anledningen att det finns så få föremål bevarade.

De stora träkonstruktionerna har för länge sedan ruttnat, brunnit eller huggits upp till bränsle. Det finns däremot jämförelsevis många maskiner av järn bevarade från 1800-talet och framåt, vilket kan förleda oss att överdriva betydelsen av övergången från trä till järn. Det krävs kvantitativa undersökningar av träteknologins utbredning för att vi skall få en riktig uppfattning om dess verkliga tekniska och ekonomiska betydelse, och kvalitativa undersökningar av dess tekniska möjligheter och begränsningar för att vi skall förstå dess roll i ingenjörskonstens idéhistoria.

Tramphjulet på Storkyrkans vind

På vinden till Storkyrkan i Stockholm står ett tramphjul. Det lär ha byggts år 1520 av arkitekten och bildhuggaren Adam van Düben, och är alltså mer än 100 år äldre än regalskeppet *Vasa*. Det är sannolikt Sveriges äldsta bevarade kraftmaskin, men framförallt ett unikt exempel på den äldre träbaserade teknologin.

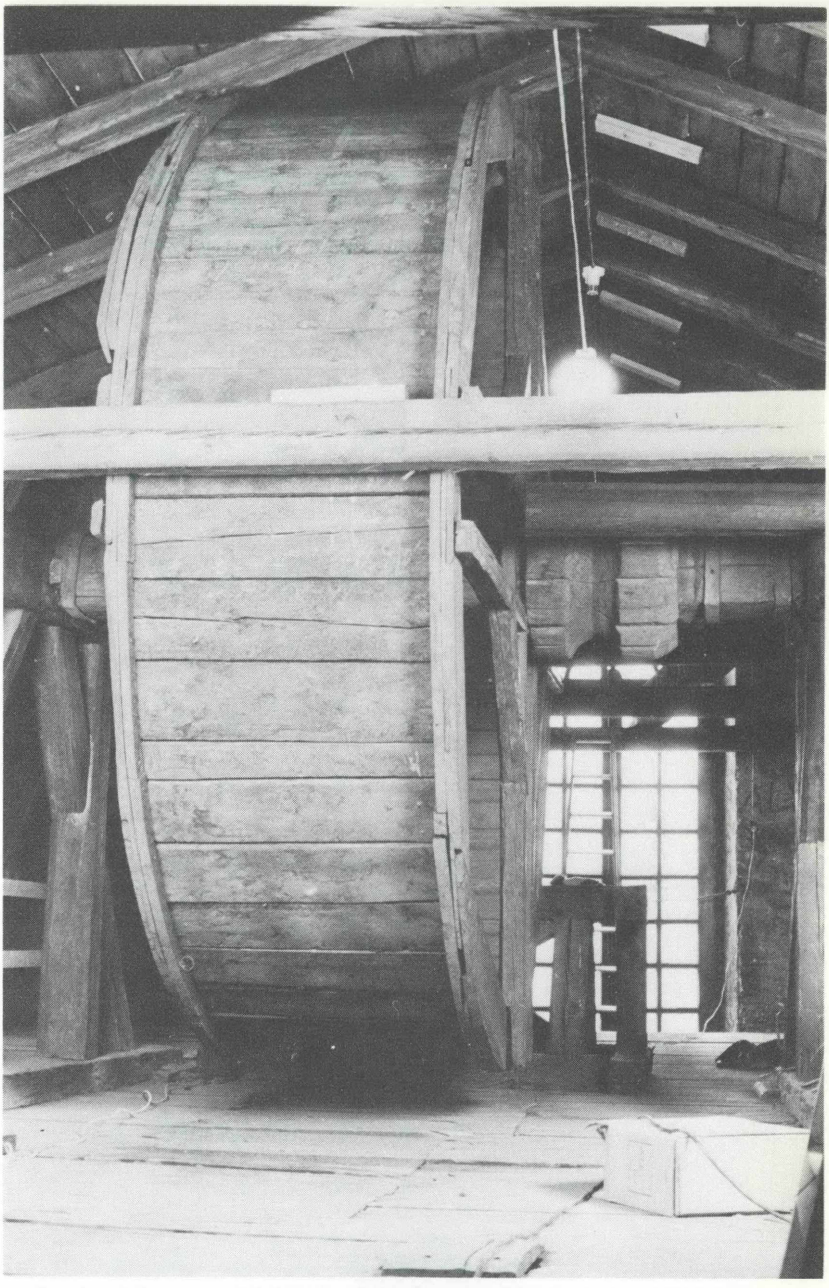
Ett tramphjul består av en stor trätrumma och en mindre lintrumma på samma horisontella axel. När en eller flera personer går runt inuti trätrumman lindas ett rep upp kring lintrumman. Förhållandet mellan den stora trummans radie (mer korrekt: horisontalprojektionen av avståndet från personernas tyngdpunkt till axelns centrum) och lintrummans radie bestämmer vikten av det föremål som kan uppfodras. I allmänhet var detta förhållande ca 4, och vanligen var det 2 personer som gick runt i hjulet varför man kunde lyfta föremål på 500–600 kg. I större konstruktioner, med två tramphjul på samma axel och en kran med talja, kunde man hissa upp flera ton.

Tramphjulet i Storkyrkan är 3,6 m i diameter, och förhållandet är ca 4. Stegpinnarna är mest slitna i mitten vilket visar att det oftast bara användes av en person. Det bör därför huvudsakligen ha använts till att hissa upp föremål på 250–300 kg nere från Slottsbacken. Lintrumman fungerar som en capstan, varför det fordrades en person för att hålla repet sträckt. Det krävdes förmodligen 2–4 personer för att utnyttja hjulet.

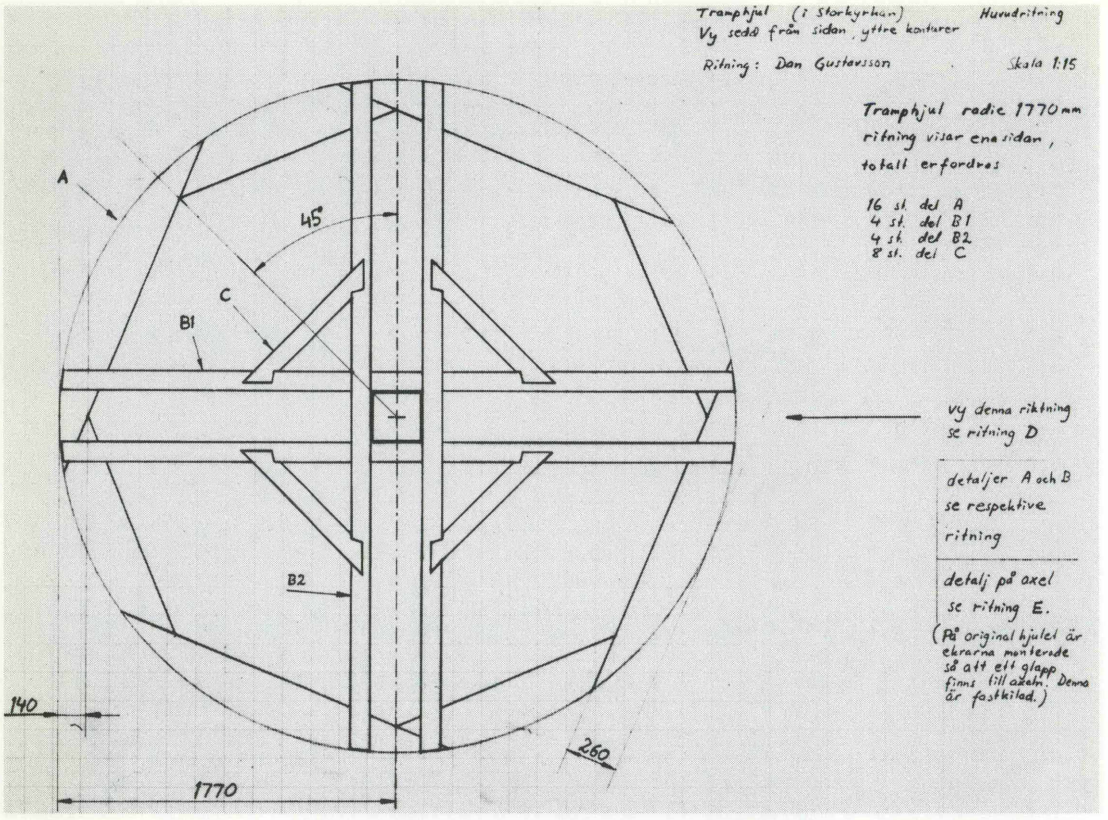
Tramphjul var vanliga vid uppförandet av de medeltida katedralerna, och användes för att hissa upp byggnadsmaterial. Men de användes också i gruvor, fabriker och hamnar. Det fanns två tramphjul bevarade i Stockholm fram till 1978 när styckekranen på Skeppsholmen brann ned. Tramphjulen är ett exempel på en träteknik vars betydelse vi tenderar att underskatta därför att så få exemplar finns bevarade. Men för bara 100 år sedan användes de i svenska gruvor, och 1800-talets ingenjörshandböcker behandlar tramphjulet bland övriga kraftmaskiner. I *Med Hammare och Fackla* 25 (1967) visade Harald Carlborg att tramphjulen var mycket vanliga i svenska gruvor ända sedan 1500-talet. Torsten Althin har behandlat tramphjulets historia i *Dædalus* 37 (1967).

Projektarbete

Projektet "Det Medeltida Tramphjulet" gick ut på att bygga en exakt kopia i skala 1:1 av tramphjulet på Storkyrkans vind. Det var 15 teknologer som deltog i projektet som obligatorisk övningsuppgift i en kurs i teknikhistoria på KTH. De fotograferade hjulet, gjorde uppmätningsritningar, beräknade virkesåtgången m m. I samband med konstruktionen studerades också tramphjulets teknikhistoria ur skilda aspekter. Teknologerna skrev uppsatser om medeltida verktyg, energikällornas utveckling,



1. Det 4 m höga tramphjulet från 1520 på vinden till Storkyrkan. När två personer gick runt i hjulet kunde man hissa upp 500–600 kg nere från Slottsbacken. Hjulet, som är helt intakt, är förmodligen Sveriges äldsta bevarade kraftmaskin. (Foto J Peter Enoksson 1979)



2. En av uppmätningsritningarna av tramphjulet i Storkyrkan. På grundval av dessa byggdes en kopia av tramphjulet i skala 1:1. (Ritning Dan Gustavsson)

tramphjulens användningsområden m m. En grupp gjorde en teoretisk studie av tramphjulet utgående från den redogörelse för fyra tramphjul i Stockholm på 1740-talet som Pehr Elvius publicerade i Kungl. Vetenskapsakademiens Handlingar 1744. De beräknade effekter och verkningsgrad, och fann att samtliga tramphjul var väl optimerade och effektuttaget anpassat till deras olika användningsområden.

Arbetet påbörjades i november 1979. Hjulet byggdes i Tekniska museets verkstad under januari–februari 1980, och stod klart till öppnandet av utställningen ''Alla tiders energi'' den 21 februari. Från och med 1981 kommer tramphjulet att deponeras på Ludvika gruvmuseum, där det kommer att ställas ut bland museets stora samling av maskiner använda inom den svenska gruvhanteringen.

I det följande lämnas en redogörelse för de problem vi stötte på under arbetet med att rekonstruera tramphjulet i Storkyrkan, och för på vilket sätt detta berikade vår kunskap om den medeltida teknologin.

Virket

Vad var det för träslag i hjulet på Storkyrkans vind? Om det var ek så skulle det inte vara någon svårighet att få tag i de dimensioner som behövdes. Avdelningen för träteknologi på KTH tog små provbitar från hjulet, och vid mikroskopering visade det sig att hela hjulet var gjort i vanlig furu.

Dimensionerna på virket är imponerande. Axeln är 26 cm i fyrkant och 2,8 m lång. De bräder som bildar trummans insida och yttersidor har också en bredd av ca 26 cm, och en tjocklek på 3–4 cm. Så stora dimensioner har ingen brädgård i lager idag, och det var svårt att hitta en brädgård som kunde åta sig leveransen av det virke som behövdes. Det krävdes totalt 2 ton virke, och det kostade 10 555:–.

Förr tog man furuvirke från skog som vuxit långsamt. Det innebar att det var tätt mellan årsringarna, varför träet var starkt. I en handbok för skogsskötsel från 1843 heter det "Långsamt uppwäxt wed uti mera kallt climat, magrare jordmån, tätt bestånd och högre ålder, gifwer ett tätare och bättre wirke, än det som hastigare uppwäxt under för tillwäxten mera gynnande omständigheter". Dagens virke tas från skog som snabbvuxit, och det är ett sämre konstruktionsmaterial. Mikroskoperingen av träproverna från tramphjulet i Storkyrkan visade att de tallar som virket tagits från hade vuxit mycket långsamt, bara 1/6 så snabbt som dagens skog i Mellansverige.

Förr högg man skog som skulle bli virke under vintern vilket ger den bästa kvalitén och hållbarheten. De fällda stammarna fick torka i 1½ år innan de sågades upp. Virket förlorade under den tiden ca hälften av det hygroskopiskt bundna vattnet, och den långsamma lufttorkningen utomhus motverkade sprickbildning. Kring midsommar, året efter avverkningen, var träet som torrast och då skulle det sågas upp till virke. Idag hugger man skogen när som helst under året, och snabbtorkar virket i ångtorkar. Den snabba torkningen gör att det tenderar att spricka. Det virke som fällts, torkats och sågats i takt med årets växlingar var ett bättre konstruktionsmaterial.

Det virke vi använde hade ångtorkats. Att det var fuktigt kändes på tyngden, och det krympte och sprack. Brädorna på trummans insida spikades fast så att de låg dikt an som på originalet, men redan efter ett par veckor gapade tumsvida springor mellan plankorna. I den stora träaxeln och ekrarna löpte långa och djupa sprickor. Efter ett par månader var vårt tramphjul mer söndersprucket än hjulet i Storkyrkan som stått i mer än 450 år! Den torra, centraluppvärmda luften inne i museet bidrog självfallet till sprickbildningen, men det var ändå uppenbart att vårt virke var av sämre kvalité än det medeltida.

Verktyg och hantverksskicklighet

Det virke som användes till hjulet i Storkyrkan hade kanske sågats upp vid någon vattendriven såg längs Stockholms ström. Grova, enbladiga ramsågar som drevs av vattenhjul fanns i Sverige sedan slutet av 1300-talet. Den första skall ha varit vid Forsvik och anlades av Vadstena kloster. Där lät munkarna såga upp byggnadsmaterial till Vadstena kloster på andra sidan Vättern, och under 1500-talet sågades här de väldiga bjälkarna till Vadstena slott som Gustav Vasa lät uppföra. Uppsågning av stora dimensioner vållade således inga problem under medeltiden.



3. Det var svårt att bearbeta de medeltida virkesdimensionerna med de verktyg som finns i en normalt utrustad verkstad idag. Här har sågbladet just hoppat av drivhjulen på bandsågen i Tekniska museets verkstad. (Foto Svante Lindqvist 1980)

Vårt virke var också maskinsågat, men vi fick problem med bearbetningen när vi försökte använda de elektriska maskinerna i museets verkstad. Bandsågen visade sig otillräcklig för de dimensioner som det här var frågan om: Gång på gång fastnade sågbladet i virket och hoppade av drivhjulen. Cirkelsågen var också otillräcklig: Klingans diameter var för liten. Det enda som dög var en vanlig vedsåg (bågsåg). Sådana användes redan av romarna, och har varit timmermannens verktyg i två tusen år. För uttagen i ekrar och stag använde vi stämjärn och hammare, men i många fall var stämjärnen för klena. I nedersta lådan i ett verktygsskåp hittade vi ett par gamla breda stämjärn med skaft av masurbjörk. Ett par järnkilar blev också till stor hjälp för att rå på virket. En allmän slutsats var att vi steg för steg tvingades tillbaka till att använda de ursprungliga verktygen för träbearbetning. Dagens verktyg kunde inte användas vid bearbetning av de medeltida dimensionerna.

Det viktigaste verktyget i den medeltida timmermannens verktygslåda var bilan. Den har en lång egg som ligger på bladets ena sida (till skillnad mot yxan där bladet slipats på båda sidor så att eggen ligger i mitten). I händerna på en skicklig yrkesman blev bilan både yxa, såg och hyvel. Med den kunde han kapa virke, och göra uttag och försänkningar. Han kunde runda av kanterna på en list, och jämna till en golvplanka så att den blev plan och slät. Idag har bilan kommit nästan helt ur bruk.

Lintrumman på stora träaxeln var hopfogad av fyra kraftiga träklampar, och tillyxad så att innerradien var konstant. Vi försökte åstadkomma detsamma med hjälp av en vanlig handyxa, men misslyckades. Här gällde det att hugga ut en profil i tre dimensioner med stor noggrannhet, och där räckte inte vår hantverksskicklighet till. Det låg en poäng i detta misslyckande. För en van timmerman, utrustad med bila, hade det inte erbjudit någon svårighet. Vi byggde i stället en lintrumma i lamellträ som fick imitera originalet, men den var också en illustration av att de medeltida timmermän som byggde tramphjulet på Storkyrkans vind besatt större hantverksskicklighet än vi själva och att de var utrustade med mer ändamålsenliga verktyg för stora dimensioner.

Den minskade skalan

Våra förfrågningar bland brädgårdarna visade att de medeltida virkesdimensionerna låg långt utanför dagens snäva sortiment. Dimensionerna gick visserligen att beställa, men de fanns inte i lager. Rent generellt är dagens virkesdimensioner mindre än de som var vanliga under medeltiden.

Vi stötte också på problem vid bearbetningen av de medeltida dimensionerna. Självfallet finns det också idag maskiner och verktyg för så stora dimensioner. Men vi försökte använda de maskiner och verktyg som finns i en normalt utrustad verkstad idag. I allmänhet är bearbetningsförmågan hos dagens verktyg mindre än hos de verktyg som var vanliga förr.

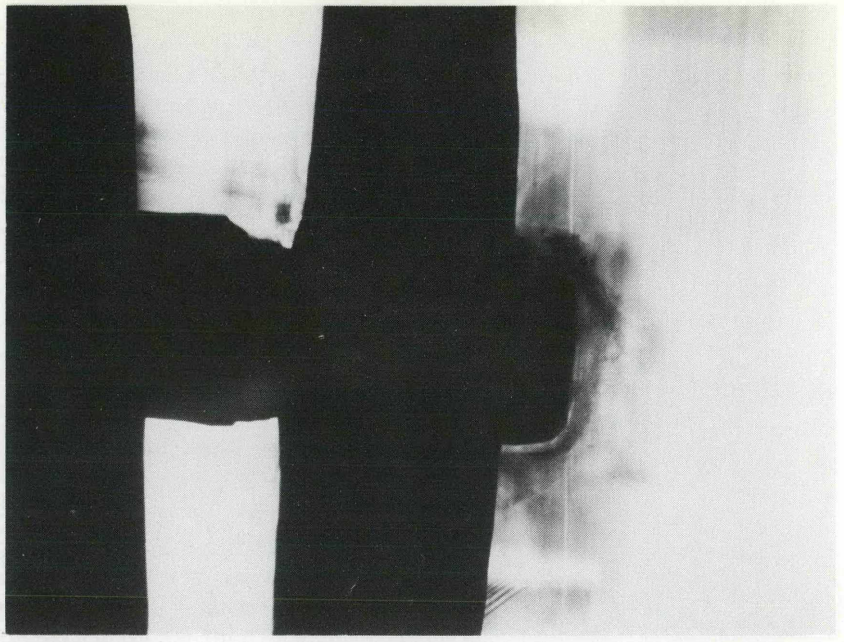
En allmän slutsats är alltså att skalan på dagens träteknologi har minskat: Virkesdimensionerna är mindre och verktygen anpassade därefter. Skalan på träteknologin har dock reducerats först under de senaste 100 åren. När t ex Göta kanal byggdes i början av 1800-talet konstruerades slussportarna av 12×12 tum bjälkar. Träd med den dimensionen är minst 130–140 år gamla, men idag avverkas skogen efter ca 90 år. Dimensionen finns inte längre i handeln. För att kunna underhålla slussportarna tvingas därför Kanalbolaget att självt odla furu med denna dimension i sina skogar i Tiveden.

Axlar och lager

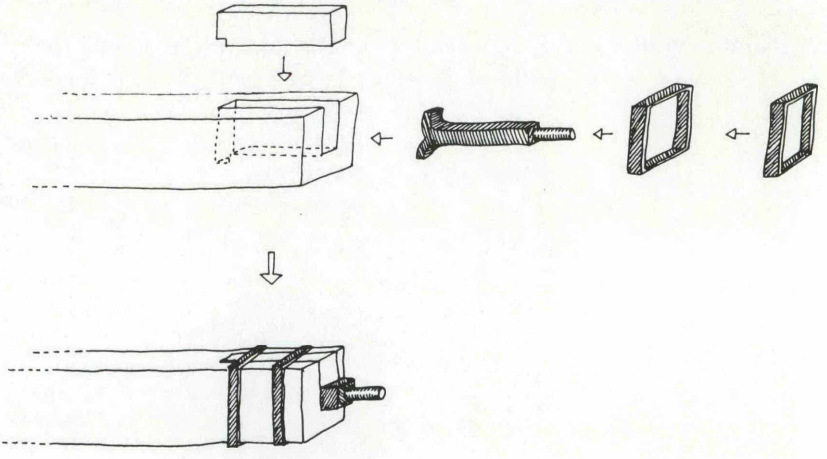
Hjulets axeltappar och lager utgjorde ett problem. Hur var de utförda? Vi anlitade Sveriges Tekniska Kontrollinstitut som gjorde en röntgenradiografering på Storkyrkans vind. (De erkände att det var ett av deras mer ovanliga uppdrag.) Har man hjälpt till att släpa den tunga röntgenutrustningen upp för den smala, medeltida spiraltrappan så har man fått en handgriplig förståelse för behovet av ett tramphjul uppe på Storkyrkovinden för att hissa upp tunga föremål. Röntgenbilderna avslöjade konstruktionen (figur 4).

Axeltapparna var inte, som vi först trott, rundjärn som slagits in i träaxelns båda ändar. Nej, det var en mer avancerad konstruktion än så. Axeltapparna är utförda i fyrkantjärn, ca 70×70×600 mm. I ena änden är järnen kluvna och isärböjda. I den andra änden är järnen smidda till rund profil, ca 50 mm diameter och 150 mm långt. I träaxelns båda ändar är uttag gjorda för axeltapparna. De är låsta med träklossar som hålls fast av två järnband (figur 5).

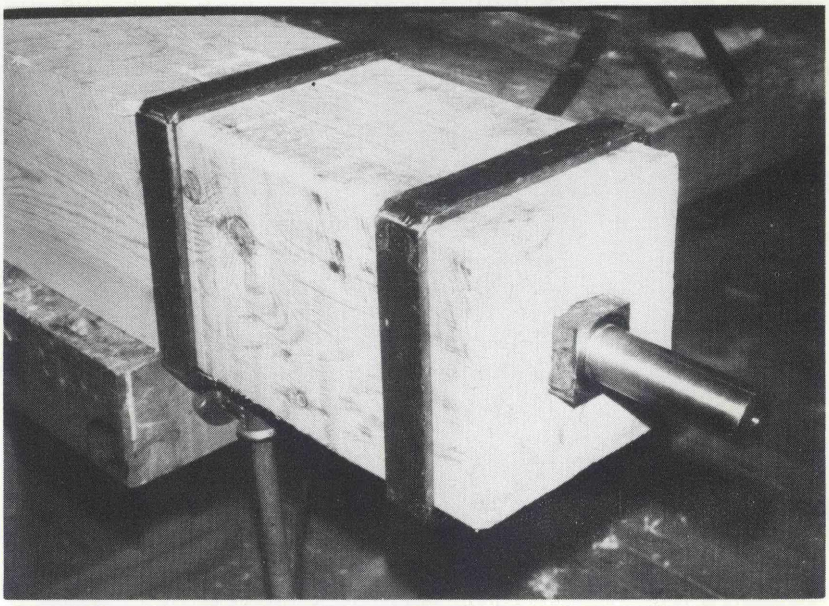
Det var en sinnrik konstruktion. Hade man använt helt runda järnaxlar, försökt borra hål i träaxeln och kommit snett så hade den dyrbara trä-



4. Röntgenfotografi av en axeltapp och ett lager på tramphjulet i Storkyrkan. Det svarta fältet längst till vänster är det yttersta av de två järnbanden kring träaxeln, och ur den kommer fyrkantjärnet som var smitt till en rund tapp ytterst. Det svarta vertikala bandet är lagret, som var infällt i en av de bjälkar som bar upp tramphjulet. Till höger om lagret syns slutet på den runda axeltappen. De mörka fläckarna bland årsringarna till höger är smörjmedel som vandrat in i bjälken. (Foto Sveriges Tekniska Kontrollinstitut 1979)



5. Principskiss av axeltapparna. De var infällda i den stora träaxeln, och hölls på plats av träklossar och järnband. Det var en avancerad konstruktion som möjliggjorde perfekt centrering och linjering.



6. Imitationen av en axeltapp infälld i träaxeln till tramphjulet på Tekniska museet. (Foto Svante Lindqvist 1980)

stocken varit ohjälpligt förstörd. Det skulle inte heller ha varit möjligt att byta ut en sliten eller trasig axeltapp. Men genom den här konstruktionen kan man centrera axeltappen exakt. Skulle en axeltapp hamna snett efter en tids användning av hjulet så är det bara att centrera och linjera den på nytt med hjälp av passbitar. De kluvna ändarna låser axeltapparna så att de ej kan glida ur träaxeln. För att byta en trasig eller sliten axeltapp är det bara att banka järnbanden åt sidan, ta bort träklossen och lyfta ut axeltappen.

Vi gjorde ett par imitationer av axeltapparna i fyrkantjärn, 70×70×600 mm. Institutionen för läran om verktygsmaskiner på KTH svarvade järnen till 47 mm diameter i ena änden, vilket skulle imitera de rundsmidda ändtapparna på originalen. Institutionen för svetsteknologi på KTH svetsade fast en järnbit, 35×70×150 mm, i andra änden på fyrkantjärnen, vilken skulle imitera de kluvna och isärbända ändarna.

Vi gjorde uttagen i den stora träaxeln med hammare, kil och stämjärn, och tog ofta mått med tumstocken under arbetets gång för att förvissa oss om att uttagen fick rätt dimensioner. Axeltapparna blev också perfekt centrerade och parallella med den stora träaxeln (figur 6).

På röntgenbilden syns ett av lagren som ett mörkt band. De bestod troligen av två ca 50 mm tjocka järnplattor som fällts in i de bjälkar som bar upp hjulet, och som genomborrats för att passa kring axeltapparna. Vi imiterade lagren med två 50 mm bronslager som fälldes in i bjälkarna.

Smörjning

Det tidiga 1800-talets järnbaserade maskinkultur, som t ex ång-, textil- och verktygsmaskiner, fordrade smörjning för att överhuvudtaget kunna fungera. Men det var först efter upptäckten av de stora fyndigheterna av mineralolja i Pennsylvania på 1860-talet – början till dagens oljeberoende – som man fick tillgång till billiga och beständiga smörjmedel. Att det här var ett centralt problem innan dess framgår av de många olika blandningar som användes. En liten bok från så sent som 1870 ger t ex inte mindre än 31 olika recept för vagns- och maskinsmörja. Receptet för "Engelsk vagnssmörja" löd så här:

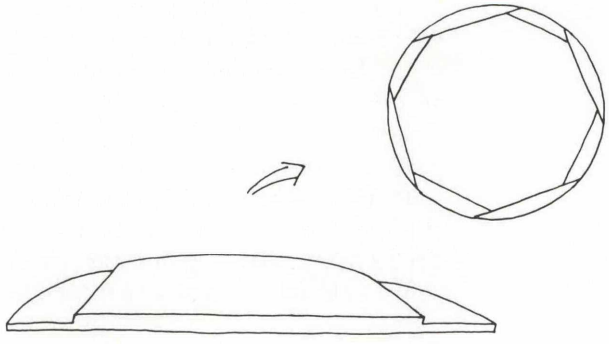
> "25 ort spermaceti, 12 ort 50 korn vax, 50 ort fårtalg, 12 ort 50 korn svinister och 6 ort 25 korn jernoxid blandas och sammansmältes, samt omröres derunder till dess det kallnat, med en stadig träspade, hvarefter smörjan fylles uti bleckformar"

Den äldre träteknologin litade visserligen till trä som bärande konstruktionsmaterial, men rörliga delar som axeltappar och lager gjordes utav järn och till dem behövdes smörjmedel. Vid vattenhjul kunde man använda vatten, men till kvarnar, tramphjul, vagnar och liknande krävdes halvfasta smörjmedel. Man var huvudsakligen hänvisad till animaliska fetter, och Christopher Polhem rekommenderade t ex "gambalt svinfett". Animaliska fetter innehåller dock omättade fetter som oxideras i kontakt med den omgivande luften varvid fettsyror bildas och smörjmedlet stelnar. Smörjställena måste därför rengöras och smörjas på nytt med jämna mellanrum.

Vid lagren på tramphjulet i Storkyrkan syns rester av gammalt stelnat smörjmedel. På röntgenfotografiet (figur 4) kan man också se hur smörjmedlet vandrat in i träet. Vad det var för sort vet vi inte, men det var troligen sältran, fårtalg eller svinister.

Prefabricerade standardelement

En intressant upptäckt var att tramphjulet i Storkyrkan är uppbyggt av standardiserade element. Det är en konstruktion med flera fördelar. Hjulet bestod av 112 delar, men tack vare standardiseringen hade de reducerats till 6 olika element. Hjulets båda yttersidor var t ex uppbyggda av 16 identiska element (figur 7), och genom att spika ihop 8 sådana element,



7. Redan under medeltiden användes prefabricerade standardelement. Genom att foga samman 8 sådana här element erhölls en stabil, symmetrisk cirkel med önskad radie.

vartannat upp och ned, erhöll vi en stabil symmetrisk cirkel med önskad radie. Hjulets alla delar hade därför kunnat tillverkas på annan plats, och monterats ihop på Storkyrkovinden. Att så också skett framgick av att motstående delar var markerade med romerska siffror. Vi fann att det som tog tid var tillverkningen av de olika delarna, medan själva monteringen gick på bara några timmar.

Standardiseringen visar att det här var en traditionell konstruktion – resultatet av en väletablerad teknik – som uppförts av timmermän med vana att uppföra hjul som detta. Detta i sin tur antyder att tramphjulen verkligen var så vanligt förekommande i Sverige under 1500-talet som Carlborgs undersökning gjorde troligt.

Den intellektuella nivån

Ett tramphjul är en skenbart enkel konstruktion: Man behöver bara kasta en blick på det för att man skall tro att man förstår hur det är uppbyggt. Men ställd inför uppgiften att bygga ett visade det sig vara inte fullt så enkelt. Det krävdes att man hela tiden såg den färdiga konstruktionen framför sig i tre dimensioner, och funderade över i vilken ordning delarna skulle sammanfogas. Det färdiga hjulet såg lika simpelt ut som sin förebild, men vi visste att det inte hade varit något enkelt rutinarbete. Nej, under hela arbetet var vi intellektuellt sysselsatta, och det var aldrig tråkigt. Svårighetsgraden och rymdtänkandet påminde om att lösa en uppgift i vektoranalys eller matrisalgebra. Den intellektuella nivån på den medeltida ingenjörskonsten visade sig vara högre än vi föreställt oss.

Kostnaden

Vad kostade det att bygga ett tramphjul? Materialkostnaden idag uppgick till 15 000:– kronor, och den siffran säger bara att det gick åt förvånansvärt mycket material. Arbetstiden var totalt ca 400 timmar, men ett par vana timmermän hade sannolikt kunna göra arbetet på halva tiden, säg 2–3 veckor.

Vad fick beställaren för sina pengar? Han fick en maskin med vars hjälp han kan lyfta föremål på ända upp till 600 kg vikt. Det krävde dock en stor investering i material och mantimmar för att kunna byggas och utnyttjas.

Det här säger oss något väsentligt om medeltidens energisituation. Eftersom tramphjulen tycks ha varit vanliga trots att de krävde en stor investering fyllde de alltså ett behov. Man behövde lyftanordningar med denna kapacitet som kunde placeras varhelst de behövdes: I gruvorna för att uppfordra berg och malm, i städerna för att bygga större byggnader som slott och kyrkor, och inte minst längs kajerna för att lasta och lossa fartyg. Tramphjulen fyllde ett behov i det sociala och ekonomiska livet, och var en integrerad del av det medeltida samhället.

Vad lärde vi oss?

I *Dædalus* 1980 hävdade jag (sid 72) att det krävs en korrekt teknisk historieskrivning, den av så många föraktade "nuts and bolts", om vi skall kunna lämna några bestående bidrag till förståelsen av teknikens växelverkan med samhället. Projektet "Det Medeltida Tramphjulet" är ett renodlat exempel på en internalistisk teknikhistorisk studie – För vad är ett tramphjul om inte en 4 m hög och 2 ton tung "nut and bolt"! Hade då detta arbete något värde annat än som en ren kuriositet, och frånsett nöjet att bygga det?



8. Det färdiga hjulet utställt på Tekniska museet. Det avbildar inte bara den medeltida träteknologin, utan illustrerar också skillnaderna jämfört med vår egen tid. (Foto Svante Lindqvist 1980)

Den amerikanske teknikhistorikern Edwin T Layton definierar *teknologi* som ett hierarkiskt system av kunskap i vid bemärkelse, från teoretiska kunskaper till praktisk hantverksskicklighet. *Teknik* är tillämpningarna av denna kunskap, och en *maskin* det konkreta resultatet. Enligt denna definition är tramphjulet på Storkyrkans vind en artefakt som representerar den medeltida energitekniken, en teknik baserad på det kunskapssystem som träteknologin utgjorde.

Rekonstruktionen av tramphjulet på Storkyrkans vind övertygade oss om att denna teknik verkligen var baserad på ett komplext system av kunskap, och det praktiska arbetet belyste komponenterna i systemet. Det visade sig inkludera *teoretiska* kunskaper, som t ex hur träets naturliga egenskaper som konstruktionsmaterial bäst skulle utnyttjas, hur tramphjulet skulle optimeras och hur konstruktionen skulle förenklas till ett litet antal prefabricerade standardelement. Det inkluderade också *praktiskt* hantverkskunnande, som t ex hur träet skulle bearbetas och axeltapparna utformas.

Vi blev också medvetna om att denna teknologi har förändrats när vi försökte återskapa den med hjälp av material, verktyg och kunskap i vår egen tid. Det fick oss att spekulera kring mer allmänna frågor. Vilka är drivkrafterna bakom den tekniska utvecklingen? Vilka är konsekvenserna av teknisk förändring?

Ett enskilt föremål, som i detta fall ett medeltida tramphjul, kan alltså tas som utgångspunkt för ett stadium av teknikens historia. Projektarbeten av detta slag kan vara ett värdefullt komplement till en mer konventionell undervisning i teknikhistoria. Under arbetets gång förändrades vår bild av den medeltida tekniken. De stela träsnitten fick plötsligt liv, och vi kunde betrakta dem med nya ögon.

Sammanfattning

Projektet "Det Medeltida Tramphjulet" gav en ökad kunskap om äldre tiders träbaserade teknologi, och speciellt en förståelse för de medeltida ingenjörernas kunnande och hantverksskicklighet. Resultatet kan sammanfattas i följande punkter:

- Behovet av lyftanordningar som kunde uppföras varhelst de behövdes motiverade den stora investering som ett tramphjul medförde
- Redan under medeltiden tillämpades standardisering och prefabricering av maskinelement
- Tekniken för lagring av stora trämaskiner var mer avancerad än vi tidigare känt till
- Den intellektuella nivån på det medeltida ingenjörsarbetet var högre än vad som framgår av träsnitt och teckningar.

Men arbetet med tramphjulet ökade inte bara vår kunskap om den medeltida teknologin. Det gav också en konkret illustration av skillnaderna mellan dagens och medeltidens teknologi, och speglade därmed två tidsåldrars teknologi:

- Träets naturliga möjligheter som konstruktionsmaterial utnyttjas sämre idag genom annorlunda skogsskötsel, ovarsam avverkning samt vårdslös torkning
- Dagens träteknologi är av en mindre skala därför att såväl virkesdimensioner som verktygens bearbetningsförmåga har reducerats.

PRESSTOPP

Just som denna artikel skulle tryckas publicerade Dagens Nyheter (17 september 1981, s 33) en artikel med rubriken "Fönster ruttnar för 55 miljoner". I de 8 000 lägenheter som företaget Familjebostäder byggde under tioårsperioden 1965–1975 har man upptäckt rötskador i fönsterkarmarna. Orsaken är att fabrikanterna "förträngde sitt kunnande och tillgrep nya oprövade metoder. De använde sämre virke, fingerskarvade karmar och målade dem med en diffusionstät färg som hindrade fukten att tränga ut. På en del hus göt man fast karmarna i betongen trots att man visste att trä och betong inte trivs ihop".

Företaget måste nu reparera eller byta ut fönsterkarmar för ca 55 miljoner kronor under de närmaste fem åren. Exemplet visar att teknikhistoria kring ett medeltida tramphjul på en kyrkvind kan belysa förändringar av nationalekonomisk betydelse för dagens samhälle. Men skillnaden mellan dagens träteknologi och den medeltida har också konsekvenser för individen. För den enskilde hyresgästen kommer reparationerna att medföra en hyreshöjning på i genomsnitt 130 kronor i månaden.

Svante Lindqvist