

OM VATTNETS FÖRUNDERLIGA KRAFT ON THE FASCINATING WATERPOWER



Stig Morling, stig.morling@telia.com

Summary

The history reflected in water may reveal both fundamental and sometimes astonishing insights. In this short essay we meet two Swedish very experienced engineers, both also representing a humanistic profile. The first one to meet is the late professor Bo Hellström, at the Royal Institute of Technology. As a young engineer he was intrigued by the story in the Old Testament on the Israel escape from Egypt (see Exodus, chapter 14, verse 21 ff). He asked: Was it a possible event from scientific viewpoints, or just an old metaphorical story? He used a scientific approach, including studies of old historic documents, geological and metrological data. He even built a small-scale model of the upper Red Sea. He approached the matter with three viewpoints: “WHERE-WHEN and HOW”. He concludes: The conditions were indeed favorable for the event! The second one to meet is a senior engineer, Bo Johan Ronnerstam. He was fascinated by the power found in water and focused on the water mill from some perspectives, such as historical, technical and, not least important, its importance in the development of the Swedish society and industry during many centuries. The use of waterpower is seen as one of the cornerstones in Sweden for our known history, according to Ronnerstam.

Sammanfattning

En spegling av vattnets förunderliga kraft och inverkan på vår mänskliga historia ges i två böcker, som refereras i denna essä. Det är två lärda teknologer med också en humanistisk profil som kommer oss till mötes. Den förste är Bo Hellström, under ett antal år professor i vattenbyggnad på KTH. Som ung ingenjör blev han nyfiken på (under 1920-talet) om den gamla historien om Israels uttåg ur Egypten kunde ha ägt rum. Han angrep problemet med naturvetenskapliga metoder, och ställde de goda frågorna ”NÄR-VAR-HUR”. Han fick KTH att upplåta sitt vattenlaboratorium för modellstudier. Han kunde konkludera att det Mosesledda uttåget genom Röda Havet skulle ha kunnat inträffa från naturliga förutsättningar. Han avstod från den mer ”metafysiska” frågan VARFÖR, och framhöll att denna frågeställning låg utanför ett strikt naturvetenskapligt perspektiv. Den andra intressanta boken är skriven av Bo Johan Ronnerstam: ”Vattnets kraft”. Han ger en god historisk betraktelse över hur fundamental insikten om vattnets inneboende kraft har varit - och är. Bland annat går han tillbaka till Archimedes – kanske en av historiens främsta matematiker. Dessutom noteras inventeringen av vattenkvarnar som redovisades i ”Doomsday Book” år 1086. Av särskilt intresse är kanske hur vattenkvarnar har varit i den tekniska och samhällsvetenskapliga utvecklingen i Sverige.

Keywords: Israel escape, scientific approach, water mill, small-scale model.

Bakgrund

Vattnet är i många avseenden en förunderlig kemisk förening. För det första är det en grundläggande förutsättning för livet på jorden. Denna vätska har flera väsentliga egenskaper som gör livet möjligt. I det följande skall vi betrakta vattnets egenskaper som förmedlare av kraft genom både lagring och överföring av olika energiformer. Naturligtvis kan det skrivas snarast i det oändliga i detta ämne. Här skall vi något stifta bekantskap med två lärda teknologer, men också minnas ett par intressanta milstolpar i förståelsen av vattnet. Allt nog, huvudpersonerna i denna betraktelse är Bo "Hellas" Hellström och Bo Johan Ronnerstam. Dessa båda har i den goda nyfikenhetens namn skrivit intressanta betraktelser om vatten.

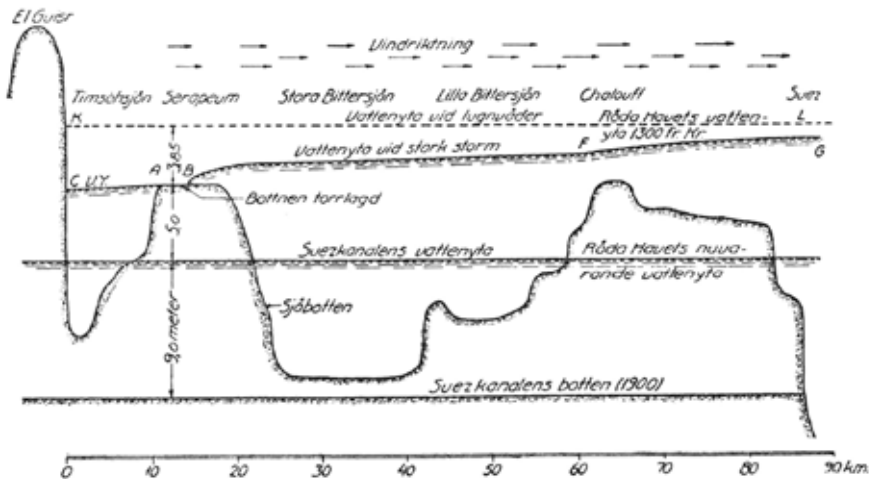
"På sina resor han förnam, hur väl försynens nåd reglerat, som floder över allt placerat där stora städer stryka fram."
Johan Henrik Kjellgren – citat från "Dumboms leverne"

Om Bo Hellströms bok "Israels tåg genom Röda Havet"

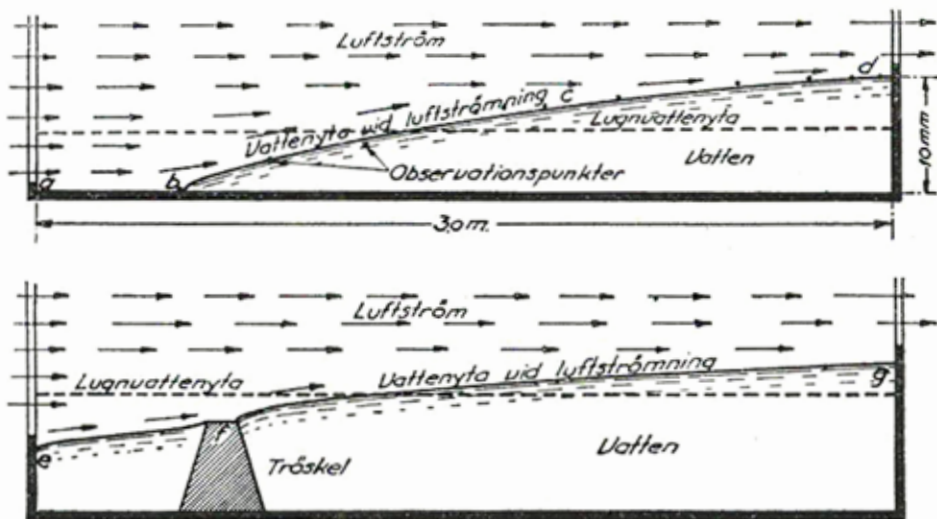
I början av 1920-talet funderade den då unge civilingenjören Bo Hellström på, om den gamla berättelsen om Israels uttåg ur Egypten genom Röda Havet verkligen hade en rimlig bakgrund, se Exodus, kapitel 14, vers 21 ff. Så, fanns det en

rimlig naturvetenskaplig förklaring, eller var berättelsen bara en antik myt? Frågan intresserade den blivande professorn i vattenbyggnad på KTH. Hans nyfikenhet blev början till en utmärkt uppvisning i sann vetenskaplig metod, och skildrad i boken "Israels tåg genom Röda Havet", utgiven 1924 (Hellström, 1924). Han tog också stöd av teologer, specialiserade på gamla testamentet (ofta kallade "Vetus-Exegeter"), för att få en del sakuppgifter, som knöt an till samtliga tre frågor. Dessa kan enklast beskrivas som: VAR – NÄR – HUR? Genom att nyttja olika naturvetenskapliga discipliner sökte Bo Hellström svar, och dessutom kombinera dessa svar med historiska data. Frågan om VAR kunde Exodus ge svar på, men hur såg platsen ut, närmare bestämt? Med hjälp av kartor gick det att närmare klara ut en sannolik plats för passagen (alltså VAR). Denna sammanhänger med frågan HUR, det vill säga fanns det en rimlig plats för en passage av Röda Havet? Frågan om VAR krävde närmare informationer om de naturgeografiska och topografiska förhållandena som alltfjämt gäller för Sinaiområdet.

Hur såg vattenområdena mellan Medelhavet och Röda Havet ut? Av särskilt intresse var området som idag är Suezpassagen (-kanalen). Den mer detaljerade bottenprofilen var av stort intresse, från El Guisr till Suez som återfinns i Figur 1. Figuren



Figur 1. Profil genom Suez som återfinns i Hellström (1924). Serapeumområdet återfinns vid ca 11 km från startpunkten till vänster i profilen.



Figur 2. Förenklad illustration av försöken vid KTH:s vattenlaboratorium (numer dessvärre avvecklade).

baseras på historiska data även för hur vattenområdena såg ut vid den aktuella tidpunkten. Av särskilt intresse var området kring Serapeum där en passage med mycket begränsat vattendjup återfanns.

Dessa observationer hjälpte Hellström till det sannolika svaret på frågan "VAR". Men dessa svar kompletterades med meteorologiska studier. Figuren visar också hur vattenståndet varierar vid olika vindförhållanden. Det som var särskilt viktigt var insikten om de rådande vindförhållandena, både med hänsyn till varaktighet i riktning och hastighet: Hur är de förhärskande vindriktningarna, när fanns (troligen) lämpliga och tillräckligt kraftiga vindar i nordväst-sydöstlig riktning? Hellström kunde jämföra förhållanden i andra, liknande så kallade estuarier. Dessa jämförande studier hjälpte honom att närma sig vad som kanske hade hänt enligt Exodus. Nu var ytterligare en mer detaljerad pusselbit tillgänglig för att ge ett rimligt svar "NÄR"? Ett studium av de faraonska regentlängderna blev ytterligare pusselbitar i frågan om "NÄR". Men, mer exakta tidsbegränsningar krävdes. Hur var det med årstidernas vindar? För nordvästliga vindar var vårmånaderna gynnsamma, särskilt i april. Nu gav Exodus ett ytterligare indicium. Den hela aktuella natten hade en stark nordvästlig blåst i området. Nu återstod frågan "HUR"?

Genom studier av topografin längs sträckningen av den aktuella vattenpassagen byggde Hellström en modell, som placerades vid laboratoriet på KTH:s vattenbyggnadsinstitution. Figur 2 visar hur den utformades och hur simuleringen föll ut. Experimentet visade, att den grunda delen vid Serapeum sannolikt blev mer eller mindre vattenfri vid en stark nordvästlig vind.

Bo Hellström konkluderade, att Israels folks passage genom Röda Havet haft möjliga, ja till och med goda, naturliga förutsättningar. Å andra sidan framhöll han som naturvetenskapsman att frågan med "metafysiska" aspekter – "VARFÖR" - inte kunde besvaras inom ramen för en strikt naturvetenskap.

Om Bo Ronnerstams bok "Vattnets kraft"

Att vattenhanteringen haft en grundläggande vikt för vårt lands utveckling är ett huvudtema i Ronnerstams bok (Ronnerstam, 2018). Nu är boken långt mer ambitiöst skriven än så. Inledningsvis får vi en historisk exposé över hur människans förståelse av att det rinnande vattnets inneboende energi varit en förutsättning för livet och för samhälls- och kulturutveckling. Som alltid då vi ser långt tillbaka i historien är verkligheten mer eller mindre fragmentarisk. Några av de tidiga kulturerna



Figur 3. Exempel på vattenkvarn vid Stora Riseberga gård, Husie i Malmö.

diskuteras utifrån vattenperspektiv, med framförallt tidiga vattenhjul som huvudindicer för de olika kulturernas "status". Hela boken utgår i visst avseende från just vattenhjulet. I Figur 3 återfinns ett exempel på en vattenkvarn vid Stora Riseberga gård, Husie i Malmö, från Wikipedia.

Tidiga indicier pekar på användning av vattenhjul ibland annat i Mesopotamien, flera århundranden före Kristus. Ronnerstam påpekar mycket riktigt att den dokumenterade kunskapen om tidiga (vatten-) kulturer är med nödvändighet otillräcklig. Ändå har frågan om vattnets outhärlighet fascinerat människan genom historien. Detta återfinns i andra kompletterande bokverk, se exempelvis Sprauge de Camp (1960) "The Ancient Engineers", och Ball (2016) "The Water Kingdom". Den senare boken skildrar det gamla och nya Kina som ett "vattenrike", helt dominerat av vattnets olika egenskaper och människans beroende av vattnet.

I sin relativt korta historiska inledning nämner givetvis Ronnerstam en av den kända historiens tekniska "giganter", Arkimedes. Detta naturvetenskapliga geni var bland annat den som tidigt försökte definiera talet $\pi = 3,14159$ (talet kallas för övrigt ibland för Arkimedes tal). I vattensammanhang är han kanske mest känd för dels "Arkimedes princip", men framförallt för Arkimedes skruvpump, som fortfarande är kanske den effektivaste pumpmodellen då Du vill pumpa en större mängd



Figur 4. Principen för Arkimedes skruvpump, vid Huseby slott.

vatten med en begränsad lyfthöjd, se Figur 4.

I boken ges den "mörka medeltiden" en något motsägelsefull bild. Å ena sidan en kyrka som sägs ha lagt en våt filt över kunskapsutvecklingen, men å andra sidan återfinns många goda exempel i boken på, hur bland annat klostren var kunskaps- och tidiga industricentra, gärna kopplade till vattnets kraft! Ett välkänt exempel, som Ronnerstam lyfter fram, är "The Doomsday Book" från 1086, upprättad på order av Vilhelm Erövraren. Genom en inventering av sydöstra England kunde 5 624 olika vattenkvarnar registreras, således var boken avsedd som och användbar för en skatteindrivning. Flertalet av dessa vattenkvarnar var med stor sannolikhet framtagna med hjälp av dåtidens "ingenjörskår", Benedektinerorden (Ordens devis var: "Ora et Labora").

Ronnerstams noggranna beskrivning av hur vattenhjulet har utvecklats genom historien från enkla vattenhjul till dagens moderna turbiner är en väl genomförd exposé över vattnets oerhörda betydelse för vår tekniskt/industrihistoriska utveckling. Idag återfinns vi för övrigt turbinhjulet i en av de mest använda pumpmodellerna: Centrifugalpumpen. Denna pumptyp återfinns i stort sett i alla moderna distributionssystem för konsumtionsvatten.

Boken ger oss också åtskilliga exempel på hur kunnandet om vattnets inneboende kraft har nyttjats för olika industriella verksamheter, allt från

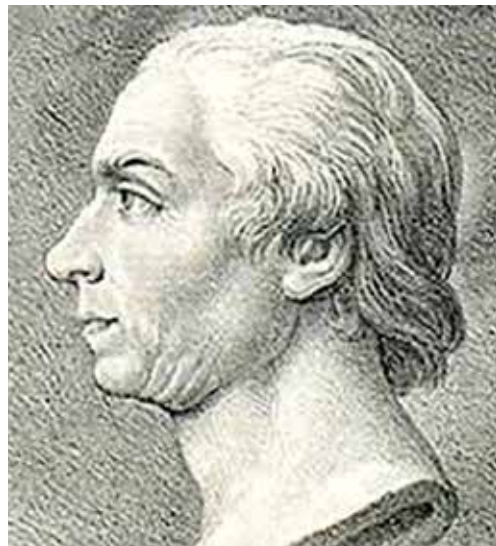
mindre enheter för malning av säd eller för drift av sågar och stångjärnshammare. Några svenska "portalfigurer" lyfts fram som närmast oundgängliga för vår naturvetenskapliga och tekniska utveckling, Carl von Linné, Christoffer Polhem och Sven Rinman. Medan Linné och Polhem är välkända för de flesta svenskar, är nog – ganska orättvist – Sven Rinman mer okänd, se Figur 5. Ronnerstam ger Rinman ett välförtjänt gott utrymme i boken. Som den svenska bergshantieringens fader kanske han till och med förtjänat egen plats på en sedel, som Linné och Polhem tidigare innehaft.

Polhem, som kom att kallas den svenske Arki-medes, var under några år konstmästare i Falun. Bland hans konstruktioner var bland annat utvecklingen av vattensifonprincipen, tillämpad i flera gruvor för evakuering av överskottsvatten i gruvgångarna. Figur 6 visar systemets funktion.

Vattenkraftens användning inom i stort sett alla verksamhetsområden är för övrigt en spännande läsning. Inte bara de "tung" svenska industriverksamheterna, skogen och malmen var beroende av tillgången på vattenkraft. Givetvis de gamla kvarnarna, som var anlagda vid lämpliga forsar och vattenfall för sädesmalning, men också för så vitt skilda verksamheter som inom textilindustri, liksom vid vapen och kruttillverkning återfinns intressanta exempel i Ronnestams skildring.

I ett avslutande kapitel gör Ronnerstam en "industrihistorisk resa" genom stora delar av Sverige, från Äggfors i Jämtland till Langs kvarn i Visby, samt till Dunkehalla i Jönköping. Överallt hittar han intressanta exempel på hur vattnets kraft har medverkat till vår industriella modernisering, och därmed en av flera förutsättningar för vår välförståndstillväxt. Så, denna exposé över vår svenska industriutveckling kan sägas ge ett gott svar på Johan Henrik Kjellgrens humoristiska och satiriska kommentar om "Dumboms Leverne": Nej, tvärt emot, såväl ännu så länge välkända, som idag bortglömda begåvade och nyfikna medborgare har genom vår historia förstått vattnets förunderliga kraft, och nyttjat denna kraft!

Den moderna vattenkraften, som tack vare nödvändiga kunskaper i såväl hydrologi, hydraulik, mekanik och elektricitet, blev en av hörnstenarna

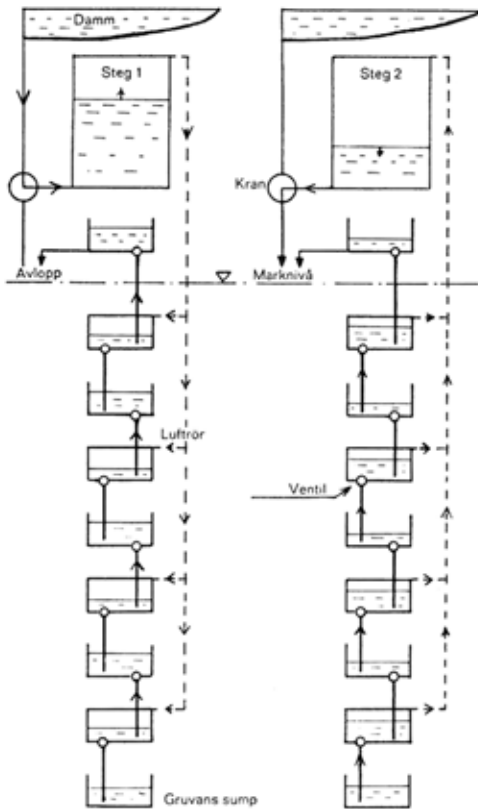


Figur 5. Sven Rinman, den svenska bergshantieringens fader.

i landets elförsörjning. Men två händelser kom att mer eller mindre stoppa en fortsatt utbyggnad av den storskaliga vattenkraften i Sverige.

Vid mitten av 1900-talet växer en natur- och miljömedvetenhet successivt fram i landet. Denna medvetenhet vänds mot planerna att bygga ut de sista stora älvarna i Norrland. Ett första "stopp" för fortsatt utbyggnad av vattenkraft i Sverige har kallats "Freden i Sarek", år 1961, då tre av fyra nordliga älvar får status som nationalälvar: Torneälven, Kalixälven och Piteälven och skyddas därmed från vidare utbyggnad; för intresserade läs "Kampen om Vindelälven" (Västerbottens läns hembygdsförbund, 2008). Nio år senare kommer regeringen Palme mer eller mindre tvingas till "reträtt", då också Vindelälven klassades som nationalälv.

Ytterligare en dramatisk händelse inträffade i september 1985, då den så kallade Noppikoskidammen i nordligaste Dalarna brister. Ihållande och mycket stora regn under närmare en vecka i september månads början förorsakade dammbrottet. Dammen var en mer än 60 år gammal jorddamm. SMHI genomförde året därpå en inventering av händelseförloppet, se Häggström (1986).



Figur 6. Förenklad figur över principen för ett sifonsystem, såsom Christopher Polhem anordnade pumpning av över-skottsvatten från gruvor. (från en presentationsbok utgiven av Dalarnas Muséum)

Sammanfattande synpunkter

Två mycket kunniga ingenjörer har skrivit om vatten och vattnets kraft från mycket olika synpunkter. Men båda författarna företräder några ytterst viktiga egenskaper: Nyfikenhet – en klar vetenskaplig metodik, och en inte oväsentlig förmåga att resa frågor med humanistisk relevans. Båda böckerna skulle förtjäna en plats på våra tekniska universitet, antingen som referensverk eller som introduktionsböcker inför de mer traditionella kurserna. De skulle också väl kunna passa som ämnen för närmare studier på mastersnivå.

Så den gode Bo Hellström får vi hålla i varmt minne för en god övning i sann vetenskaplig metodik, och till Bo J. Ronnerstam rikta ett stort tack för en kunskapsrik bok.

Referenser

- Hellström, B. (1924) Israels tåg genom Röda Havet, A.-B. Gunnar Tisells Tekniska förlag.
- Ronnerstam, B.J. (2018) Vattnets Kraft. Carlsson Bokförlag, ISBN 978 91 7331 921 8.
- Sprague de Camp, L. (1960) The Ancient Engineers. Ballentine Books, New York, SBN 345-23783-8-175.
- Ball, P. (2016) The Water Kingdom. The University of Chicago Press ISBN 13:978-0-22636920-4.
- Västerbottens läns hembygdsförbund (2008) Kampen om Vindelälven. Tidskriften Västerbotten, 2:08. 2008.
- Häggström, M. (1986) Översiktlig sammanställning av den geografiska fördelningen i samband med septemberflödet 1985, SMHI Hydrologi, Nr 5, augusti 1986.