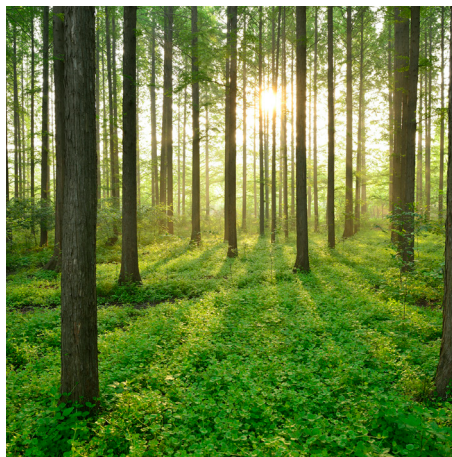
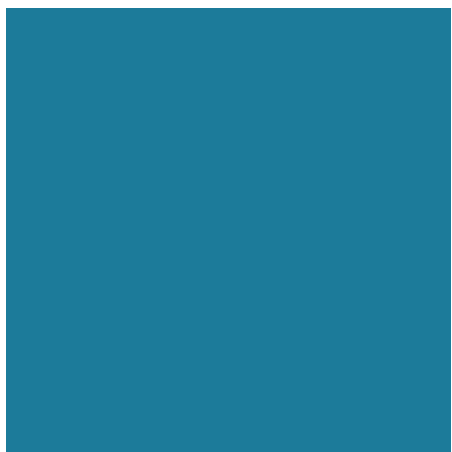


AVBÖRDNINGSANORDNINGARS HISTORIA I SÖDRA OCH MELLERSTA SVERIGE

RAPPORT 2025:1112



DAMMSÄKERHET



Avbördningsanordningars historia i södra och mellersta Sverige

En studie mellan 1870-1950-talet

JACOB FRIMAN, JOHNNY RÖNNGREN, MATS STENMARCK,
MAGNUS JEWERT, PETER BERGKVIST

ISBN 978-91-89918-15-3 | © Energiforsk maj 2025

Energiforsk AB | Telefon: 08-677 25 30 | E-post: kontakt@energiforsk.se | www.energiforsk.se

Förord

Det här projektet har syftat till att beskriva hur svenska avbördningsanordningar har utvecklats med hänsyn till tekniska, juridiska, miljömässiga och ekonomiska aspekter. Målet med rapporten är att ge ökad kunskap om dagens anläggningar för en effektiv förvaltning.

Uppdraget har genomförts inom Energiforsks program för Dammsäkerhet, som fokuserar på att bidra med kunskap i det strategiska arbetet med dammsäkerhet och för att främja den svenska vattenkraftproduktionens långsiktiga utveckling.

Författare till rapporten är Jacob Friman, Johnny Rönngren, Mats Stenmarck, Magnus Jewert och Peter Bergkvist från Norconsult AB. Referensgruppen bestod av Maria Bartsch, Svenska Kraftnät, Anders Isander, Uniper och Helena Björkman, Fortum AB.

Rapportförfattarna ansvarar för alla resultat och slutsatser i rapporten.

Bilden på framsidan tillhandahålls av Norconsult AB.

Sammanfattning

En dammanläggnings avbördande funktion är en viktig komponent för dammsäkerhet vid höga flöden eller plötsliga flödesförändringar. Dessa funktioner är viktiga främst för att leda vatten, is och drivgods från magasinet till nedströms liggande vattendrag. Det förutsätts att den avbördande funktionen ska vara tillgänglig dygnet runt året runt. Den svenska vattenkraften har byggts ut under lång tid som präglats av utveckling beroende på rådande förhållanden sett till teknik, ekonomi, juridik och miljö.

Denna rapport baseras på en historisk genomgång av arkivmaterial för att återge en beskrivning av utvecklingen av svenska avbördningsanordningar i mellersta och södra Sverige, samt en sammanställning av intervjuer med personer som har arbetat, eller arbetar, med svenska dammanläggningar idag.

Den historiska återblicken tar avstamp under 1870-talet då den svenska utvecklingen tog fart i samband med den industriella utbyggnaden av vattenkraft och introduktionen av kraftöverföring som möjliggjorde att energi kunde nyttjas på andra platser än enbart lokalt intill kraftverket. Vattenkraften kom att konkurrera med andra energislag som förlitade sig på förbränning av fossila bränslen. En stor del i framgången kring vattenkraft var möjligheten till självförsörjning i och med det stora antalet vattendrag som ansågs vara lämpliga för vattenkraft.

De första kraftverksdammarna utgick från beprövad teknik för reglering och avbördning i form av plan- och sättluckor, spett- eller nålutskov. I takt med utvecklingen av reglering ersattes manuell hantering av luckor till mer mekaniska, och på senare tid även hydrauliska anordningar. Syftet med olika utskov var att uppfylla flera intressen så som flottning, fiskvandring och hantering av stora flöden. Förmågan att beräkna dimensionerande flöden lyftes fram redan på 1700-talet, men tog fart i Sverige under slutet på 1800-talet i samband med Ossian Appelbergs hydrografiska undersökningar som tog hänsyn till nederbördsområdets inverkan på flöden i vattendragen.

Juridiskt har svenska avbördningsanordningar utformats främst efter Vattenrättsförordningen 1879 (SOU 1880:2), Vattenlagen 1918 (SFS:523) och 1973 (SFS:1983:292) samt Miljöbalken 1999 (MB1998:808). Dessa författningar är skrivna utifrån sin tids anda och skulle visa sig ha inbyggda motsättningar mot varandra som i hög grad påverkade utformningen av avbördningsanordningar. De juridiska faktorer som främst påverkat utformningen är kungsådran, prioritetsprincipen och allmänna- och enskildas rätt.

Intervjuerna som har genomförts i arbetet har syftat till att utifrån dammägares perspektiv och erfarenheter beskriva utformningen av dagens avbördningsanordningar. Frågor ställdes till personer i branschen med olika lång erfarenhet av arbete med vattenkraft från olika platser i landet. En stor andel av dagens anläggningar anlades historiskt i syfte för kraftproduktion. Tidigt utformades de med manuell reglering för avbördning. I samband med införandet

av möjligheter till att reglera utskov på distans har det skett en utveckling med mer automatiserade anordningar. För fortsatt förvaltning och utveckling av avbördningsanordningar är förväntan att det kommer krävas mer resurser för att tillgodose framtidens behov och utmaningar. Bland dessa nämns hantering av framtida dimensionerade flöden, spill och behov av avbördning vintertid samt en anpassning av avbördningsanordningar för ökad frekvens av korttidsreglering.

Nyckelord

Avbördningsanordningar, avbördning, utskov, luckor, flödesdimensionering, historia

Summary

The discharge function of a dam is an important component for dam safety in regards of high and sudden changes in discharge. This function is important to pass water, ice and debris from the reservoir to the watercourse downstream. It is presumed that the discharge function is available all the time, every day of the year. The Swedish hydropower industry has been developed during a long time which was embossed of the development depending on circumstances such as technology, economy, law and environment.

This report includes a historical review of archive material and gives a description of the development of the flow control structures in Swedish dams located in the middle and southern parts of the country. There have also been interviews conducted with people who are, or have been, working with and have experience with Swedish dams.

The historical review takes off in latter stages of the 19th century which was a time where the development of Swedish hydropower set off in response to the industrial expansion. The introduction of power transmission made it possible to transfer energy over distances which allowed it to be used in other places rather than right next to its production. Hydropower went on to compete with other energy sources that were dependent on the burning of fossil fuels. A big part in the success of hydropower where the opportunity to be self-sufficient with the large number of watercourses suitable for energy production.

Initially the first dams and regulation of watercourses started with known techniques for discharge with stop logs, bulkhead gates or needle beams. With continued development the manual regulation was replaced with more mechanical, and later hydraulic structures for discharge. The purpose of different spillways and gates was to fulfill different interests such as logging, fish migration and management of high flood situations. The ability to compute design floods was confirmed in Sweden during the latter stages of the 18th century, however it was at the end of the 19th century with the works of Ossian Appelberg, which considered the effect of precipitation in the watershed on the water flow in rivers.

Legally the Swedish flow control structures in dams have been designed according to Vattenrättsförordningen 1879 (SOU 1880:2), Vattenlagen 1918 (SFS:523) och 1973 (SFS:1983:292) and Miljöbalken 1999 (MB1998:808). These laws were written from each times spirit and would prove to have built in contradictions which to a high degree affected the design of flow control structures.

The conducted interviews aimed at, based on the perspective and experience of dam owners, describe the design of today's flow control structures. Most of today's dams were established for hydropower production. The consensus of the design is that they are mostly adapted to today's circumstances. However, with the current change in regulation and maneuvering of gates and discharge it is expected that these must adapt further to have less wear with increased usage. Future challenges are also

connected to the expected increase in design floods, as well as discharge during the winter months and the adaptation of current flow control structures to the increased frequency of short time regulations.

Innehåll

1	Inledning	9
1.1	Syfte och mål	9
1.2	Avgränsningar	9
2	Historisk tillbakablick	10
2.1	Behov av avbördning	10
2.2	Utformning och funktion	11
2.2.1	Rörliga utskov	12
2.2.2	Utskov för flottning	20
2.3	Flödesdimensionering	24
2.3.1	Degerfors bruks kraftverk, Letälven 1896 - 1899	26
2.3.2	Gullspång - Gullspångsälven	27
2.3.3	Hemsjöfallen – Mörrumsån (första försöket)	28
2.3.4	Alltjämt ökade flöden i vattendragen	30
2.4	Juridik – regleringsrätter och vattendomar	31
2.4.1	Tillståndsplikt	32
2.4.2	Prioritetsprincipen	32
2.4.3	Kungsådran	32
2.4.4	Miljö	34
3	Intervjuer	38
3.1	Historisk utformning	38
3.1.1	Utskov, luckor, manövrering	38
3.1.2	Brister och begränsningar	39
3.2	Befintliga utformningar	39
3.2.1	Anpassning av äldre anordningar	40
3.2.2	Tillgänglighet och tillförlitlighet	40
3.2.3	Brister och begränsningar	40
3.3	Framtidens utformning	41
3.3.1	Klimatförändringar	41
3.3.2	Energisystem och vinterspill	42
3.3.3	Nationella planen för miljöanpassning av vattenkraften	42
3.3.4	Övriga noteringar	42
4	Slutsatser och diskussion	43
4.1	Utformning av utskov och luckor	43
4.2	Flödesdimensionering	43
4.3	Juridik och miljö	43
4.4	Slutsatser från intervjuer	44
4.5	Diskussion	44
4.6	Rekommendationer på fördjupade utredningar	45
5	Referenser	46

1 Inledning

En dammanläggnings avbördande funktion leder vatten, is, och drivgods från magasinet till nedströms liggande vattendrag, magasin eller område. Förmågan att kunna spilla vatten förbi dammanläggningen är viktig för dammsäkerhet vid högt flöde eller plötsliga flödesförändringar.

Vid många dammanläggningar i Sverige förutsätts att den avbördande funktionen är tillgänglig dygnet runt, året runt. Den avbördande funktionen, inklusive utskovsluckor och vattenvägar behöver därmed vara tillförlitlig, tillgänglig och uthållig, oavsett yttre förhållanden.

Den svenska vattenkraften byggdes ut under en lång tid som präglades av kraftig utveckling. Rådande aspekter för teknikutveckling, ekonomi, juridik och miljö vid tidpunkten för en dammanläggnings anläggande hade en avgörande påverkan för dess utformning. För en säker och effektiv förvaltning, samt underhåll av dessa anläggningar är en historisk förståelse för vad som lett till deras nuvarande utformning fördelaktig.

Rapporten har delats upp i två delar, en historisk tillbakablick på litteratur och dokumentation kring anläggningars utförande samt intervjuer med personer som arbetar med, eller har arbetat med dammanläggningar i olika delar av Sverige.

1.1 SYFTE OCH MÅL

Denna rapport syftar till att beskriva hur svenska avbördningsanordningar har utvecklats med hänsyn till tekniska, juridiska, miljömässiga och ekonomiska aspekter. Målet med rapporten är att ge ökad kunskap om dagens anläggningar för en effektiv förvaltning.

1.2 AVGRÄNSNINGAR

Rapporten utgår ifrån tiden av anläggande av dammanläggningar kring 1870-talet då det till stor del är dessa anläggningar som finns kvar idag. De exempel som belyses är främst kopplade till anläggande av dammar som senare har utvecklats i syfte till kraftproduktion och som finns placerade i södra eller mellersta Sverige.

Det insamlade materialet som har studerats till den historiska återblicken bygger på arkivgenomgång och insamling av tillgängligt material. Utöver det material som tagits del av i arbetet finns mycket ytterligare information runt om i landet. Dessutom finns troligen ett stort underlag hos olika dammägare som bättre beskriver de specifika förhållanden som råder kring respektive anläggning. Genomförda intervjuer fångar delvis upp denna information, dock finns ett stort ytterligare underlag då intervjuerna genomfördes kring erfarenheter hos respektive person och inte kopplat till specifika dammanläggningar.

2 Historisk tillbakablick

2.1 BEHOV AV AVBÖRDNING

Under 1890-talet inleddes den industriella byggnationen av vattenkraftverk i Sverige. Den möjliggjordes främst efter år 1893 då Grängesbergbolaget introducerade kraftöverföring genom ett trefasssystem¹. I och med detta hade man därmed löst problemet att överföra energi över en längre sträcka. Dessförinnan hade energi endast kunnat nyttjats lokalt invid det aktuella vattenfallet.

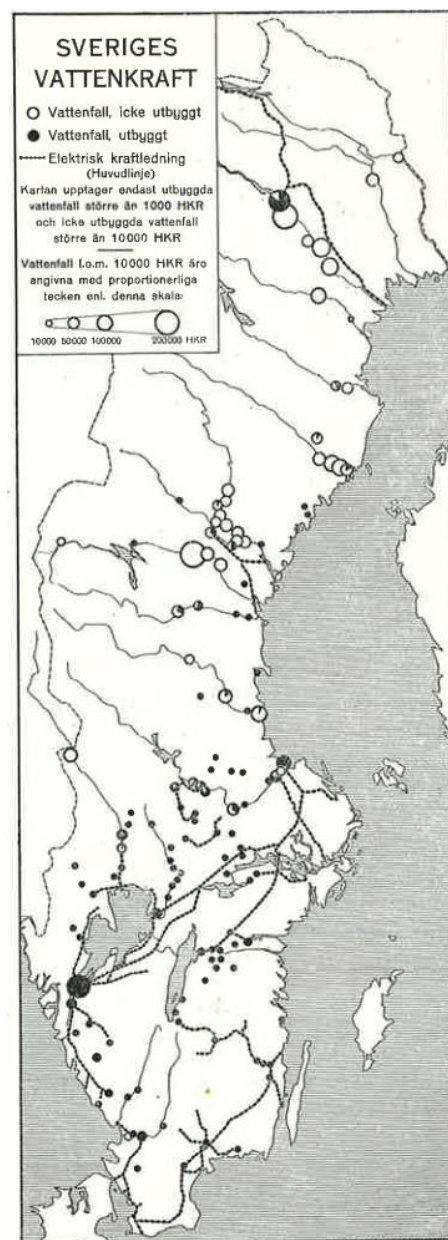
Kring detta tidsskede konkurrerade vattenkraften med andra redan etablerade energislag såsom träkol, olja, koks och ved. Då Sverige saknade förmåga att vara självförsörjande på ett flertal av dessa råvaror importerades dessa för att täcka landets behov för uppvärmning och energi.

Efter kraftledningen i Grängesberg var det inledningsvis främst enskilda verkstadsindustrier och kommunala bolag som anlade kraftverk och detta främst för att täcka ett eget lokalt behov.

Från och med åren 1906–08 påbörjades ett flertal större vattenkraftanläggningar byggas vilka hade till syfte att alstra och sälja kraft till allmänheten inom ett större regionalt område. Kraftverksanläggningarna överförde elektriciteten genom en utbyggnad av stamledningar.

Den parallella uppväxlingen av Sverige som ett industriland innebar att energibehovet var ständigt ökande. År 1922 hade den samlade vattenkraften en effekt om totalt 2,5-3 TWh⁴. För Sveriges del innebar övergången till vattenkraft att man kunde börja frigöra sig från importberoendet som kolkraften innebar. Den större utbyggnadsvågen av vattenkraft kom emellertid att ske efter 1940-talet och främst i Norrland, vilket skedde parallellt med utbyggnaden av ett gemensamt stamnät².

I handboken *Bygg: handbok IV för väg och vattenbyggnad* från år 1949 sågs behovet av regleringar till förmån för kraftutvinning ännu som stort. Här pekade man på



Figur 1. Karta över Sveriges vattenkraft publicerad år 1925. Anläggningar och kraftledningar hade anlagts i södra och mellersta Sverige, i norr var vattenkraften ännu inte utbyggd².

¹ N. G. Håkansson. *Energiöverföringen Hällsjön-Grängesberg: världens första kommersiella trefasöverföring i Dædalus* (Tekniska Museets Årsbok) s. 175-195.

² Bartsch, Maria & Hellgren, Rikard (red.), *Book on dams: the Swedish experience*, Svenska kraftnät, Sundbyberg, 2023

vattenföringens naturliga variationer inom vattendragen som ofta hade stora skillnader mellan hög och låg vattenföring, där den högsta årsvattenmängden vanligen skedde under loppet av tre månader under vår eller försommar. Variationerna skapade en ojämn tillgång på vatten. Detta kunde lösas bäst genom indämning. Kring årsskiftet 1946/47 hade man en total regleringsvolym om 24 miljarder m³. Ännu ansågs förutsättningarna för fortsatt reglering vara goda. Man pekade på att man hade en sjöyta som motsvarade 8,2 %, av landets area med 3 700 sjöar som var större än 1 km², vilket fordrades för att lämpa sig för reglering. I den senare utgåvan av Bygg från år 1966 beskrivs att 37 miljoner m³ har reglerats till förmån för vattenkraften, vilket motsvarade 12 TWh per år³. Detta i sig motsvarade 30% av landets producerande elkraft. Av dessa var 80% av volymen baserad i Norrland.

Kring år 2023 fanns omkring 2 000 vattenkraftverk som under ett normalår producerade omkring 65 TWh⁴.

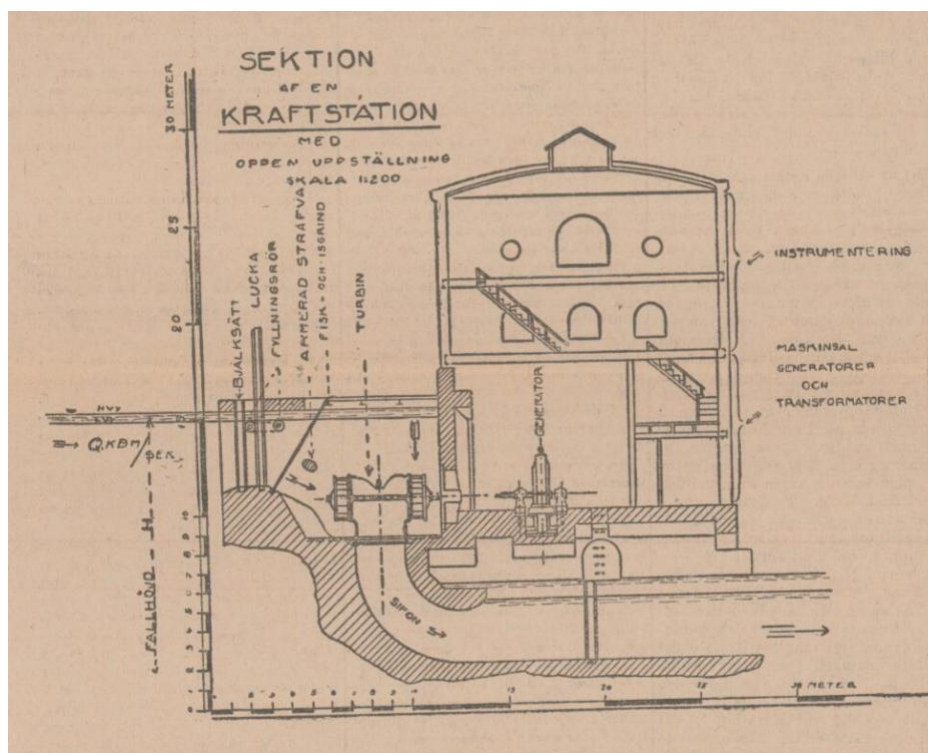
2.2 UTFORMNING OCH FUNKTION

De första kraftverksdamarna under 1890- och 1900-talets första decennium, utgick från beprövad teknik som nyttjats sedan äldre tider. Utifrån dessa typer av utskov hade man en palett av lösningar för olika förutsättningar, vid respektive dammanläggning, som man hade att förhålla sig till. Till dessa hörde planluckor i form av spetluckor av trä eller av järn, så kallade Stoney's luckor. Andra typer av vanliga utskov var öppningar med sättar eller nåldammar. Då Sydsvenska kraftaktiebolaget anlade fyra kraftverk på rad utmed Lagan år 1908 anlades utskov med beprövade utskovstyper. Samtliga anlades på liknande vis med vissa variationer. Som utskovstyp nyttjades vid samtliga anläggningar dammluckor i form av järnplåt med en stomme av järnbalkar. Framför varje lucka fanns glidbanor i dammkonstruktionen som tillät att bjälksättar som kunde möjliggöra avstängning av luckor inför eventuella reparationer. Övriga öppningar för ålyngelledare och laxtrappa förseddes med planluckor av trä medan öppningen för isutspolning reglerades med bjälksättar. Kanalintaget vid Majenfors utgjordes av sju öppningar som vardera var 4 meter breda och som stängdes för underhåll med hjälp av bjälksättar av ek i ingjutna betongfalsar⁵.

³ B. Algers. *Bygg: Handbok för hus- väg och vattenbyggnad. 3, omarb. och utvidgade uppl.* (Byggmästaren, 1964).

⁴ Energiföretagen. <https://www.energiforetagen.se/energifakta/elsystemet/produktion/vattenkraft/>. (Hämtad: 2024-11-22)

⁵ Sydsvenska Dagbladet Snällposten. *Från den industriella världen – en tur längs Lagan från Majenfors till Knäred.* (Sydsvenska Dagbladet Snällposten, 1908).

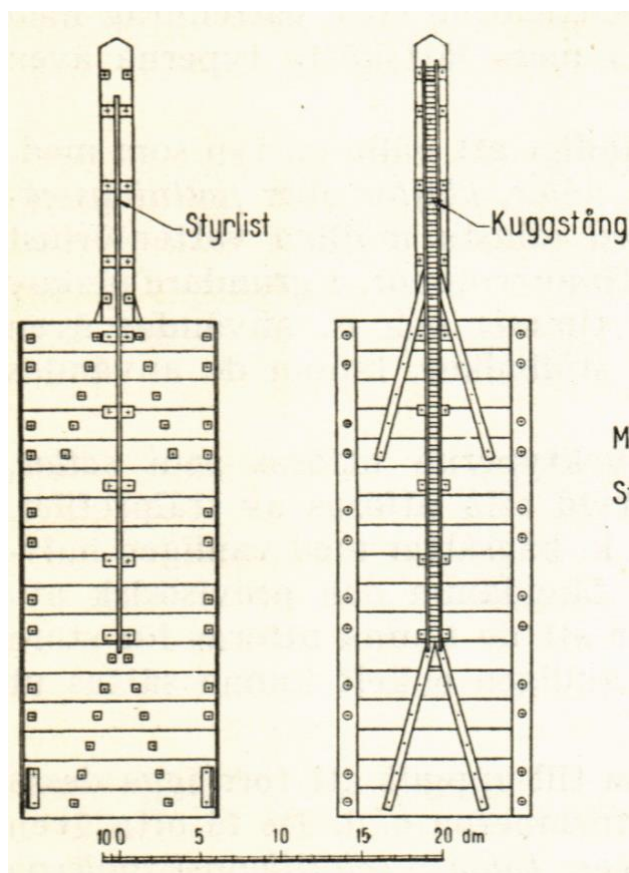


Figur 2. Sektionsritning av kraftstation vid Lagan, publicerad i Sydsvenska dagbladet år 1908⁵.

2.2.1 Rörliga utskov

Planluckor

Planluckor hör till de äldre utskovstyper som nyttjats under hundratals år. De förekommer främst både i trä och av plåt och kan utifrån dess utformning både styras manuellt och automatiskt. För manuell öppning, genom hävstångseffekt, nyttjades järnspett med vilken man kunde höja och sänka luckan, varvid luckan vanligen kallades spettlucka. Detta medförde dock att öppningarna inte kunde vara bredare än omkring 1,5 meter och 3-4 meter djup. Vid breda dammar krävdes därmed en serie om flera planluckor för att försäkra sig en tillräcklig avbördningskapacitet. Så kallade Stoneyluckor utgörs av breda planluckor av plåt vilka höjs och sänks mekaniskt. Planluckorna visade sig oavsett utförande att ha flera begränsningar vilket innebar man vid större anläggningar alltmer övergick till att använda andra lucktyper från och med 1920-talet. Planluckorna utsätts för friktionsskador och måste öppnas helt för att släppa fram is- och flottgods. Deras enkla utförande och billiga anläggande medförde dock att de ändå anlades såsom vid flottningsdammor och mindre anläggningar.



Figur 3. Planlucka av trä i form av spettlucka⁶.

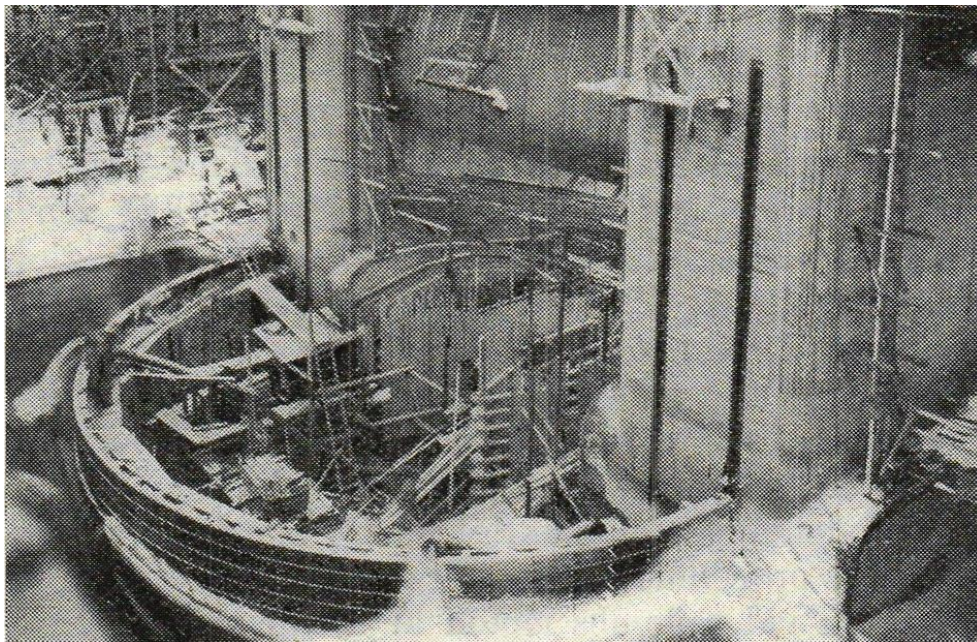
Sättar

Sättar är den mest rudimentära lösningen för att stänga ett utskov eller vattenväg och utgörs av bjälkar som fälls in i öppningens sidofalsar och därmed bildar en vägg. Bjälkarna består av trä, järn, betong eller av järnarmerade träbjälkar. Vid manuell hantering var det enklare att fälla ned bjälkarna än att få upp dem igen. Därför nyttjades den främst vid temporära avstängningar inför underhåll och torrläggning av exempelvis intag och dammluckor⁷. Idén att en anläggnings alla delar skulle kunna göras lättillgängliga för inspektion och reparation kom att bli norm från och med 1930-talet. Stora Kopparbergs kraftverksanläggning Långhag i Dalälven var den första anläggning där i stort sett alla vattenbyggnader i anläggningen skulle göras tillgängliga för inspektion och reparation i torrhet⁸. Mot en tilläggskostnad i byggskedet besparades därmed framtida kostnader och man erhöll därigenom lättskötta anläggningar.

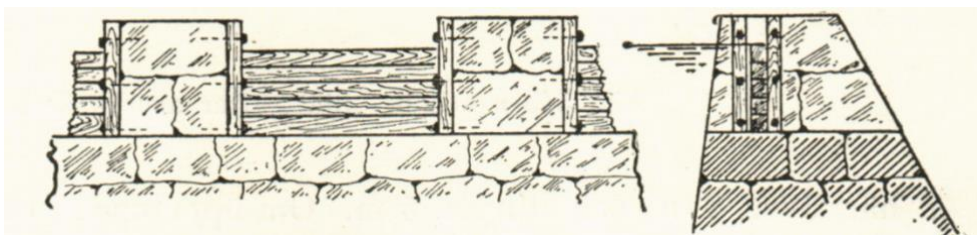
⁶ E. Wählin. *Bygg: Handbok för hus-, väg- och vattenbyggnad*. Bd 2 allmän byggnadsteknik. (Byggmästaren, 1948). s. 843

⁷ S. Lindstedt, G. Richert. *Uppfinningarnas bok & Vattenbyggnader, navigation, skeppsbyggnad, luftfart*. (Norstedt 1931). s. 306

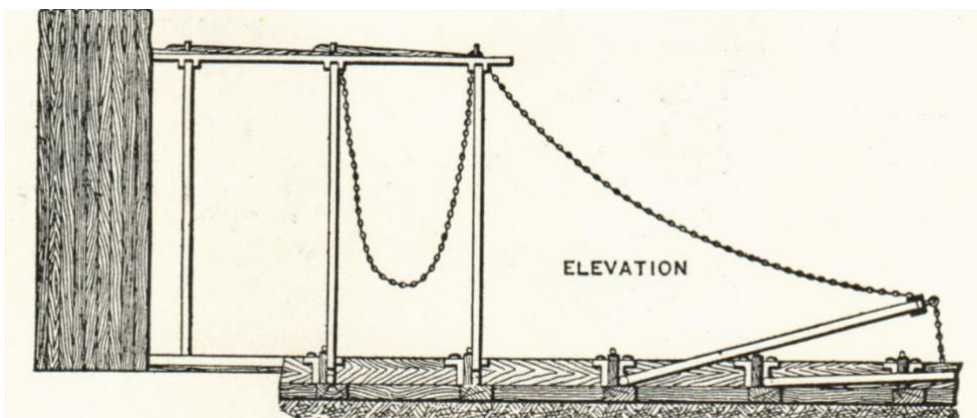
⁸ W. Wener. *Något om moderna svenska dammbyggnader*. (Tekniskt Tidskrift – Väg och Vattenbyggnadskonsten, 1938). s. 18-21



Figur 4. Bågsättar av järn i Långhagdamms uppströmssida. Med hjälp av sättarna kunde dammluckan torrläggas, vilket underlättade vid reparationsarbeten⁷.



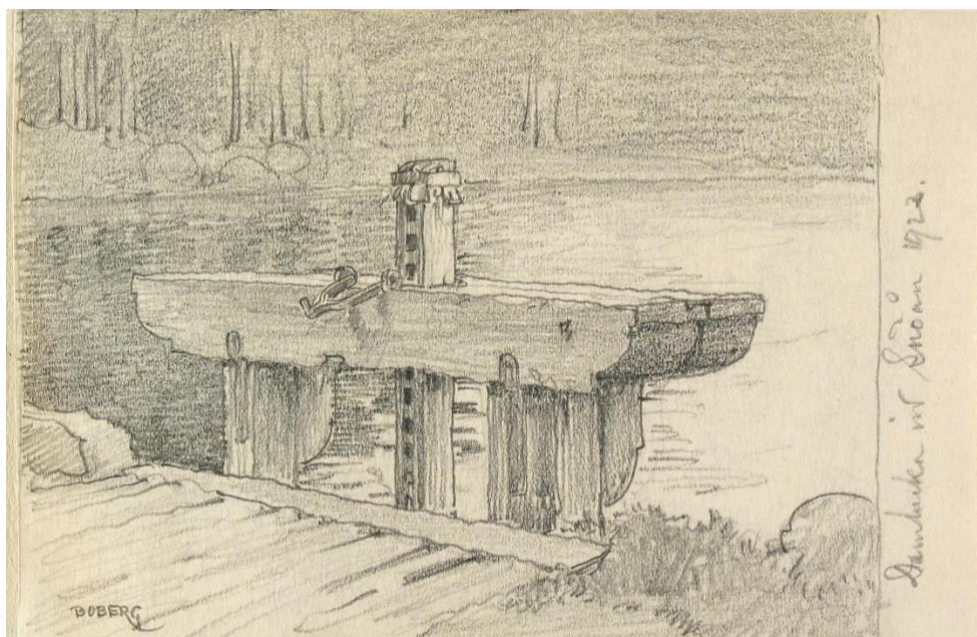
Figur 5. Ritning över utskov som öppnas och stängs med sättbjälkar⁹.



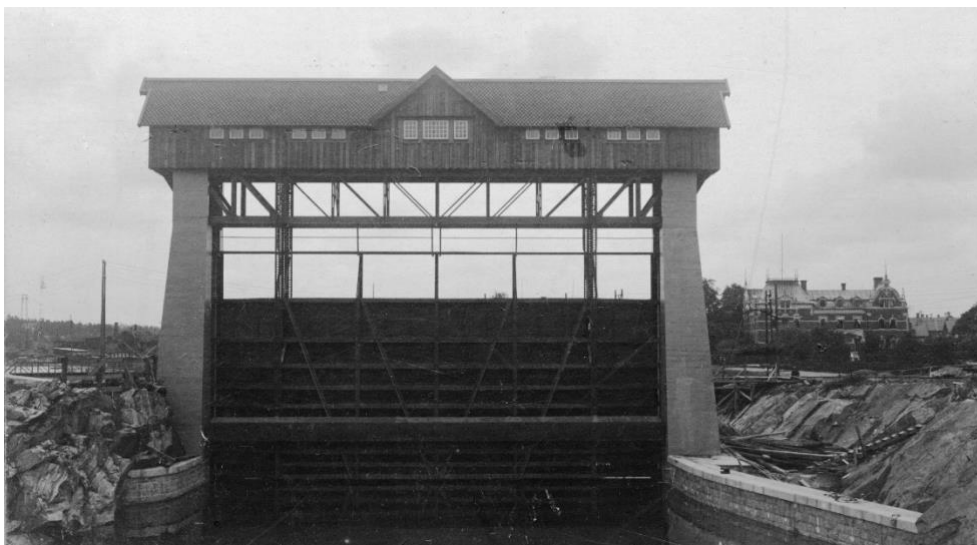
Figur 6. Ritning över nåldamm¹⁰.

⁹ S. Lindstedt, G. Richert. *Uppfinningarnas bok & Battenbyggnader, navigation, skeppsbyggnad luftfart.* (Norstedt, 1931). s. 305

¹⁰ S. Lindstedt, G. Richert. *Uppfinningarnas bok & Battenbyggnader, navigation, skeppsbyggnad luftfart.* (Norstedt, 1931). s. 307



Figur 7. Damm med spettlucka vid Snöån, Jerna socken i Dalarna. Teckning av Ferdinand Boberg¹¹. (Nordiska museets arkiv, 1923)



Figur 8. Den stora planluckan i Trollhättans intagskanal. Vid sin tid en av de största i världen¹². (Tekniska museets arkiv, Okänt år)

Nåldammar

Ytterligare en äldre teknisk lösning utgjordes av den så kallade nåldammen. Nåldammarna svarade för ett behov att snabbt kunna frilägga en större dammöppning. Denna möjlighet saknades innan utskov av typen rull- och valsluckor blev mer vanligt förekommande under tidigt 1900-tal. Nåldammen

¹¹ Nordiska museets arkiv. *Dalarna, Jerna sn. Dammlucka vid Snöån*. Teckning av Ferdinand Boberg. NMA 0088092. (Nordiska museet, 1932).

¹² Tekniska museets arkiv. *Kraftcentralen i Trollhättan*. TEKA0150142. (Tekniska museet, okänt datum)

uppfanns år 1834 av fransmannen Piorée varför dammtypen även är känd som Poiréedammar. De var billiga att utföra och medgav en bred utströmningsbredd. Breda nåldammar anlades vid Porjus, Näs kraftverk i Dalälven, Sikfors i Piteälven och Norrfors i Umeälven (Spade, 1999).



Figur 9. Nåldammar, som här vid Porjus, medgav en bred öppning i utskovet¹³.

På samma vis kunde de även nyttjas för att delvis innestänga vattenflöden vid lågvatten, så som vid Motala ström där en nåldamm år 1899 begränsade kungsådrans vattenmängd till 3 m³/s vid lågflöden¹⁴. På liknande vis nyttjades även en nåldamm i Alby i Ljungan kring år 1899 för att hålla uppe vattennivån vid lågflöden¹⁵.

Nåldammar kunde dock endast anläggas vid anläggningar med små vattendjup. De hade problem med läckage, isbildning och själva resandet av nålarna var riskabelt och svårt och ledde emellanåt till dödsolyckor¹⁶. Dock kom konstruktionen efter hand att förbättras med automatiska lösningar. Utskovstypen kom att nyttjas vid exempelvis Trollhättefallet och i Sikforsen i kombination med andra utskovstyper men blev vid båda platserna snart utbytta¹⁷.

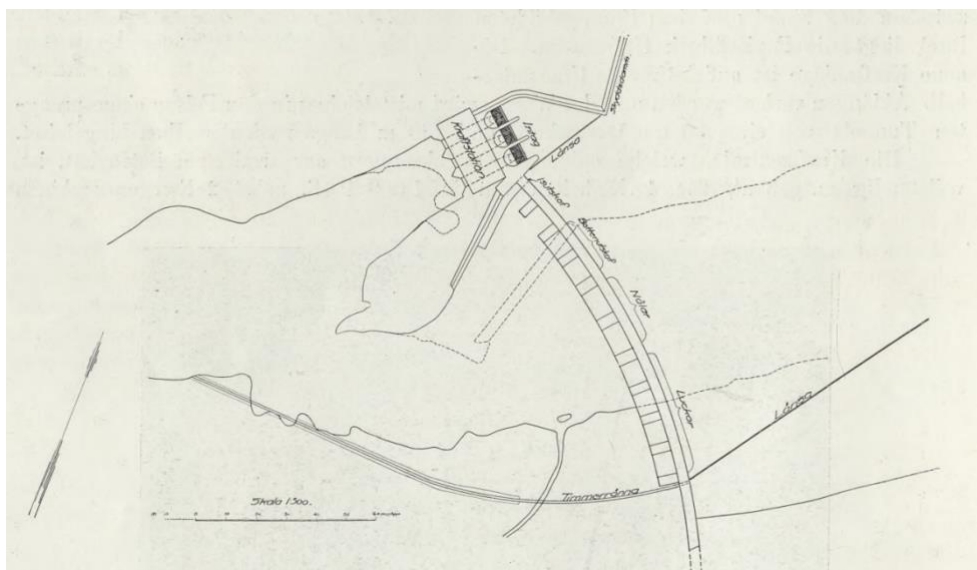
¹³ G. Huerlin. *Porjus kraftverk. Dammen*. TEKA0067834. (Tekniska museet, 1926).

¹⁴ Östergötlands dagblad. (den 01 05 1899). Striden om centralverkstaden - ingenjör Richert's utlåtande. *Östergötlands dagblad*, s. 3

¹⁵ Stockholms dagblad. (den 05 08 1899). De industriella anläggningarna vid Alby. *Stockholms dagblad*, s. 6

¹⁶ Göteborgs Aftonblad. (den 02 08 1898). Drunknade. *Göteborgs Aftonblad*, s. 2.

¹⁷ Spade, B. (1999). *De svenska vattenkraftverken: teknik under hundra år*. Stockholm: Riksantikvarieämbetet.



Figur 10. Plan över kraftverk och damm i gamla Yngeredsfors i Ätran. Utskoven bestod av flera typer med: bottenutskov, nåldammar, träluckor men även flotts- och isutskov¹⁸.

Rulldamm/Valsdamm

År 1904 anlades den första rulldammen i Tyskland som var sin tids mest moderna rörliga lucktyp¹⁹. Den rörliga delen utgjordes av en ihålig cylinder som manövrerades upp eller ned utmed ett spel som fanns anordnat vid dammbyggnadens landfästen. Själva namnet rulldamm kom dock snabbt att även gå under beteckningen valslucka, vilket numera är den vanliga termen²⁰. Den cylindriska formen skulle även efter hand bytas ut mot en konkavt formad plåt. De löste framför allt problemet med att på ett säkert sätt reglera breda öppningar och därmed öka avbördningen. Således ersatte de funktionen hos de tidigare nåldammarna. Vidare kunde de även manövreras då isen trängde på mot utskovet.

De första rulldammarna i Sverige anlades vid Trollhättefallen, Älvkarleby, Deje och Porjus och flera andra kraftverk mellan åren 1906 och 1932^{21,22,23,24}.

De innebar emellertid en hög investeringskostnad för installation och därefter ett komplicerat underhåll. Från och med 1920-och 30-talet övergick man istället till att anlägga andra typer av utskovstyper såsom sektor- och segmentluckor vid nya anläggningar.

¹⁸ Vattenfallsstyrelsen. (1910). *Die Wasserkräfte Schwedens und deren Ausnützung - Meddelanden från Kungl. Vattenfallsstyrelsen, N:o 2*. Stockholm: Norstedt & söner

¹⁹ Witt, O. N. (1904). Walzenwehre im Main bei Schweinfurt. *Illustrierten Wochenschrift über die Fortschritte in Gewerbe, Industrie und Wissenschaft PROMETHEUS* vom 11.5.1904 Heft Nr. 760, ss. 502-507

²⁰ Lindstedt, Sam & Richert, Gustaf (red.), *Uppfinningarnas bok 6 Vattenbyggnader, navigation, skeppsbyggnad, luftfart*, Norstedt, Stockholm, 1931

²¹ Spade, B. (1999). *De svenska vattenkraftverken: teknik under hundra år*. Stockholm: Riksantikvarieämbetet. ss. 26

²² Göteborgsposten. (den 8 November 1913). Vänern-Västerhavet - den nya Trollhättekanalen just nu. Göteborgsposten, s. 2.

²³ Göteborgs handels- och sjöfartstidning. (den 16 Mars 1911). Statens elektriska kraftstation vid Lule älf - ett besök vid den lappländska byggnadsplatsen. Göteborgs handels- och sjöfartstidning, s. 4

²⁴ Aftonbladet. (den 28 November 1915). Märkligare kraftanläggningar i Sverige. Aftonbladet.



Figur 11. Rulldammen vid Lilla Edet ersatte en tidigare nåldamm som funnits vid platsen. Foto från år 1916²⁵

Sektorlucka

Sektorluckan utgörs av en lucktyp vars öppning rör sig i en svängande rörelse. Vid öppning av en lucka rör den sig i en nedåtgående rörelse, vilket innebär en ökad kontroll på mängden vatten som avbördas. Den svarade därmed mot ett behov att inte släppa fram onödigt mycket vatten, särskild i samband med förbiledning av is

²⁵ Borås Stadsarkiv. (den 9 Februari 1916). Valsdamm i Göta Älv, Lilla Edet. 9/2 16. Tillverkad av Borås Mekaniska Verksstad. VB044291. Lilla Edet

eller flottgods. För att underlätta gods att glida över luckan utformades dess övre del likt ett skibord.

I Sverige var den på tal vid reglering av Mälaren redan år 1904 där sektorluckor föreslogs för en ny dammbyggnad vid Norrström²⁶. De första sektorluckorna i Sverige beställdes år 1916 till Untraverket vilken stod färdigbyggd år 1918^{27,28}. Därefter har den kommit att bli en av de vanligaste avbördningsanordningarna sedan 1920- och 30-talet²⁹.



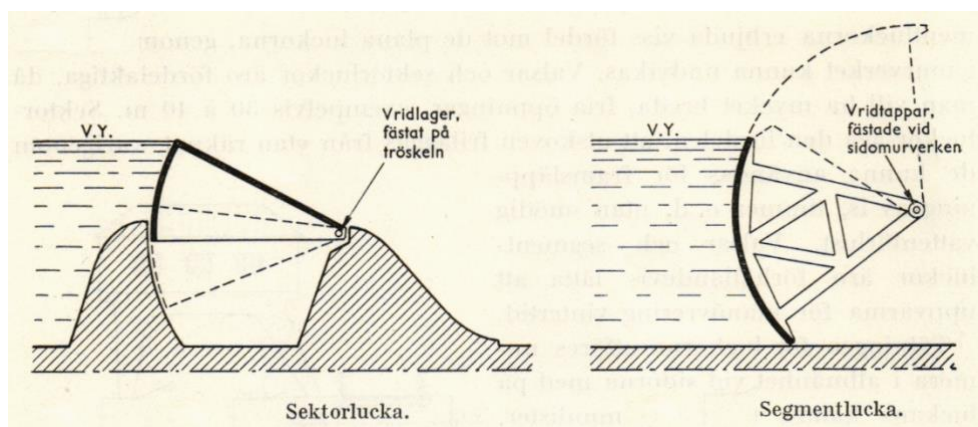
Figur 12. Anbudsannons för leverans av sektorluckor till Untraverken år 1916. De första sektorluckorna som nyttjades i Sverige²⁸.

²⁶ Vårt land. (den 01 06 1904). Reglering av Mälarens vattenstånd. Vårt land, s. 2.

²⁷ Lindstedt, S. & Richert, G. (1931). Uppfinningarnas bok 6 Vattenbyggnader, navigation, skeppsbyggnad, luftfart. Stockholm: Norstedt. ss. 314.

²⁸ Svenska Dagbladet. (den 02 09 1916). Leverans af sektorluckor. Svenska Dagbladet, s. 3.

²⁹ Spade, B. (1999). De svenska vattenkraftverken: teknik under hundra år. Stockholm: Riksantikvarieämbete. ss. 27.



Figur 13. Sektion över två svängbara lucktyper. Till vänster en sektorlucka, som öppnas med nedåtgående rörelse. Till höger syns en segmentlucka som öppnas med en uppåtgående rörelse³⁰.

Segmentlucka

I likhet med sektorluckan utgör Segmentluckan en lucktyp som via en axel rör sig i en svängande rörelse. Segmentluckor rör sig i en uppåtgående rörelse till motsats till sektorlucka som rör sig nedåt. Lucktypen uppfanns i USA år 1896 av ingenjören Jeremiah Tainter, därav dess engelska namn; Tainter gate³¹. Genom en sektorlucka kunde därmed en stor mängd vatten framläppas med hög hastighet, vilket hindrade att flottgodset fastnade i exempelvis turbindammen. Den nyttjades första gången i Sverige år 1900 vid kraftverket i Kvarnsveden och fortsatte framgent att anläggas där stora flöden behövde avbördas³².

2.2.2 Utskov för flottning

Parallellt med den tilltagande utbyggnaden av vattenkraftverken i södra Sverige, fortgick främst i norra Sverige även en annan industriell verksamhet som i hög grad var beroende av vattentillgång och dess reglering, nämligen flottningen. Flottningen hade äldre anor och i flera vattendrag såsom Ångermanälven, Gideälv och Indalsälven hade flottning utförts sedan mitten av 1700-talet³³. I de äldsta fallen var flottningen kopplad till specifika verksamheter såsom gruvdrift eller skeppsbygge varför flottningen hade en lokal prägel och inte innebar ett jämförelsevis stort uttag av virke. Generellt inleddes dock en industrialisering av flottningsverksamheten från och med andra hälften av 1800-talet, främst kopplad till tullfrihet på trävaror från och med 1860-talet³⁴. Flottningen utfördes av flottningsföreningar, flottningsföretag men även under enskilda bruksägare och staten i form av Domänstyrelsen. Kring år 1922 omfattade de utbyggda flottlederna en sammanlagd

³⁰ Lindstedt, S. & Richert, G. (1931). Uppfinningarnas bok 6 Vattenbyggnader, navigation, skeppsbyggnad, luftfart. Stockholm: Norstedt. ss. 40

³¹ Larry, L. & John, R. (den 22 11 2024). Hämtat från <https://www.dunnhistory.org/tainter-gate>

³² Spade, B. (1999). De svenska vattenkraftverken: teknik under hundra år. Stockholm: Riksantikvarieämbete. ss. 29.

³³ Wik, H. (1950). Norra Sveriges sågverksindustri från 1800-talets mitt fram till 1937. Uppsala: Uppsala universitet.

³⁴ Sveriges Industriförbund. (1926). Den svenska industrien vid kvartalssekelskiftet 1925. Stockholm. ss. 235

sträcka av omkring 30 000 km³⁵. Av dessa var omkring 23 000 kilometer belägna i den så kallade Norrbyggen³⁶. I norr var medelavståndet mellan avverkningsplatsen och närmsta flottled endast 4 km³².

Fram emot mitten av 1900-talet avtog flottningen som en konsekvens av rationellare transportmöjligheter såsom lastbil- och tågtransporter. De sista flottlederna avvecklades dock först under tidigt 1990-tal³⁷.

Försöken att jämka kraftverksägarna och flottningsintressena innebar en teknologisk utveckling från och med 1920-talet, främst gällande flottningstekniken i syfte att framskapa vattenbesparande utskov. Till en stor del kunde dessa tekniker utvecklas inom områden där både flottledsägare och vattenkraftägare utgjordes av samma intressent, såsom exempelvis bruk och industribolag.

Exempel på detta utgörs bland annat av Hällefors bruk, i Örebro län, som både bedrev flottning utmed stora delar av Svartälvens vattensystem och ägde ett flertal kraftverk inom dess vattendrag som omfattade tre län (Värmland, Dalarna, Örebro). Därmed hade de en ekonomisk överblick över samtliga verksamheter och hade intresse av att hålla nere ekonomiska förluster. Detta vittnar de flertalet PM som författades under 1940- och 50-talet rörande vattenförluster och flottningens rationaliserande^{38,39,40,41}. Här framgick att flottningen orsakade förluster på kraftverken genom förbigående vatten, minskad fallhöjd och försämrade verkningsgrad. Storleken på förlusterna var beroende på vattenförhållandena under året, belastningsförhållande och inköpspriset för kraft. För att minska förlusterna eftersträvades en rationalisering av flottningen. Detta inbegrep en nedläggning av flottning i biflöden som skulle ersättas med lastbilstransporter på nyanlagda vägar. Flottningsutskoven ändrades från att tidigare ha varit smala och djupa till att bli breda och grunda.

Detta kunde kombineras med en ny typ av inloppsrännor till utskovet som förseddes med tungor som medgav flottning även under den för flottningen lägsta vattendjupet. Strömbildare blev också vanligare under 1940- och 50-talet och innebar en snabbare förbiledning av timmer genom en damm⁴².

³⁵ Sveriges Industriförbund. (1926). Den svenska industrien vid kvartalssekelskiftet 1925. Stockholm. ss. 51

³⁶ Statistiska centralbyrån. (1946). Statistisk årsbok för Sverige - Trettiofjärde årgången. Stockholm: Kungl. Boktryckeriet. Norstedt & söner. ss. 110.

³⁷ Värmlands arkivcentrum. (2010). Arkivcentrums forskarblad - Nr 11. Forska i flottningsarkiv. Karlstad: Värmlands arkivcentrum

³⁸ Hällefors bruks arkiv. (den 22 02 1939). F20a: Kraftförvaltningen; Hällefors vattensystem och vattendrag. PM. Flottning: erforderlig vattenmängd: undersökning år 1939. Hällefors

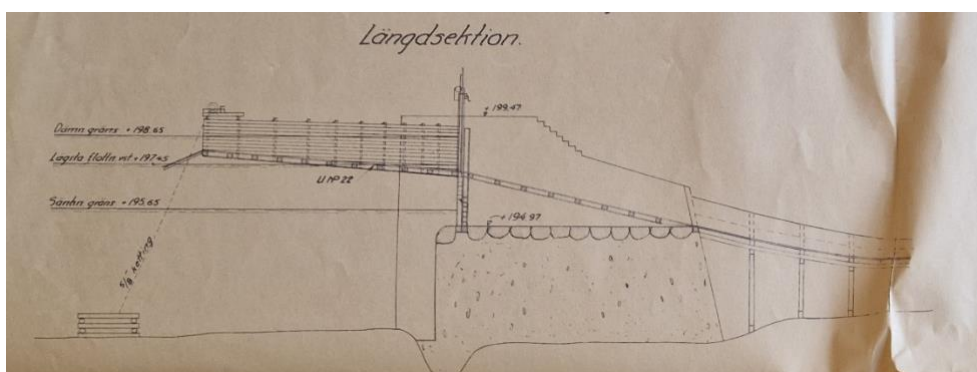
³⁹ Hällefors bruks arkiv. (den 08 08 1958). F20a: Kraftförvaltningen; Hällefors vattensystem och vattendrag. PM. Angående kraftförluster som förorsakas av flottning i Svartälven. Hällefors

⁴⁰ Hällefors bruks arkiv. (1946). F20a: Kraftförvaltningen; Hällefors vattensystem och vattendrag. Flottning, Västra leden, Rationalisering

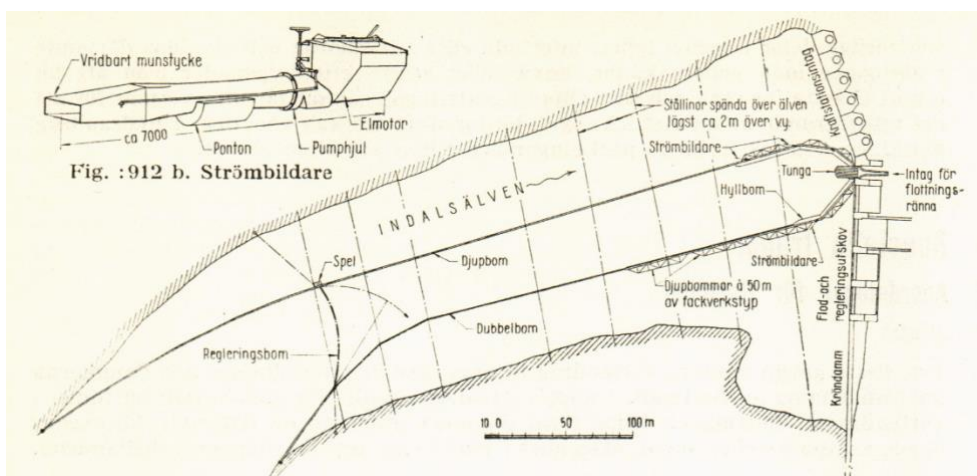
⁴¹ Hällefors bruks arkiv. (den 16 04 1941). F20a: Kraftförvaltningen; Hällefors vattensystem och vattendrag. PM. Flottning - kostnader, kraftförluster

⁴² Bucht, H. (1942). Erfarenheter från utförda rännintag i kraftverksdammar. Svenska flottledsförbundet, ss. 3914-3921

Som nämnt ovan utgjorde sektorluckan en av de viktigaste typerna av utskov för att möjliggöra flottning förbi större kraftverksdammar⁴³. Vattenfallsstyrelsen utvecklade en särskild ränna med trattformat intag som monterades på sektorluckan. Därmed kunde flottningen ske under samtliga vattenföringar.



Figur 14. Foto på ritning av ränntratt till flottningsutskov vid regleringsdammen i Balungen⁴⁴.

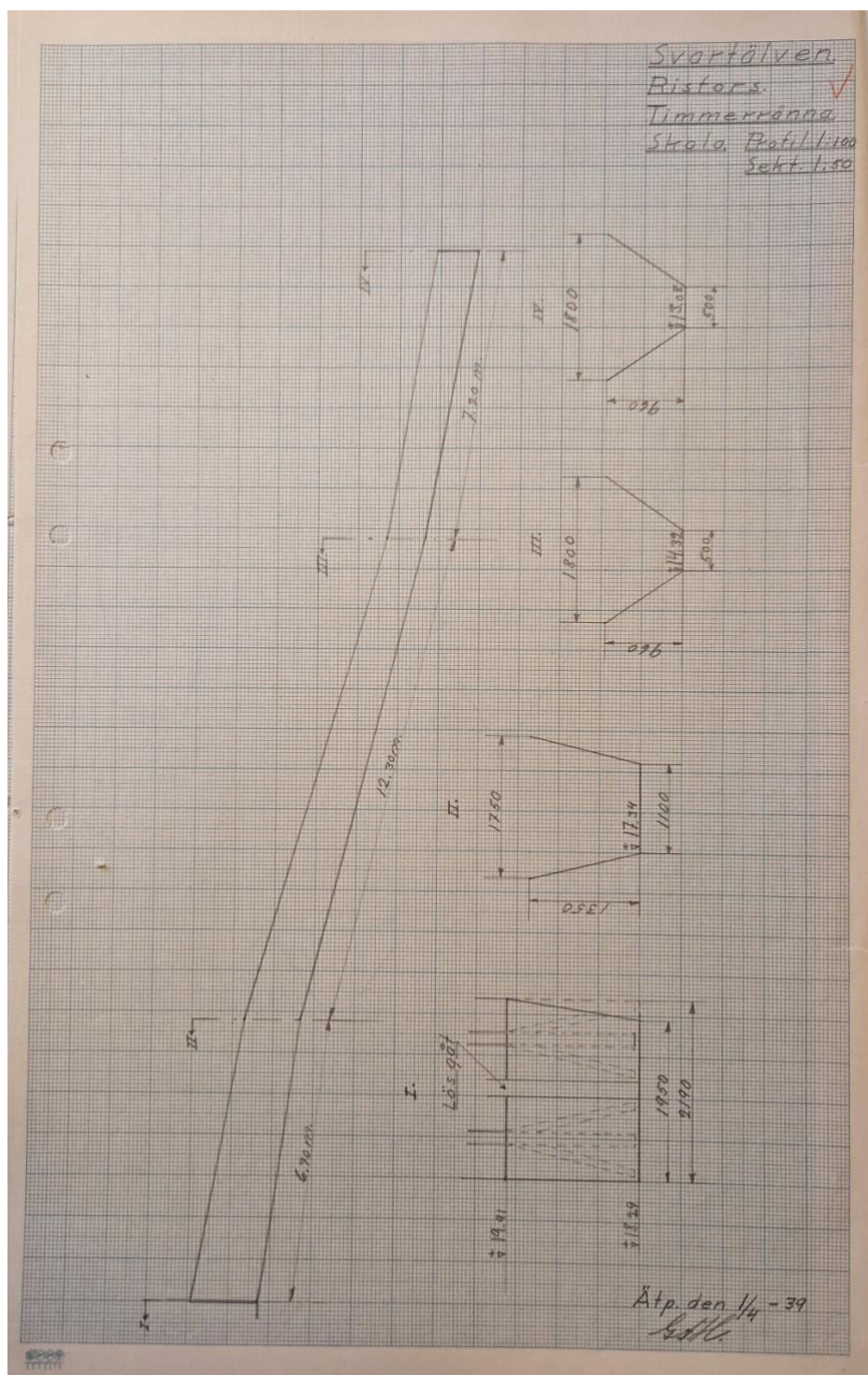


Figur 15. Flottning vid en kraftverksdamm. Godset drevs fram till ränntratten med hjälp av strömbildare⁴⁵.

⁴³ Nilsson, T. (1948). Vattenkraftsutbyggnadernas inverkan på flottningen, tekniska synpunkter. Svenska Flottledsförbundet, ss. 4413-4427

⁴⁴ Hällefors bruks arkiv. (1929). F20a: Kraftförvaltningen; Hällefors vattensystem och vattendrag. Ränntratt till flottningsutskov i regleringsdammen vid Balungen

⁴⁵ Wählin, E. (red.). (1948). Bygg: handbok för hus-, väg- och vattenbyggnad. Bd 2 Allmän byggnadsteknik. Stockholm: Byggmästaren. ss. 843.



Figur 16. Ritning från år 1939 på flöttningsränna vid Risfors kraftverk i Svartälven, inom Hällefors bruk. Ritningen visar att flöttningsutskovet utgjordes av en öppning med två planluckor och lös gât emellan⁴⁶.

⁴⁶ Hällefors bruks arkiv. (1939). F20a: Kraftförvaltningen; Hällefors vattensystem och vattendrag.

2.3 FLÖDESDIMENSIONERING

Möjligheten att beräkna vattenflödet var en förutsättning för att dimensionera omfattningen av en damms avbördningsförmåga vid olika flöden. Till de äldre beskrivningarna för att beräkna detta finner vi i Rinmans *Afhandling rörande Mechaniken* från år 1794⁴⁷. I kapitlet förberedelse till dammbyggnad beskrivs att man behövde utröna vattendragets hastighet och hur stor mängd som framflöt. En viktig aspekt var även att inhämta kunskap från lokalbefolkningen om hur höga vattennivåerna blev vid vårfloder eller vid vissa årstider. Sådana uppgifter kunde bestå av lokal kunskap som traderats muntligt men förekom även som fysiska minnesmärken, så kallade högvattenmärken, bland annat på Kopparvågen i Falun. I Rinmans avhandling redovisas även hur flödesberäkningarna skulle utföras (Rinman 1800:375-409). Därmed fanns redan vid slutet av 1700-talet formler för beräkandet av olika vattenmängders framflytande massa och hur vattenverksanläggningar noga skulle anpassas efter dessa. Men, vattenmängden i vattensystem påverkas i huvudsak av sitt nederbördsområde, vilket inte Rinman nämnde.



Figur 17. Inristade högvattenmärken på grunden till Kopparvågen invid Faluån. Årtalen sträcker sig från 1764-1985.

Ossian Appelberg var den förste ingenjören som gjorde hydrografiska undersökningar av nederbördsområdets inverkan på vattendragens vattenföring. Till hans mest kända verk är *"Bidrag till kännedomen om den i Sveriges vattendrag"*

⁴⁷ Rinman, S. (1794). *Afhandling rörande mekaniken* - del II. Stockholm

framrinnande vattenmängden” från år 1886 och *”Om orsakerna till vattendragens naturliga vattenvariation”* från 1896^{48,49}.

Han fastställde bland annat att den avrunna vattenmängden per ytenhet kunde variera kraftigt inom samma vattendrag och även mellan olika årtal. Vidare påpekade han att markslag och omgivande topografi i varierande grad påverkade medelavrinningen i vattendraget. I hans verk från år 1886 presenterades hydrografiska tabeller för 86 av landets större vattendrag tillsammans med information om dess längd, lutning, nederbördsområdets areal och procentuell indelning av markslag utmed vattendragen samt statistik av den årliga nederbörden under perioden mellan åren 1878-85. Ossians beräkningsmetoder samt underlag från 1886 kunde därmed att utgöra grund inför beräkningarna för kommande dammars avbördningsförmåga. Hans resultat fortsatte att utgöra ett viktigt underlag för fortsatta hydrologiska sammanfattningar ända in på 1940-talet⁵⁰.

År 1903 kom Vattenfallskommittens *”Betänkande över vissa av statens tillhöriga vattenfall”* som syftade till att kartlägga och utreda de vattenfall som tillhörde staten⁵¹. Utredningen baserades på en serie mätningar som utfördes under perioden 1899-1902 vilka redovisades i rapporten. Utifrån underlaget kunde vattenfallens potential för utbyggnad av vattenkraften utredas inför dess vidare byggnation.

År 1908 bildades den Hydrografiska byrån med uppdrag att beskriva och forska om landets sjöar och vattendrag. Mellan åren 1908-1918 utgavs årsböcker som innehöll statistik och sammanställningar av bland annat vattenstånd, vattenmängd, nederbördsmätningar⁵².

Under början av 1900-talet inleddes även en kartläggning över Sveriges vattendrag som mynnade ut i den så kallade Förteckning över Sveriges vattenfall som publicerades mellan åren 1912 fram till 1945⁵³. Även här var syftet att beskriva de naturgeografiska förhållandena och bidra till underlag för utbyggnaden av vattenkraften⁵⁴. I Sten Bergströms rapport *”Från Noppikoski till Slussen”* nämns en metod som innebar att lägga på 10-20 procents säkerhetsmarginal för avbördningskapaciteten utifrån det högsta beräknade flödet⁵⁵. Emellertid framgår inte när i tid denna metod infördes.

Därmed fanns redan vid tiden för de första kraftstationernas uppförande etablerade metoder för att bedöma vattenföring, nederbördsområde, hög- och lågflöden.

⁴⁸ Appelberg, O. (1886). Bidrag till kännedomen om den i Sveriges vatten drag framrinnande vattenmängden. Ingeniörs-fören. förhandl. Årg. 21, ss. 107-128

⁴⁹ Appelberg, O. (1896). Om orsakerna till vattendragens naturliga vattenvariation. Tekniskt tidskrift, Afd. f. byggnadskonst, Årg. 26, ss. 110-132

⁵⁰ Statens meteorologiska-hydrografiska anstalt. (1943). De svenska vattendragens arealförhållanden. Stockholm

⁵¹ SOU 1907:5. (den 17 Mars 1903). Betänkande af den för utredning beträffande vissa staten tillhöriga vattenfall tillsatta kommitté. Stockholm: Statens offentliga utredningar.

⁵² Hydrografiska byrån. (1911). Årsbok för åren 1908 och 1909. Stockholm

⁵³ SHMA - Vattenfallsstyrelsen. (1912-1945). Förteckning över Sveriges vattenfall. Stockholm: Statens meteorologisk-hydrografiska anstalt och Kungl. Vattenfallsstyrelsen.

⁵⁴ SMHI. (den 20 September 2024). SMHI. Hämtat från www.smhi.se:

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/historisk-aterblick/historiska-beskrivningar-av-sveriges-vattendrag-1.94814>

⁵⁵ Bergström, S. (2021). *Från Noppikoski till Slussen: om beräkning av extrema vattenflöden för dammsäkerhet och klimatanpassning*. Norrköping.

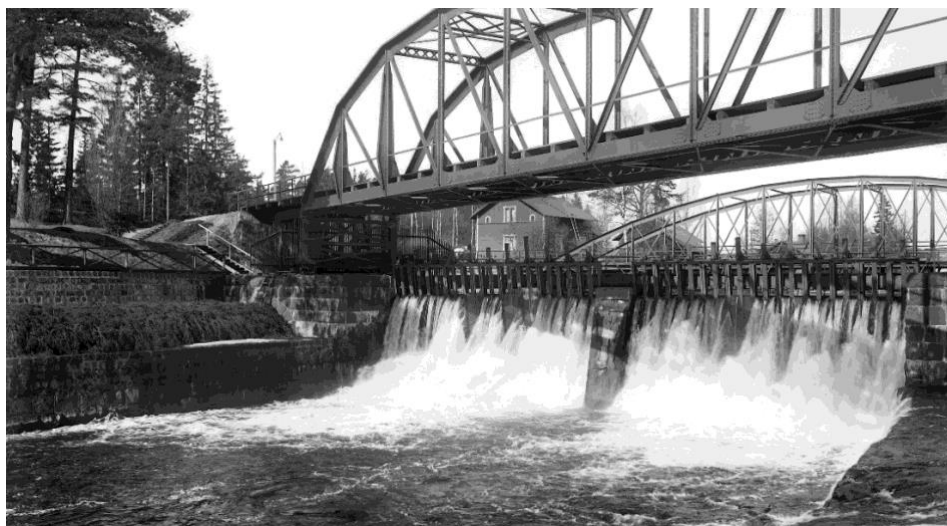
Underlaget kunde nyttjas för att bedöma hur utskov skulle avpassas för att hantera ett vattendrags varierande flöden.

Här nedan ges några exempel på hur beräkningar nyttjades för att bedöma avbördningsanordningarnas kapacitet vid tre anläggningar.

2.3.1 Degerfors bruks kraftverk, Letälven 1896 - 1899

Under 1800-talets sista årtal anlades en ny kanal och damm med tillhörande kraftverk vid Strömsnäs järnverksanläggningar vid Degerfors^{56,57}. Till skillnad från de äldre dammarna som funnits vid platsen skulle den nya dammen komma att överdämma hela vattendraget. Dessförinnan hade dammanläggningarna utgjorts av en kombination av ledarmar, stenkistor och låga bockdammar. Uppströms bockdammen fanns leddammar som ledde in vatten till inloppskanaler till brukets vattenverk.

År 1896 inleddes förhandlingarna i Karlskoga häradsrätt där bruksbolaget meddelade att de avsåg att anlägga ett kraftverk med tillhörande inloppskanal och en damm som skulle överbygga hela vattendraget.



Figur 18. Degerfors damm som anlades åren 1896-1899 då Strömsnäs bruk anlade ett kraftverk. Dammen kunde avbörda en vattenmängd som motsvarade tre gånger det förmodade högvattenflödet⁵⁸.

Enligt förslaget för dammbyggnaden utgick man från tidigare utförda mätningar av vattendraget och den ovanliggande sjön Möckeln från år 1871. Dessa beräkningar hade gjorts i samband med en tidigare vattendom⁵⁹. Man hade då konstaterat ett lågvattenflöde om 40 m³/s och ett högsta vattenflöde om 140 m³/s. Den föreslagna dammen från år 1896 var sammanlagt 35 meter lång och försedd med två 4 meter breda öppningar. Vardera öppningen var i sin tur försedd med elva dammluckor med en bredd om 0,9 meter och med gåtar av järn. Därutöver fanns ytterligare 15 dammluckor i dammens övriga delar. Dessa luckor hade en gemensam kapacitet om

⁵⁶ Moberg, R. (1989). Bruket i Degerfors under 300 år - 1660-1960. Degerfors: Degerfors kommun

⁵⁷ Karlskoga häradsrätt, Degerfors damm (Karlskoga häradsrätt den 19 November 1896).

⁵⁸ Degerfors hembygdsförening. (u.d.). Id: 201

⁵⁹ Degerfors bruks arkiv. (1874). 2-5: 1871-1874. Kanal- och dammbyggnad vid Degerfors. F1c-3 1753-1922 – vattenrätter.

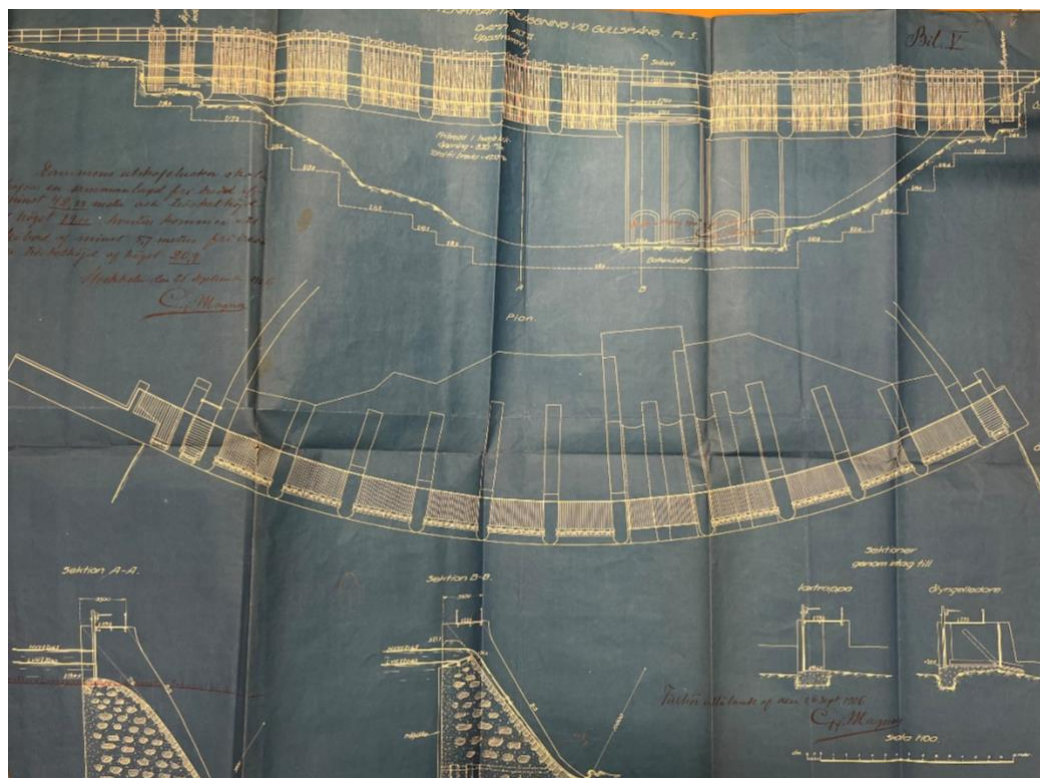
sammanlagt 400 m³/s, det vill säga tre gånger så mycket som beräknades vara nödvändigt. Detta kan jämföras med idag tillgänglig information om anläggningens dimensionerande flöde som uppgår till ca 600 m³/s.

Dessvärre framgår inte i protokollshandlingarna från år 1896 varför man valde att överdimensionera dammens avbördningsförmåga med så mycket som tre gånger dess beräknade högsta vattenflöde. Beräkningarna från 1871, vilka nyttjades vid 1896 års förslag på dammbyggnad utfördes endast under loppet av en vår- och höstflod. Beräkningarna kan därmed knappast ha ansetts vara representativa för vattendragens varierande flöden. Men i och med att vattenverksamheten i området pågått sedan mitten av 1600-talet är det möjligt att man haft tillgång till minnen om högvattennivåer från tidigare högflöden som vägledning för förekommande extremflöden. Därmed är det möjligt att avbördningskapaciteten hos dammen hade sitt ursprung ur de beräknade årsvariationerna samt kunskapen om extrema högflöden.

2.3.2 Gullspång - Gullspångsälven

Kraftverket i Gullspång hörde till en av de första större anläggningarna som anlades i mellansverige åren 1906-08. Uppdraget att upprätta förslag till Kraftaktiebolaget Gullspång-Munkfors på bebyggandet av Gullspångsfallen tilldelades Väg och Vattenbyggnadsbyråns ingenjörer⁶⁰. I deras förslag framgår att man nyttjade offentliggjorda uppgifter om hög- och lågvattenföring, vilka publicerats i Vattenfallskommitténs betänkande från 1903. Uppgifterna från betänkandet kompletterades med egna utförda uppmätningar med ytflottörer i fält samt inhämtade uppgifter från vid platsen bosatta personer. Med ledning av dessa uppgifter beräknades en kurva för sjön Skagerns avbördning varvid beräkningar till dammens dammluckor kunde göras. Enligt Vattenfallskommitténs betänkande utgjordes låg- och högvattenflöden av 19,5 respektive 265 m³/s. De i förslaget beräknade dammluckornas avbördningskapacitet dimensionerades till sammanlagt 273,2 m³/s. Avbördningsanordningarna utgjordes av 10 större öppningar med en fri bredd om 4,23 meter, försedda med vardera fem planluckor av trä. Varje lucka hade en fri bredd om 0,83 meter. Vidare fanns en fri öppning med skibord som var 5,7 meter bred. Därutöver fanns två luckor för ålyngelledare samt en lucka till en laxtrappa. Åt laxtrappan föreslogs en reserverad mängd om högst 3 m³/s mellan april och november.

⁶⁰ Litt L: Förslag till bebyggande af Gullspångsfallen - Aktiebolaget Vattenbyggnadsbyrån, Anläggning af damm i Gullspångsälven (Hova häradsrätt den 6 Augusti 1906)



Figur 19. Fotografi på originalritning på "Förslag till vattenkraftsanläggning vid Gullspång" från Hova häradsrätts arkiv⁵⁷.

2.3.3 Hemsjöfallen – Mörrumsån (första försöket)

Övre och Nedre Hemsjöfallen kom att anläggas åren 1907 och 1917⁶¹. Emellertid gjordes en första ansökning för anläggandet av damm och kraftstation redan år 1896, vilket senare skulle komma att erhålla avslag i hovrätten året därefter^{62,63}. Vid platsen fanns en kungsådra med laxfiske, vilken det ansökande bolaget hade att förhålla sig till.

Det första förslaget från 1896 beräknades av chefen för södra väg- och vattenbyggnadsdistriktet⁵⁹. Här framgår att man vid mätningarna inte haft tillfälle att i fält observera de högsta flödena utan beräknat dessa utifrån vattenansamlingsområdet som var 282 000 hektar stort. Med antagandet av en framrinnande nederbördsmängd om 0,6 liter per sekund och hektar, skulle det högsta flödet vara 169 m³/s. Därför anpassades dammens avbördningsanordningar till en avbördningskapacitet om 170 m³/s. Dessa fördelades på dammens skibord (21 m³/s), fiskränna (1 m³/s), nåldamm (28 m³/s) och utfallsluckor (82 m³/s). Detta innebar dock endast en avbördningskapacitet om 132 m³/s. För ytterligare kapacitet inrättades skibordet invid fiskvägen till en nåldamm om 20 m³/s. Vidare anrättades ett bräddavlopp i själva kraftverkets intagskanal om 16 m³/s samt en flodlucka framför själva kraftstationen. Därmed spred man ut avbördningsförmågan i

⁶¹ SMHA, Statens meteorologiska-hydrografiska anstalt. (1933). Förteckning över Sveriges vattenfall H. 86 Mörrumsån. Stockholm: Norstedt.

⁶² Karlshamn. (den 03 Februari 1896). Anläggningarna vid Hemsjöfallen. Karlshamn, s. 2

⁶³ Stjärnan. (den 08 Maj 1897). Hemsjöfallen i Mörrums å. Stjärnan, s. 2.

dammens olika avbördningsanordningar så långt det var möjligt. Förslaget erhöll tillstånd i den första instansen i häradsrätten. Notera att förslaget därmed inte utgick från beräkningar av vattenmängden i fält utan helt och hållet på kartberäkningar. Vidare att det även var en stor spretighet gällande spridningen av olika typer av avbördningsanordningar och att även fiskvägen räknades in.

Om vi återgår till 1896 års beräknade vattenflöden och jämför den med befintliga data enligt SMHI finner vi att delavrinningsområde Mörrumsån (ID570) med en avrinningsarea om 335 815 hektar har en beräknat 50-årsflöde om 132 m³/s och lägsta vattenföring om 7,9 m³/s⁶⁴.

Att förslaget inte bifölls av hovrätten berodde på att det ansökande bolaget inte kunnat påvisa att det befintliga laxfisket inte skulle lida skada trots den planerade laxtrappan. Frågan nådde även konungen som gav avslag åt bolagets ansökan.

⁶⁴ SMHI. (den 20 November 2024). Modelldata per område. Hämtat från ID 570: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>

2.3.4 Alltjämt ökade flöden i vattendragen

Åren 1916, 1924 och 1927 drabbades ett flertal delar av landet av kraftiga höghöden som orsakade stora översvämningar och tillhörande skador på mark och egendom. Detta fick Länsstyrelsen i Växjö att år 1928 sammankalla en konferens i ämnet *Förebyggandet av skadliga översvämningar*⁶⁵. Delegaterna vid konferensen var alla överens om att översvämningar blivit mer vanliga och alltmer omfattande. Man var dock inte helt samstämmiga kring orsakerna till detta. Man ansåg förvisso att de senare åren varit mer nederbördsrika men inte att detta ensamt kunde orsaka de skadliga översvämningarna. Främst pekades en obalans ut mellan sjöregleringar och torrlägningsföretag, vilka inneburit förändringar i markytans topografiska beskaffenhet. Ossian Appelberg hade ju redan år 1886 påvisat att högvattenflödena ökades om våtmarksängar torrlades. Därutöver utpekades även möjligheten för en ny så kallad återkomstperiod för rikare nederbörd. Motsättningarna var dock stora kring själva frågan om sjöregleringarna. Rätt utförda ansågs de kunna få ned intensiteten i höghödena. En av delegaterna, lantbruksingenjören T. Jonzon menade dock att detta i realiteten sällan var fallet. Jonzon pekade på att både torrlägningsföretag och sjöregleringar hanterades separat från varandra och utan hänsyn på de gemensamma effekterna.

Ett antal år senare lyftes frågan återigen av Lantbruksingenjören Sverker Nilsson i en artikel med namnet *Alltjämt ökade flödesmängder i våra vattendrag*, i tidningen Tekniskt tidskrift år 1942. Nilsson pekade i artikeln ut att utredningar och diskussioner sedan konferensen i Växjö år 1928 inte resulterat i några åtgärder fastän frågan ännu var aktuell. I lokala fall löste man saken genom utvidgning och fördjupning av befintliga åfåror i syfte att ge vattendragen en större sektionsarea. Ännu ansågs att en obalans fanns, både mellan sjöregleringar och torrlägningsföretag och emellan olika sjöregleringar. Han ansåg att vattenmagasinen i realiteten inte kunde förväntas stävja en stegrande vattenföring så som de vanligen reglerades. Riskerna uppstod vid kraftverk med en låg regleringsamplitud och en hög dämningssgräns. Inför anläggandet av kraftverk utredde man sällan hur kraftiga flöden skulle stegras inför en eventuell



Figur 20. Rubriker om höghöden år 1916 (Aftonbladet, 1916).

⁶⁵ Nilsson, S. (1942). Alltjämt ökade flödesmängder i våra vattendrag. Tekniskt tidskrift - Väg- och vattenbyggnadskonst samt husbyggnadsteknik, ss. 43-45.

sjöreglering, särskilt inte vid medelstora eller mindre anläggningar. Därmed uttrycktes en oro i förhållandet mellan för många intilliggande dammar som samtliga skulle ha en vattenhöjd alltför nära sin dämningssgräns och vad ett framtida höglöde skulle innebära för detta.



Figur 21 Översvämning vid kraftverk i Edsbyns kraftverk i Ovanåker kommun, år 1985⁶⁶.

2.4 JURIDIK – REGLERINGSRÄTTER OCH VATTENDOMAR

Juridiskt har avbördningsanordningars utformning under tidig modern tid reglerats av fyra lagar från 1880-talet fram till idag. Till dessa hör:

- Vattenrättsförordningen 1879, trädde i kraft 1880⁶⁷
- Vattenlagen 1918, trädde i kraft 1919⁶⁸
- Vattenlagen 1983, trädde i kraft 1984⁶⁹
- Dagens miljöbalk, trädde i kraft 1999⁷⁰

Dessa lagar var i hög grad färgade av sin tids anda och skulle också visa sig ha inbyggda motsättningar vilket påverkade utvecklandet av avbördningsanordningarna. De juridiska faktorer som i hög grad påverkade utformandet av avbördningsanordningar var, kungsådran, prioritetsprincipen och allmänna och enskildas rätt. Till stor del var dessa faktorer sammanknutna med varandra.

⁶⁶ Hälsinglands Museum. (1985). HMM1495. Edsbyn, Ovanåker. Mickelsson, Hilding.

⁶⁷ SOU. (1879). Vattenrättsförordning - Nya lagberedningens förslag till vattenrättsförordning. SOU 1880:2. Stockholm: Norstedt & söner

⁶⁸ SFS. (den 28 Juni 1918). Vattenlag. SFS: 523. Stockholm.

⁶⁹ SFS. (den 5 Maj 1983). Vattenlag. SFS 1983:292. Stockholm: Regeringskansliet

⁷⁰ MB. (den 11 Juni 1998). Miljöbalk. SFS 1998:808. Stockholm: Regeringskansliet.

2.4.1 Tillståndsplikt

Vid tiden för vattenrättsförordningen och den äldre vattenlagen från 1918 förekom inte en total tillståndsplikt för att anläggas en vattenverksamhet. I både fallen var de utformade så att rättslig prövning skulle ske först om uppförandet av dammen och verksamheten kunde få en negativt effekt för annan part, enskild eller allmän.

Generellt innebar detta att prövningar ägde rum om det fanns en närvaro av andra utövande näringsverksamheter såsom jordbruk, fiske, transportleder, flottning eller annan vattenverksamhet. På motsatt sida skedde prövningar i lägre grad där fastighetsägarna var större och sammanhållna, såsom exempelvis inom bruksbolag. I detta fall var det dessutom vanligt att bolaget i fråga hade ett intresse av att fortsatt driva övriga näringsverksamheter parallellt och drev därmed på en teknisk utveckling som byggde på samexistensen. Det var först i och med 1983 års vattenlag som total tillståndsplikt infördes.

2.4.2 Prioritetsprincipen

Om en kraftverksdamm planerades anläggas i ett vattendrag med redan befintlig verksamhet gällde den så kallade prioritetsprincipen. Detta innebar att det den äldsta verksamheten hade företräde gentemot den nyetablerade, som behövde anpassa sig till den äldre verksamheten för att den skulle kunna fortgå. Hade en damm anlagts utan prövning och genom dämningen visat sig kränka andra näringar kunde en prövning av dammen sluta med utrivning eller ombyggnation.

Beträffande flottningen hade den särskilda förmåner som var av större omfattning än vattenkraften enligt 1918 års vattenlag. Till största delen berodde detta förhållande på grund av att flottningen, i lagens mening, betraktades som ett allmänt intresse medan vattenkraftens tillgodogörande ansågs som ett privatekonomiskt intresse. Särskilt i fråga om biflöden gav detta flottningen en särskild hög ställning. Detta berodde på prioritetsprincipen rörande vattendragens utnyttjande. Detta medverkade till att sakliga uppgörelser mellan parter inte utfördes där parterna hamnade i konflikt med varandra. Vattenlagen från 1918 gav dock vattendomstolen anvisningar om att möjlighet för ekonomisk lämplig jämkning mellan de likvärdiga intressena.

Försöken att jämka dessa parter innebar en teknologisk utveckling från och med 1920-talet främst gällande flottningstekniken i syfte att framskapa vattenbesparande utskov.

2.4.3 Kungsådran

Ytterligare en faktor som hade en juridisk påverkan på avbördningsanordningarna var de så kallade kungsådrorna. Kungsådrans bestämmelser stadgades först formellt i 1734 års lag och innebar att en tredjedel av vattendraget skulle hållas öppen där den var som djupast, för fisk, flottning och transportled⁷¹. Detta innebar därmed ett förbud mot överdämmande dammbyggnader och i regel anlades istället dammarmar som dämde delar av vattendraget. Tillstånd att överbygga vattendrag

⁷¹ Sveriges rikes lag. (1736). Sveriges rikes lag: gillad och antagen på riksdagen år 1734, stadfäst av Konungen den 23 januari 1736. Stockholm.

kunde dock erhållas genom kungliga beslut där bland annat kraftverksdammen i Gullspång, Trollhättan och Älvkarleby utgör bland de äldsta kraftverken som erhöll kungliga tillstånd mellan åren 1906-1910⁷². Historiskt förekommer det emellertid rikligt med fall av olika vattendrag med kungsådror som utmanades av andra verksamheter i takt med att kronan sålde av sina rättigheter under 1600-talet parallellt med att järnbruk och hyttor anlades. Kungsådrornas förefintlighet kunde därmed med tiden komma att falla i glömska och frågan om dem väcktes återigen allt eftersom kraftverk skulle anläggas.

I andra fall anlades kraftverksdammar som fungerade tillsammans med den öppna kungsådran. Vid Alby anlades år 1898 en nåldamm på båda sidor om kungsådran vid Lungan i syfte att erhålla ett jämt vattenstånd till kraftverket⁷³. Då vattennivån blev för låg fälldes nåldammen upp och vattenståndet i den intilliggande intagskanalen kunde hållas på en konstant nivå. I detta fall var kungsådran kopplad till flottning och kraftbolaget var ålagda att se till att flottningen skulle kunna fortgå obehindrat genom dammen.

I vattendrag där laxfiske utgjorde del av kungsådran fanns olika former av motprestationer som ett kraftverksbolag kunde behöva utföra om en damm överbyggde kungsådran. Till dessa hörde att anlägga laxtrappor, betala årliga avgifter eller anlägga en laxodling. Emellertid, som synes utifrån exemplet av första ansökan till damm och kraftverk vid Hemsjö, kunde föreslagna åtgärder i vissa fall ändå inte anses tillräckliga, med avslag som följd.

Därmed hade förekomsten av en kungsådra en stor inverkan på utformningen av en dammbyggnad. Det var ett vanligt förekommande inslag vid prövningarna att pröva huruvida en kungsådra fanns eller inte inom ett vattendrag. Den part som hade till uppgift att eventuellt försvara kungsådran var kronoombudet vars roll i målen var att företräda staten och det allmännas intresse. Om kungsådran ännu var aktiv, såtillvida att antingen laxfiske, flottning eller transporter utfördes var prövningen om kungsådran tämligen enkel. Om någon av verksamheterna däremot saknades var det upp till det enskilda kronoombudet självt att leda saken i bevisning genom historiska studier. Vanligen utfördes detta genom att hänvisa till äldre domar som omtalade kungsådrorna, vilka eftersöktes i häradsrätternas arkiv.

Resultatet av dess utredningar vid domstolsprövningarna hade därmed en avgörande effekt på kraftverksdammens utformning om häradsrätten valde att gilla eller ogilla frågan om kungsådrans befintlighet i vattendraget.

Kungsådrorna blev tämligen snabbt en känslig fråga och redan under sent 1800-tal efterfrågades en utredning om kungsådrans ställning gentemot den samhällsekonomiska vinst som kunde förväntas vid utbyggnad av kraftverken⁷⁴. Frågan kulminerade i den så kallade "Striden om kungsådran" åren 1911-1913 där

⁷² Åqvist, G. (1985). Till den svenska regalerättens historia. i S. (. Jägerskiöld, Skrifter utgivna av Institutet för rättshistorisk forskning, grundat av Gustav och Carin Olin - Rättshistoriska studier. Bd 11, (ss. 177-227). Stockholm: Nordiska bokhandeln.

⁷³ Sundsvallsposten. (den 20 September 1899). Våra industriella anläggningar - Alby.

⁷⁴ Dagens nyheter. (den 23 December 1897). "Kungsådra" med vederlag. Dagens nyheter, s. 2.

kombattanter från en rad olika ämnesområden debatterade saken i en serie inlagor och insändare i främst tidningen Dagens Nyheter⁷⁵.

Då den första vattenlagen från år 1918 trädde i kraft inkluderades en tydligare definition av kungsådran och vilka bestämmelser som var kopplade till den. Den innebar därmed ett stärkt skydd för de allmännas intressen och att vattendragen kunde nyttjas för flera ändamål utan att blockeras. Sedan 1983 års vattenlag används inte längre begreppet kungsådra. I stället finns begreppet fiskådra i den svenska fiskelagen som innebär att en sjättedel av vattendragets bredd på det djupaste stället skulle lämnas fri från fiskeredskap och anordningar som kan hindra fiskvandring⁷⁶. Detta är i sin tur ett arv från år 1766 då begreppet mindre kungsådra infördes, vilken omfattade en sjättedel av vattendraget⁷⁷. I dessa skulle sjättedelen lämnas fri från fiskeredskap.

2.4.4 Miljö

Fram till den så kallade striden om Vindelälven, under slutet av 1960-talet, utgjorde inte miljöfrågan en egentlig fråga om miljö. Snarare var frågan av ekonomisk art där exempelvis frågan om laxfiske och översvämmade jordbruksmarker främst syftade till att reglera ekonomiska skador eller säkerställa fortsatt möjlighet av näringsverksamhet. Frågan om miljö var emellertid inte något frånvarande under denna tid men var främst riktade till industriell verksamhet i form av sågverk, hyttor och fabriker⁷⁸. När det kommer till dammanläggningar var det dammbyggnadens hindrande av fri passageväg för fisk, försvunna lek- och uppväxtområden som utgjorde en stor miljöeffekt.

Miljöfrågan var inbäddad i det som rymdes under benämningen allmännas intresse. Lösningen vid dammbyggen var därmed att anlägga en fisktrappa, fiskodling eller lämna en del av vattendraget öppet.

Den äldsta installerade laxtrappan i Sverige torde vara laxtrappan i Oscarsströms sågverk vid Nissanån från år 1870 och Nyebro sågverk år 1878^{79,80}.

Internationellt anses de första tekniska fiskvägarna ha anlagts på Irland åren 1853 och 1856 där laxtrappor anlades i vattendrag med naturliga hinder⁸¹. Vid denna tid var metoden tämligen ny och okänd i Sverige varför det rådde osäkerhet kring hur de skulle anläggas. År 1882 tilldelades därför fiskeriintendenten Rudolf Lundborg anslag av Lantbruksakademin för en inspektionsresa till Norge för närmare

⁷⁵ Jernkontorets annaler. (1913). Striden om kungsådran. Jernkontorets annaler : JkA : tidskrift för nordisk bergshantering, 120-576.

⁷⁶ SFS 1993:787. (den 10 Juni 1993). Fiskelag (1993:787). Stockholm: Landsbygds- och infrastrukturdepartementet RSL.

⁷⁷ Kongl. Maj:ts Fiskeristadga . (1766). Kong. Maj:ts nådige allmänne stadga och ordning. För Rikets hafs- skär- ström- och insjöfiske. Gifwen Stockholm i Rådskammaren then 14 november. Stockholm: Kongl. Tryckeriet.

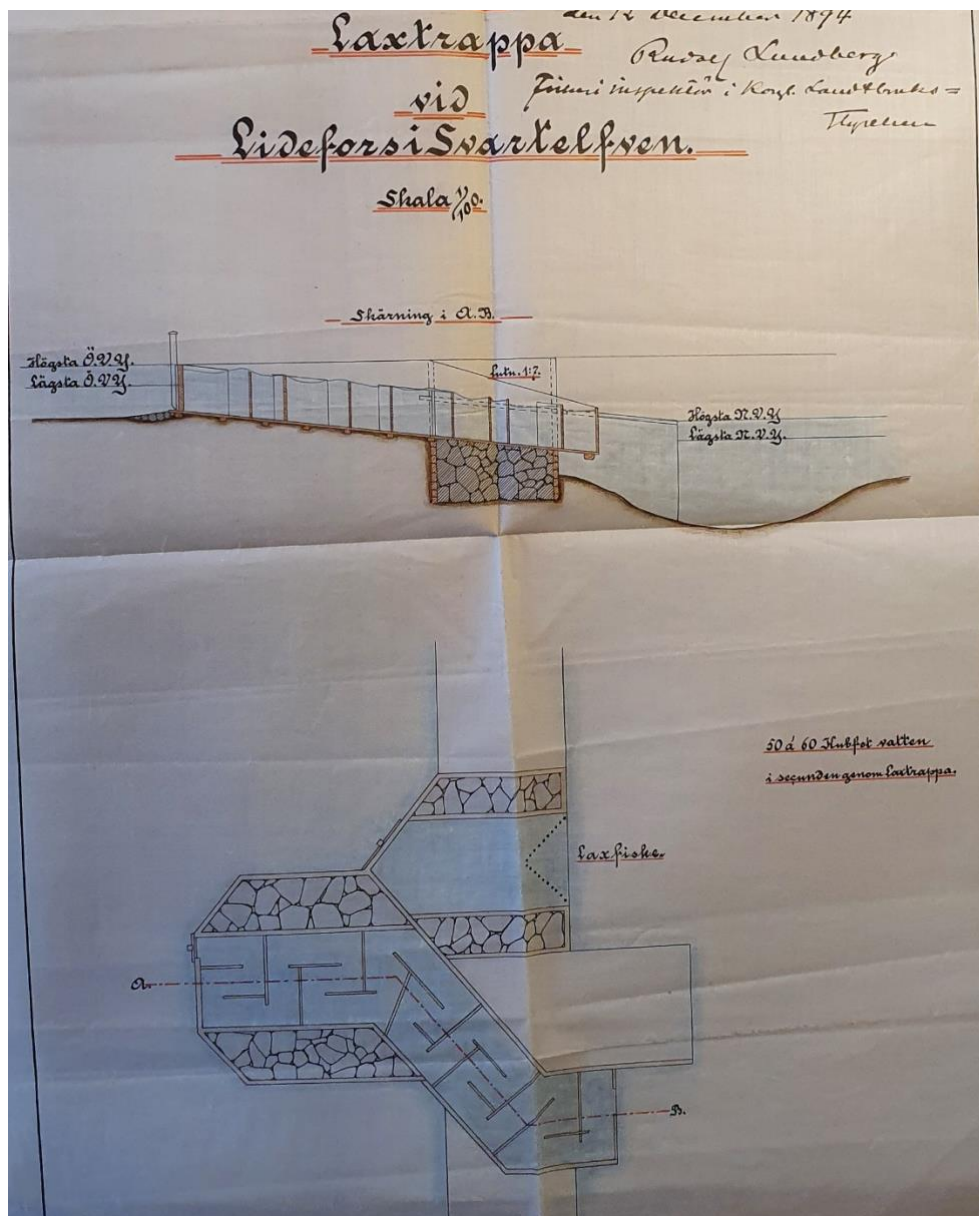
⁷⁸ Norbäck, O. (1884). Fiskevård och fiskeafvel - jemte öfversigt af svenska sötvattenfiskarnes familjer, släkter och arter m.m. Stockholm: Gernadtz boktryckeri-aktiebolag ss. 26f

⁷⁹ Norra Hallands tidning. (den 14 Oktober 1871). Halland i statistiskt och ekonomiskt hänseende 1866-1870. Norra Hallands tidning, s. 2.

⁸⁰ Stockholms morgonblad . (den 29 Januari 1878). Kungliga beslut. Stockholms morgonblad, s. 1.

⁸¹ Francis, F. (1870). Reports in Salmon ladders. London: Horace cox

studier⁸². Därmed kom Norge att agera som en huvudsaklig inspirationskälla för de första laxtrapporna.



Figur 22. Ritning från år 1894 över laxtrappa vid Lidefors i Letälven, nedströms Degerfors. Trappan ritades efter en studieresa i Norge⁸³.

Under samma tid väcktes frågan om laxtrappor vid flera platser i Sverige och det ansågs alltmer vanligt under 1890-talet att laxtrapporna skulle anläggas där laxen förekom naturligt. Till dessa hörde bland annat Gullspång, Älvkarleby och Lagans kraftverk som anlades under 1900-talets första decennium.

⁸² Göteborgs handels- och sjöfartstidning. (den 02 Maj 1882). Laxtrappor. Göteborgs handels- och sjöfartstidning, s. 3.

⁸³ Degerfors bruks arkiv. (1894). F1c-3 1753-1922 – vattenrätter

Ända sedan de första laxtrapporna anlades hade dess verkningsgrad varit diskuterad. Detta debatterades redan vid förhandlingarna för Hemsjöfallens första ansökning år 1896 och trappans förmodade ineffektivitet låg till grund för dammens avslag. Bland annat diskuterades svårigheterna med att lyckas locka in laxen in rännan. År 1919 inlämnades en motion om att laxtrappor borde ersättas med fiskodlingar⁸⁴. Motionären pekade på att om vare sig laxtrappor fungerade eller inte så var laxens största problem den så kallade profilregleringen av vattendragen. Profilreglering bildades av kraftverksdammarna och innebar att lekområden och smoltens uppehållsområden indämdes och försvann. I stället för fisktrappor föreslogs att de skulle ersättas med laxodlingsanstalter i särskilda dammar där smolt kunde födas upp innan deras vandring till havet.



Figur 23. Laxtrappa i form av bassänger och fackverk vid Trollsjön, från 1910-talet⁸⁵.

Profilregleringen och de försvunna lek och uppehållsområdena var en orsak till att flera laxtrappor togs bort, bland annat i Gullspång år 1924, Östanå kraftverk 1924 och Lagans fyra kraftverk år 1923^{86,87}. År 1918 befriades Forshuvuddammens kraftverk från skyldighet att hålla laxtrappa mot erläggande av dels en engångssumma och därefter en årlig avgift⁸⁸. Befrielse mot villkoret att använda

⁸⁴ Motioner i andra kammaren, n. 1. (den 21 januari 1919). Motioner i andra kammaren, nr 193. Av herr Edberg, om skrivelse till Kungl. Maj:t angående vidtagande av åtgärder till upphjälpande av fisket i de. Stockholm: Edberg, P.J.

⁸⁵ Museum, B. (u.d.). Dammen vid Trollsjön. UMFA54429:0689. Bohusläns museum, 1910-tal.

⁸⁶ AM 8-1922, Angående ansökan av kraftaktiebolaget Gullspång-Munkfors om dels godkännande av vissa ändringsarbeten å bolagets damm vid Gullspång, dels och reglering av vattenståndet i sjön Skagern (Västerbyggdens vattendomstol 1922-1924).

⁸⁷ Sydsvenska dagbladet. (den 30 januari 1924). Ingen laxtrappa vid Östanå kraftverk? Sydsvenska dagbladet, s. 11

⁸⁸ Dalpilen. (den 29 november 1918). Laxtrappan vid Forshuvud. Dalpilen, s. 3

fisktrappa innebar därmed en vattenbesparing till kraftverken då trapporna revs och försvann.

Detta innebar emellertid inte till fullo att anläggandet av ytterligare laxtrappor avslutades. Under 1940-talet utfördes fortsatta studier i syfte att utveckla smalare laxtrappor med en mindre vattenåtgång⁸⁹.



Figur 24. Profilregleringen innebar att laxens lekområden och habitat för smolt överdämades och försvann. Här syns profilregleringen vid Lagans kraftverk från år 1908 vars laxtrappor nedmonterades år 1923⁹⁰.

Laxtrapporna har historiskt funnit i många olika utföranden med olika namn. Enkelt förklarat utgjordes de av en ränna mellan dammkrönet och den nedströms belägna vattenytan. Rännan kunde på olika vis anordnas i fack, bassänger eller överfallstrappor som medgav att laxen kunde ta sig fram genom rännan. En laxtrappa vid Lidefors hammardamm från år 1896 fordrade 1,6 m³/s. I Gullspångs kraftverksdamm anlades en laxtrappa med en avbördning om högst 3 m³/s mellan april och november^{91,92}.

Den vanligaste typen av fiskväg under 1900-talets första hälft utgjordes av så kallade Landmark trappor⁹³. De var vanligen omkring 3 meter breda och krävde därmed en hög vattenåtgång och flack lutning utmed en längre sträcka. Under 1940-talet utformades trappor av Denil-typ som vanligen hade en bredd om 1,3 meter, dessa anlades med en brantare lutning och var därmed kortare⁸⁶.

⁸⁹ Furuskog, V. (1946). En ny Laxtrappa. Svenska kraftverksföreningens publikation 383, ss. 11-20.

⁹⁰ Sydsvenska Dagbladet Snällposten. (den 29-30 April 1908). Från den industriella världen - en tur längs Lagan från Majenfors till Knäred. Sydsvenska Dagbladet Snällposten.

⁹¹ Degerfors bruks arkiv. (November 1896). F6:6-8. Avskrift. Fiskeriinspekt Doktor Rudolf Lundberg och ingenjör C.J. Nilssons meddelande och yttrande angående laxfisket och åtgärder därför i anledning av Degerfors bruks dammbyggnad öfver Letälven.

⁹² Hova häradsrätts arkiv, Mål angående anläggning av damm i Gullspångsälven 1906-1907 (Hoba Häradsrätt 1906).

⁹³ Wählin, E. (red.). (1948). Bygg: handbok för hus-, väg- och vattenbyggnad. Bd 2 Allmän byggnadsteknik. Stockholm: Byggmästaren. ss. 843

3 Intervjuer

Intervjuerna som genomförts har syftat till att få en beskrivning av de specifika anläggningar som respektive svarande har arbetat med och har erfarenheter ifrån. Totalt har 10 personer intervjuats med erfarenheter från arbete med vattenkraftens dammanläggningar i hela Sverige. Erfarenheter i branschen sträcker sig från mindre än 10 år till längre än 30 år bland de personer som har intervjuats och från olika dammägare. Svar från intervjuer redogörs sammanfattande i kommande kapitel. De frågor som ställdes i intervjuerna formulerades enligt nedan:

- I vilket syfte har anläggningarna anlagts?
- Har det inträffat särskilda händelser med avseende på avbördningsanordningarna som har lett till utveckling eller förändring?
- Hur har utformningen av dammanläggningarna sett ut historiskt? Vad har behovet för avbördning varit?
- Vilka begränsningar eller brister har funnits på anläggningen historiskt?
- Hur ser dagens behov ut på dammanläggningarna?
- Är dammanläggningarnas funktion anpassade till dagens behov?
- Hur ser tillgängligheten/tillförlitligheten ut på dammanläggningarna idag?
- Vilka begränsningar eller brister finns idag?
- Vilka framtida behov behöver avbördningsanordningar ta hänsyn till?

3.1 HISTORISK UTFORMNING

Det främsta syftet med anläggningarna har varit för kraftproduktion med anpassningar till andra verksamheter som flottning eller reglering av magasin. I vattensystemet finns det kvarlevor från äldre kvarnar eller mindre dammar, generellt så är det dock större kraftproducerande anläggningar som nämns.

3.1.1 Utskov, luckor, manövrering

Avbördningsanordningar på anläggningarna har främst utformats för att hantera det vatten som inte kunnat tas om hand av kraftstationer. Det märks tydligt skillnader mellan anläggningar och avbördningsanordningar beroende på under vilken tidsperiod de byggts och av vilken byggherre. Initialt var luckor och utskov utformade för manuell reglering med mekaniska lösningar i form av spett-, nål- och valsluckor eller sättar. Funktioner för att hantera flottning och drivgods har hanterats främst med nedåtgående luckor likt dagens sektorluckor. Vid anläggande av dammar användes även bottenutskov under byggtiden för att kunna leda förbi vatten tills övriga utskov och luckor fanns på plats. Den manuella regleringen var tidigare en simpel och relativt billig lösning då arbetskraft fanns lokalt kring anläggningar. Med tiden har utvecklingen av utformningen på luckor och utskov drivits av ökade krav på flödesdimensionering som i många fall lett till bredare luckor, samt fjärrstyrning som minskat behovet av att ha personal på plats vid alla anläggningar.

3.1.2 Brister och begränsningar

Historiskt finns det många olika brister och begränsningar som lyfts fram kopplat till avbördningsanordningar. Från intervjuerna nämns både avbördningskapacitet, redundans och tillgänglighet som de främsta begränsningarna.

Avbördningskapaciteten på anläggningar har styrts mycket utifrån gällande flödesdimensionering. I takt med att denna uppdateras med mer noggranna beräkningsmetoder och mer tillgänglig data har dessa varit drivande i utvecklingen för anpassning av utskov och luckor för att hantera högre dimensionerande flöden. Kapaciteten vid enskilda anläggningar har ibland varit påverkad av bristande underhåll eller nedsatt skick på viktiga komponenter så som tätning, spel eller hela luckor.

Redundans för avbördning har utvecklats i takt med ökad kunskap om avbördning men även med utveckling från de tidiga utformningar av helt manuell reglering till mer fjärrstyrda lösningar. Som exempel nämns tidigare nålutskov vars lösning är bra när den behövs men som sedan är krävande både sett till insats och arbetsmiljö för att återföra möjligheten till reglering efter användning. Idag används utöver ordinarie system för reglering även reserv- eller nöddrift för att säkerställa avbördningsens funktion om något skulle fallera.

Övergången från mekaniska system till hydrauliska och fjärrstyrda system nämns som den stora anledningen till ökad tillgänglighet för avbördning på dammanläggningar. Detta har främst varit aktuellt på anläggningar som saknar större magasin. Tillgängligheten med tidigare mer manuella system har inte varit begränsad till enbart reglering utan även kring funktioner som nivåövervakning eller isfrihållning. En begränsning tidigare sett till tillgängligheten för avbördning på dammanläggningar bedöms ha varit funktionsprov och kontroll av utrustning, något som idag sker i mycket högre grad.

En brist som funnits på mindre anläggningar med smala luckor har varit hantering av drivgods. Dessa anläggningar har generellt varit känsliga för drivgods, vilket på vissa platser har lett till att bredare luckor. Problematiken kvarstår dock på flera platser då risken för att drivgods ska uppkomma skiljer sig mycket från anläggning till anläggning. På anläggningar som varit anpassade till flottnings har drivgodsfrågan varit en naturlig del kring anläggandet, och där hantering ofta skett genom nedåtgående luckor eller rena flottningsutskov.

För små anläggningar har ekonomi varit en tydlig begränsning vad gäller åtgärder och investeringar i avbördningsanordningar. Generellt så placeras arbete med dammsäkerhet högt på agendan även för mindre anläggningar, däremot så kan investeringar dröja om det bedöms mer lönsamt att genomföra åtgärder på andra platser.

3.2 BEFINTLIGA UTFORMNINGAR

Generellt sett så finns det många likheter mellan dammanläggningar idag efter att riktlinjer för dimensionerande flöden och RIDAS införts i branschen. Sett till vilka behov som finns kring avbördning är många anläggningars utformning och funktion anpassade till detta. De senaste årens förändringar med förändrat körsätt

med hänsyn till energisystemet i stort har dock lett till att nya behov har uppstått med avseende på korttidsreglering och spill vid olika tider under hela året.

De stora frågorna att hantera idag är främst kopplade till kontinuerligt underhåll av anläggningar och reglering av luckor vintertid. Det finns vissa farhågor om att behovet av underhåll ökar snabbare än genomförandet av åtgärder. Mycket är kopplat till att den tekniska livslängden för utskov, luckor eller övriga konstruktioner närmar sig slutet.

3.2.1 Anpassning av äldre anordningar

Arbetet med att anpassa äldre anläggningar sker löpande när behov uppstår. Generellt finns ett större behov av anpassning och upprustning på anläggningar i södra Sverige samt av mindre anläggningar i hela landet. I norra Sverige har anläggningar vid anläggande anpassats till rådande förhållanden och körsätt som inkluderar att hantera stora flödestoppar.

Specifika områden som hanteras vid ombyggnationer är att säkerställa avbördningskapaciteten, möjliggöra tillgänglighet på anläggningar samt förbättra redundans på flera delar kopplat till avbördning. I korthet sker en anpassning av de brister som funnits historiskt. Vilka brister som är aktuella att åtgärda på den specifika anläggningen fångas upp antingen genom normal driftmässig tillsyn, inspektioner eller i DSUer. Var åtgärder sätts in prioriteras främst efter möjliga konsekvenser och anläggningens dammsäkerhetsklass.

3.2.2 Tillgänglighet och tillförlitlighet

I takt med att anläggningar har utvecklats har tillgängligheten ökat tack vare förbättrad övervakning, mer omfattande funktionsprovningar och mer redundanta system. Även om det generellt fungerar bra belyses det hos många anläggningsägare vikten av att det måste fungera i alla lägen. Hur det ser ut vid extremt höga flöden är något som sällan testats då det per definition inte inträffar ofta. Vid kraftverk som saknar större magasin lyfts frågan om tillgänglighet och tillförlitlighet högt då det finns mindre tid till att sätta in åtgärder. Kring dessa typer av anläggningar är behovet av att inte bara den ordinarie driften, utan även reserv- och nöddrift testas regelbundet.

3.2.3 Brister och begränsningar

Vid dagens anläggningar förekommer brister och begränsningar främst kopplade till löpande underhåll av avbördningsanordningar samt åldrande betong i konstruktioner kring avbördningsanordningar samt energiomvandling med risker för erosionsskador.

Förändrade körsätt och flöden i vattendragen bedöms vara faktorer som lett till ökade brister och begränsningar för befintliga anläggningar. Många anläggningar är inte anpassade för korttidsreglering vilket leder till att det snabbt kan uppstå underhållsbehov som man inte räknat med tidigare. Det finns platser där man bygger om eller anpassar avbördningsförmågan till korttidsreglering med mindre och snabbare luckreglering. Dock kvarstår problematiken generellt i branschen och anpassningsåtgärder är inte alltid ekonomiskt försvarbara sett till de investeringar

som skulle krävas för att få en stor del av anläggningarna anpassade till detta körsätt.

Kombinationen av ökat slitage från korttidsreglering tillsammans med att vissa anläggningar har bristande redundans gör att det snabbt kan uppstå kritiska situationer där avbördningskapacitet behöver finnas tillgänglig. Att anläggningar ska ha tillgänglig avbördningskapacitet under hela året lyfts fram som en begränsning, främst vid vinterspill då det på vissa platser finns luckor som inte utformats eller har förutsättningar för att användas vintertid. Den reglering som tidigare skett vintertid har främst skett med utgångspunkt i dammsäkerhet för en anläggning medan det idag sker med ekonomiska intressen. Det ger en ökad risk sett både till anordningars hållbarhet och arbetsmiljö för driftspersonal.

Dessutom nämns bristen på redundans gällande både avbördningsförmåga och kraftmatning till anläggningar om något inte skulle fungera som stora utvecklingsområden hos flera dammägare.

3.3 FRAMTIDENS UTFORMNING

I framtiden ligger stort fokus på att hantera förändringar i klimat, flöden samt hur kraftverk körs med mer frekvent spill och reglering av magasin. Även utfallet från arbetet med den nationella planen bedöms ha stor påverkan på den tekniska utformningen av dammanläggningar.

3.3.1 Klimatförändringar

Den största faktorn som bedöms ha en påverkan på framtidens utformning av avbördningsanordningar bedöms vara klimatförändringar. Det råder osäkerhet kring hur utvecklingen av extrema flöden kommer bli. Konsensus är dock att det kommer bli en förändring i när höga flöden uppstår under året. Säkerheten i storlek på högflöden bedöms bli bättre i takt med att mer data finns tillgängligt i kombination med fortsatt utveckling av beräkningsmetoder.

Redan idag ses förändrade flödesregimer där höga flöden som tidigare främst inträffat i samband med vårflod kan inträffa i princip under hela året. Med ökade temperaturer förväntas höga vinterflöden öka som ger upphov till anpassning av anläggningar för reglering och spill även vintertid. Kraven på att kapaciteten och tillgängligheten på avbördningsanordningar under hela året kommer troligen öka i framtiden på grund av detta. Hos många anläggningsägare sker ett löpande arbete med att se över och utvärdera tillgänglighet och avbördningskapacitet för utskov och luckor. I samband med ombyggnationer är det viktigt att även utvärdera om det behöver tas höjd för högre flöden eller förändrade flödesregimer. Åtgärder som nämnts är att där det är möjligt använda passiva avbördningsanordningar för att hantera de högsta flödestopparna. Utöver att se över kapacitet och tillgänglighet på den enskilda anläggningen lyfts även behovet fram av att ha en helhetsbild över hela vattendragssystemet med övriga anläggningar. I norra Sverige ligger de stora regleringsmagasinen långt upp i avrinningsområdena och bör användas och nyttjas med den dämpande funktion som finns för att kunna skydda anläggningar längre nedströms som inte har samma förutsättningar för flödesdämpning.

3.3.2 Energisystem och vinterspill

De senaste åren har det skett en snabb förändring vad gäller körsätt och reglering inom vattenkraften som i högre grad än tidigare styrs av ekonomiska faktorer istället för hydrologiska och meteorologiska faktorer. Avbördningsanordningar som idag inte är utformade för korttidsreglering får ett högre slitage på komponenter som leder till ett ökat underhåll. För att kunna hantera mer korttidsreglering kan det bli aktuellt med ombyggnationer av befintliga spel och luckor. Utöver frågan om ökat underhåll av anläggningar ställer det också högre krav på att avbördningskapacitet ska finnas tillgängligt under hela året.

Vad gäller vinterspill råder det idag stora skillnader kring hur det hanteras och hur erfarenheter ser ut i olika delar av landet. På många anläggningar finns det luckor som inte har använts för vinterspill vars tillgänglighet är osäker. Med ett ökat behov av reglering vintertid ökar kraven på funktionstest och verifikationsprov av anläggningar i dessa förhållanden. Till detta hör inte enbart utskov och luckor i sig utan även installationer för värme- och isfrihållning som behöver vara tillförlitliga och rätt dimensionerade.

3.3.3 Nationella planen för miljöanpassning av vattenkraften

För mindre anläggningar kan utfallet från arbetet med den nationella planen för miljöanpassning av vattenkraften bli en fråga om huruvida det är ekonomiskt försvarbart att ha kvar en anläggning eller inte sett till eventuella investeringar för att upprätthålla både en lönsam kraftproduktion och minsta flöde enligt vattendomar. Det råder en osäkerhet i hur dessa ska hanteras med hänsyn till ett avbördningsperspektiv. Vid anläggande av fiskvägar eller omlöp tillkommer en ny anläggningsdel som behöver beaktas.

3.3.4 Övriga noteringar

Utöver tankar kring klimatförändringar och anpassning av anläggningar till ett förändrat energisystem och körsätt lyftes även dammsäkerhetsutvärderingar (DSU) upp som ett viktigt arbete i att identifiera risker på anläggningar. I detta arbete bedöms det som viktigt att även ta med förväntade förändringar i bedömningar för att minst hålla jämna steg med framtida utveckling vad gäller avbördningskapacitet, flöden, temperatur och körsätt av luckor.

Vid ett ökat behov av underhåll på avbördningsanordningar och anläggningar ökar även behovet av att arbeta mer förebyggande med arbetsmiljön för personal kring anläggningen. Detta gäller både vid framtida normala driftssituationer och i beredskapssituationer där främst tillgänglighet och åtkomst av anläggningar eller anläggningsdelar kan behöva ses över vid olika tider på året.

4 Slutsatser och diskussion

4.1 UTFORMNING AV UTSKOV OCH LUCKOR

Under 1900-talet har flera olika typer av utskov och luckor använts vid Svenska dammanläggningar. Allt ifrån enklare lösningar som sätter eller nåldammar till de lucktyper som finns på majoriteten av dagens dammar med plan- eller segmentluckor. Vilka luckor som används berodde mycket på de platsspecifika förutsättningarna och behov som fanns för avbördning. Utformningen har utvecklats över tiden för att göra det möjligt att på ett säkert sätt arbeta kunna reglera och manövrera, eller arbeta med t.ex. reparationer av luckor i torrhet.

Syftet med luckorna har i grunden varit att släppa förbi vatten när det inte kunnat användas för t.ex. kraftproduktion. Under tidigt 1900-tal utgjorde flottningen en viktig del av utformningen av luckor för att möjliggöra förbiledning av timmer. I takt med att flottningen via älvarna avtog övergick utskovens utformning till att anpassas mer till vattenkraftens syften.

4.2 FLÖDESDIMENSIONERING

Flödesdimensionering gjordes tidigt med olika beräkningssätt. I rapporten lyfts tre endast tre exempel fram, det bör dock kunna ge en fingervisning om de metoder som tidigt tillämpades för att dimensionera dammanläggningar och avbördningsanordningar.

I de exempel som lyfts fram så utgick man vid flödesdimensioneringen dels från äldre beräkningar och undersökningar, dels utifrån teoretiska handberäkningar med och utan fältstudier i tillrinningsområdena. I samtliga fall hade utgångspunkten varit den högsta uppmätta eller beräknade vattenföringen för att dimensionera avbördningsanordningar med olika marginal för att ta hänsyn till osäkerheter. Vid en jämförelse med den kännedom som finns idag kring flöden och flödesdimensionering så skulle dessa anläggningar generellt vara underdimensionerade för att hantera dimensionerande flöden idag. Orsakerna till skillnaderna mellan de då beräknade högsta flödena och dagens dimensionerande flöden kan vara många, förändringar i tillrinningsområdet och ett förändrat klimat och nederbördsmonster bedöms vara de största faktorerna.

4.3 JURIDIK OCH MILJÖ

De lagar och förordningar som varit styrande för utformning och utveckling av avbördningsanordningar har i hög grad varit präglade av sin tid sett till värdering av olika intressen och prövning. I takt med att nya lagar har kommit på plats har det uppkommit motsättningar mellan de olika lagarna och hur olika frågor ska tolkas.

Frågan om prövning och tillståndsplikt utgick i början av 1900-talet från vattenrättsförordningen och vattenlagen från 1918 där det gjordes en rättslig prövning först om en verksamhet kunde få en negativ effekt på annan part. Detta innebar att det generellt skedde en lägre grad av prövningar där intressen till stor

del utgjordes av större och sammanhållna fastighetsägor som till exempel bruksbolag. Där fanns det även ofta ett intresse av teknisk utveckling för att driva den egna verksamheten framåt.

Generellt vid anläggande av dammanläggningar och utformning av avbördningsanordningar har prioritetsprincipen varit en nyckel i vattendrag där det funnits befintliga verksamheter. Detta innebar att en ny verksamhet behövde anpassas för att inte ha en negativ påverkan på befintliga verksamheter. Ett tidigt exempel på detta är motsättningarna kring vattenanvändningen mellan flottning och vattenkraftsproduktion. Arbetet med att jämka dessa under 1920-talet ledde så småningom till en teknisk utveckling för att både kunna släppa förbi vatten och tillgodose flottningens behov, samt förmågan att dämna upp vatten för kraftproduktion.

De frågor som idag främst kopplar samman miljö och dammanläggningar i form av fiskvandring och uppväxtområden var främst riktade industriella verksamheter som utgjorde en stor del av de tidiga dammanläggningarna i södra och mellersta Sverige. Inspiration till utformning av fisktrappor i Sverige var främst inriktade på vandring för lax. Sedan starten var effektiviteten på fisktrappor ifrågasatt och diskuterad vilket ledde till att andra anordningar för att främja laxen lyftas fram för att samtidigt bespara vatten till kraftproduktion. Denna utveckling ledde så småningom till att fisktrappor under 1940-talet utvecklades till smalare utformning som inte hade lika hög vattenåtgång.

4.4 SLUTSATSER FRÅN INTERVJUER

Utifrån de genomförda intervjuerna så är det tydligt att de största utmaningarna sett till avbördningsanordningarna är kopplade till det löpande underhållet och konstruktioner i anslutning till avbördningen som t.ex. energiomvandling. Det har saknats en systematisk hantering av energiomvandling, frågan har ofta hanterats olika mellan olika anläggningar och dammägare.

Det finns även utmaningar och osäkerheter sett till de körsätt som på senare tid implementerats som en följd av dagens energisystem. Utöver påverkan på avbördningsanordningarnas konstruktioner i form av ökat slitage sker det även en påverkan på dammsäkerhetsarbetet i stort där nya driftsätt behöver hanteras och analyseras.

4.5 DISKUSSION

Historiskt har utvecklingen drivits framåt av större händelser i form av dammhaverier som påverkat utformningen av avbördningsanordningar. Även händelser som inte är direkt kopplade till dammanläggningar har påverkat så som förändrade transportsätt av timmer, utveckling av elsystemet med olika kraftkällor, frågor med miljöanpassning av vattenkraft.

Kunskap om dagens utformning av anläggningar bygger idag mycket på erfarenheter från de personer som jobbar med respektive anläggning. Information eller kunskap om beslut och val kring t.ex. byte av lucktyp finns inte alltid tillgängligt.

Idag ses osäkerheter kopplade främst till nya körsätt av luckor gett upphov till nya frågeställningar kring tillförlitlighet och tillgänglighet blivit mer aktuellt. Många luckor är idag inte utformade för korttidsreglering med snabba förändringar. En tendens som bedöms ske oftare hos många dammägare i framtiden.

4.6 REKOMMENDATIONER PÅ FÖRDJUPADE UTREDNINGAR

Denna rapport bör ses som en övergripande genomgång av hur svenska avbördningsanordningar har anlagts och utvecklats fram till dagens utformning. Både litteraturstudie och de kompletterande intervjuerna visar att det finns gott underlag om hur och i vilka syften avbördningsanordningarna har utformats för dagens anläggningar. Nedan ges rekommendationer på ämnen för genomförande av djupare analyser sett till framtida förvaltning av befintliga dammanläggningar.

- För framtida arbete med förvaltning och anpassning kan en fördjupad analys som fokuserar på körsätt, stödtjänster och avbördning under olika delar av året genomföras med fokus på framtida avbördningsanordningar. Från genomförda intervjuer framkom att det bedöms finnas stora behov inom området, främst kopplat till förändringar i dimensionerande flöde och avbördning under flera perioder under året.
- I rapporten har mycket av det genomgångna arkivmaterialet relaterat till dammanläggningar placerade i södra eller mellersta Sverige. Det finns således ett stort underlag i de norra delarna av Sverige som inte belysts i detta arbete att fördjupa sig i. Den stora utbyggnad av vattenkraft i Norrlandsälvarna skedde på ett mer systematiskt och storskaligt sätt än för många av de exempel som tas upp i denna rapport.
- Resultatet från den nationella planen för miljöanpassning av vattenkraften har vid intervjuer lyfts fram som en aspekt som på sikt kan få stor påverkan på utformning och användning av avbördningsanordningar. Det råder idag stor osäkerhet kring utfallet som dessutom kommer att variera mellan olika dammanläggningar.

5 Referenser

- Aftonbladet. (den 28 November 1915). Märkligare kraftanläggningar i Sverige. *Aftonbladet*.
- Algers, Börge & Tell, Wilhelm (red.). (1964). *Bygg: handbok för hus-, väg- och vattenbyggnad. 3., omarb. och utvidgade uppl.* (B. Algers, Red.) Stockholm: Byggmästaren.
- AM 8-1922, Angående ansökan av kraftaktiebolaget Gullspång-Munkfors om dels godkännande av vissa ändringsarbeten å bolagets damm vid gullspång, dels och reglering av vattenståndet i sjön Skagern (Västerbyggdens vattendomstol 1922-1924).
- Appelberg, O. (1886). Bidrag till kännedomen om den i Sveriges vatten drag framrinnande vattenmängden. *Ingenjörs-fören. förhandl. Årg. 21*, ss. 107-128.
- Appelberg, O. (1896). Om orsakerna till vattendragens naturliga vattenvariation. *Tekniskt tidskrift., Afd. f. byggnadskonst, Årg. 26*, ss. 110-132.
- Åqvist, G. (1985). Till den svenska regalrättens historia. i S. (. Jägerskiöld, *Skrifter utgivna av Institutet för rättshistorisk forskning, grundat av Gustav och Carin Olin - Rättshistoriska studier. Bd 11*, (ss. 177-227). Stockholm: Nordiska bokhandeln.
- Borås Stadsarkiv. (den 9 Februari 1916). Valsdamm i Göta Älv, Lilla Edet. 9/2 16. Tillverkad av Borås Mekaniska Verkstad. VB044291. Lilla Edet.
- Bucht, H. (1942). Erfarenheter från utförda rännintag i kraftverksdammar. *Svenska flottledsförbundet*, ss. 3914-3921.
- Byggmästaren. (1966). *Bygg: handbok för hus-, väg- och vattenbyggnad. 3., omarb. och utvidgade uppl.* (B. Algers, Red.) Stockholm: Byggmästaren.
- Dagens nyheter. (den 23 December 1897). "Kungsådra" med vederlag. *Dagens nyheter*, s. 2.
- Dalpilen. (den 29 November 1918). Laxtrappan vid Forshuvud. *Dalpilen*, s. 3.
- Degerfors bruks arkiv. (1874). 2-5: 1871-1874. Kanal- och dammbyggnad vid Degerfors . F1c-3 1753-1922 – vattenrätter.
- Degerfors bruks arkiv. (1894). F1c-3 1753-1922 – vattenrätter.
- Degerfors bruks arkiv. (November 1896). F6:6-8. *Avskrift. Fiskeriinspekt Doktor Rudolf Lundberg och ingenjör C.J. Nilssons meddelande och yttrande angående laxfisket och åtgärder därför i anledning av Degerfors bruks dammbyggnad öfver Letälven*.
- Degerfors hembygdsförening. (u.d.). Id: 201.
- Edberg, P. (den 21 Janurai 1919). Motioner i andra kammaren, nr 193. *Av herr Edberg, om skrivelse till Kungl. Maj:t angående vidtagande av åtgärder till upphjälpande av fisket i de*. Stockholm.
- Energiföretagen. (2024-11-22). *Energiföretagen*. Hämtat från <https://www.energiforetagen.se/energifakta/elsystemet/produktion/vattenkraft/>
- Francis, F. (1870). *Reports in Salmon ladders*. London: Horace cox.
- Furuskog, V. (1946). En ny Laxtrappa. *Svenska kraftverksföreningens publikation 383*, ss. 11-20.
- Göteborgs Aftonblad. (den 02 08 1898). Drunknade. *Göteborgs Aftonblad*, s. 2.
- Göteborgs handels- och sjöfartstidning. (den 02 Maj 1882). Laxtrappor. *Göteborgs handels- och sjöfartstidning*, s. 3.
- Göteborgs handels- och sjöfartstidning. (den 16 Mars 1911). Statens elektriska kraftstation vid Lule älf - ett besök vid den lappländska byggnadsplatsen. *Göteborgs handels- och sjöfartstidning*, s. 4.

- Göteborgsposten. (den 8 November 1913). Vänern-Västerhavvet - den nya trollhättekanalen just nu. *Göteborgsposten*, s. 2.
- Håkansson, N. G. (1993). Energiöverföringen Hällsjön-Grängesberg: världens första kommersiella trefasöverföring. i *Dædalus* (ss. 175-195). Stockholm: TEKNISKA MUSEETS ÅRSBOK.
- Hällefors bruks arkiv. (1929). F2oa: Kraftförvaltningen; Hällefors vattensystem och vattendrag. *Ränntrott till flottningsutskov i regleringsdammen vid Balungen*.
- Hällefors bruks arkiv. (den 22 02 1939). F2oa: Kraftförvaltningen; Hällefors vattensystem och vattendrag. *PM. Flottning: erforderlig vattenmängd: undersökning år 1939*. Hällefors.
- Hällefors bruks arkiv. (den 16 04 1941). F2oa: Kraftförvaltningen; Hällefors vattensystem och vattendrag. *PM. Flottning – kostnader, kraftförluster*.
- Hällefors bruks arkiv. (1946). F2oa: Kraftförvaltningen; Hällefors vattensystem och vattendrag. *Flottning, Västra leden, Rationalisering*. .
- Hällefors bruks arkiv. (den 08 08 1958). F2oa: Kraftförvaltningen; Hällefors vattensystem och vattendrag . *PM. Angående kraftförluster som förorsakas av flottning i Svartälven. Hällefors*.
- Hälsinglands Museum. (1985). HMM1495. *Edsbyn, Ovanåker*. Mickelsson, Hilding.
- Hova häradsrätts arkiv, Mål angående anläggning av damm i Gullspångsälven 1906-1907 (Hova Häradsrätt 1906).
- Hydrografiska byrån. (1911). *Årsbok för åren 1908 och 1909*. Stockholm.
- Jernkontorets annaler. (1913). Striden om kungsådran. *Jernkontorets annaler : JkA : tidskrift för nordisk bergshantering*, 120-576.
- Karlshamn. (den 03 Februari 1896). Anläggningarna vid Hemsjöfallen. *Karlshamn*, s. 2.
- Karlskoga häradsrätt, Degerfors damm (Karlskoga häradsrätt den 19 November 1896).
- Kongl. Maj:ts Fiskeristadga . (1766). Kong. Maj:ts nådige allmänne stadga och ordning. För Rikets hafs- skär- ström- och insjöfiske. Gifwen Stockholm i Rådskammaren then 14 november. Stockholm: Kongl. Tryckeriet.
- Larry, L. & John, R. (den 22 11 2024). Hämtat från <https://www.dunnhistory.org/tainter-gate>
- Lindstedt, S. & Richert, G. (1931). *Uppfinningarnas bok 6 Vattenbyggnader, navigation, skeppsbyggnad, luftfart*. Stockholm: Norstedt.
- Litt L: Förslag till bebyggande af Gullspångsfallen - Aktiebolaget Vattenbyggnadsbyrån, Anläggning af damm i Gullspångsälven (Hova häradsrätt den 6 Augusti 1906).
- MB. (den 11 Juni 1998). Miljöbalk. MB 1998:808. Stockholm: Regeringskansliet.
- Moberg, R. (1989). *Bruket i Degerfors under 300 år - 1660-1960*. Degerfors: Degerfors kommun.
- Motioner i andra kammaren, n. 1. (den 21 Janurai 1919). Motioner i andra kammaren, nr 193. *Av herr Edberg, om skrivelse till Kungl. Maj:t angående vidtagande av åtgärder till upphjälpande av fisket i de*. Stockholm: Edberg, P.J.
- museum, B. (u.d.). Dammen vid Trollsjön. UMFA54429:0689. Bohusläns museum, 1910-tal.
- Nilsson, S. (1942). Alltjämt ökade flödesmängder i våra vattendrag. *Teknisk tidsskrift - Väg- och vattenbyggnadskonst samt husbyggnadsteknik*, ss. 43-45.
- Nilsson, T. (1948). Vattenkraftsutbyggnadernas inverkan på flottningen, tekniska synpunkter. *Svenska Flottledsförbundet*, ss. 4413-4427.
- Norbäck, O. (1884). *Fiskevård och fiskeafvel - jemte öfersigt af svenska sötvattenfiskarnes familjer, slägter och arter m.m.* Stockholm: Gernadtz boktryckeri-aktiebolag.
- Nordiska museets arkiv. (1923). Dalarna, Jerna sn. Dammlucka vid Snöån. Teckning av Ferdinand Boberg. NMA.0088092.

- Norra Hallands tidning. (den 14 Oktober 1871). Halland i statistiskt och ekonomiskt hänseende 1866-1870. *Norra Hallands tidning*, s. 2.
- Östergötlands dagblad. (den 01 05 1899). Striden om centralverkstaden - ingenjör Richert's utlåtande. *Östergötlands dagblad*, s. 3.
- Rinman, S. (1794). *Afhandling rörande mekaniquen - del II*. Stockholm.
- SDHK. (den 25 Obrober 1431). Svenskt Diplomatariums huvudkartotek över medeltidsbreven. *SDHK-nr: 21672*.
- SFS. (den 28 Juni 1918). Vattenlag. *SFS: 523*. Stockholm.
- SFS. (den 5 Maj 1983). Vattenlag. *SFS 1983:292*. Stockholm: Regeringskansliet.
- SFS 1993:787. (den 10 Juni 1993). Fiskelag (1993:787). Stockholm: Landsbygds- och infrastrukturdepartementet RSL.
- SHMA - Vattenfallsstyrelsen. (1912-1945). *Förteckning över Sveriges vattenfall*. Stockholm: Statens meteorologisk-hydrografiska anstalt och Kungl. Vattenfallsstyrelsen.
- SMHA, Statens meteorologiska-hydrografiska anstalt. (1933). *Förteckning över Sveriges vattenfall H. 86 Mörrumsån*. Stockholm: Norstedt.
- SMHI - modelldata. (den 19 November 2024). *SMHI - Modelldata per område*. (I. 6314, Red.) Hämtat från <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> den 19 November 2024
- SMHI. (den 20 November 2024). *Modelldata per område*. Hämtat från ID 570: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>
- SMHI. (den 20 September 2024). *SMHI*. Hämtat från www.smhi.se: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/historisk-aterblick/historiska-beskrivningar-av-sveriges-vattendrag-1.94814>
- SOU. (1879). Vattenrättsförordning - Nya lagberedningens förslag till vattenrättsförordning. *SOU 1880:2*. Stockholm: Norstedt & söner.
- SOU 1907:5. (den 17 Mars 1903). Betänkande af den för utredning beträffande vissa staten tillhöriga vattenfall tillsatta kommitté. Stockholm: Statens offentliga utredningar.
- Spade, B. (1999). *De svenska vattenkraftverken: teknik under hundra år*. . Stockholm: Riksantikvarieämbetet.
- Statens meteorologiska-hydrografiska anstalt . (1943). *De svenska vattendragens arealförhållanden*. Stockholm.
- Statistiska centralbyrån. (1946). *Statistisk årsbok för Sverige - Trettiotredje årgången*. Stockholm: Kungl. Boktryckeriet. Norstedt & söner.
- Stjärnan. (den 08 Maj 1897). Hemsjöfallen i Mörrums å. *Stjärnan*, s. 2.
- Stockholms dagblad. (den 05 08 1899). De industriella anläggningarne vid Alby. *Stockholms dagblad*, s. 6.
- Stockholms morgonblad . (den 29 Januari 1878). Kungliga beslut. *Stockholms morgonblad*, s. 1.
- Sundsvallsposten. (den 20 September 1899). Sundsvallsposten. *Våra industriella anläggningar - Alby*.
- Svenska dagbladet. (den 02 09 1916). Leverans af sektorluckor. *Svenska dagbladet*, s. 3.
- Sveriges Industriförbund. (1926). *Den svenska industrien vid koartalssekelskiftet 1925*. Stockholm.
- Sveriges rikes lag. ((1861)). *Sveriges rikes lag: gillad och antagen på riksdagen år 1734, stadfäst av Konungen den 23 januari 1736* . Stockholm: Norsteds juridik.
- Sveriges rikes lag. (1736). *Sveriges rikes lag: gillad och antagen på riksdagen år 1734, stadfäst av Konungen den 23 januari 1736*. Stockholm.
- Sydsvenska dagbladet. (den 30 Januari 1924). Ingen laxtrappa vid Östanå kraftverk? *Sydsvenska dagbladet*, s. 11.

- Sydsvenska Dagbladet Snällposten. (den 29-30 April 1908). Från den industriella världen - en tur längs Lagan från Majenfors till Knäred. *Sydsvenska Dagbladet Snällposten*.
- Tekniska museets arkiv. (1926). Porjus kraftverk. Dammen . TEKA0067834. Huerlin, G.
- Tekniska museets arkiv. (Okänt år). Kraftcentralen i Trollhättan. TEKA0150142.
- Utredning, V. (1903). *Betänkande afgifvet den 17 mars 1903 af den för utredning beträffande vissa Staten tillhöriga vattenfall*. Stockholm.
- Värmlands arkivcentrum. (2010). *Arkivcentrums forskarblad - Nr 11. Forska i flottningsarkiv* . Karlstad: Värmlands arkivcentrum.
- Vårt land. (den 01 06 1904). Reglering av Mälarens vattenstånd. *Vårt land*, s. 2.
- Vattenfallsstyrelsen . (1910). *Die Wasserkräfte Schwedens und deren Ausnützung - Meddelanden från Kungl. Vattenfallsstyrelsen, N:o 2*. Stockholm: Norstedt & söner.
- Wählin, E. (red.). (1948). *Bygg: handbok för hus-, väg- och vattenbyggnad. Bd 2 Allmän byggnadsteknik*. Stockholm: Byggmästaren.
- Werner, W. (den 26 Februari 1938). Något om moderna svenska dammbyggnader. *Tekniskt Tidskrift - Väg och vattenbyggnadskonsten*, ss. 18-21.
- Wik, H. (1950). *Norra Sveriges sågverksindustri från 1800-talets mitt fram till 1937*. Uppsala: Uppsala Universitet.
- Witt, O. N. (1904). Walzenwehre im Main bei Schweinfurt. *Illustrierten Wochenschrift über die Fortschritte in Gewerbe, Industrie und Wissenschaft PROMETHEUS* vom 11.5.1904 Heft Nr. 760, ss. 502-507.

AVBÖRDNINGSANORDNINGARS HISTORIA I SÖDRA OCH MELLERSTA SVERIGE

Detta projekt har genomförts med syfte att beskriva hur utvecklingen av svenska avbördningsanordningar har sett ut med hänsyn till tekniska, juridiska, miljömässiga och ekonomiska aspekter. Genom en tillbakablick i arkivmaterial har en beskrivning av den historiska utvecklingen i Sverige beskrivits. Genomgången är i stora drag översiktlig och beskriver brett den utveckling som skett sedan slutet på 1800-talet till mitten av 1900-talet.

Som komplement till arkivgenomgången har intervjuer genomförts med personer som har arbetat, eller arbetar med vattenkraftsdammar och dammsäkerhet i olika delar av Sverige. Utifrån intervjuerna har beskrivningar kring dagens utformning av avbördningsanordningar presenterats samt vilka faktorer som i branschen bedöms som viktiga för framtidens utformning.

Ett nytt steg i energiforskningen

Forskningsföretaget Energiforsk initierar, samordnar och bedriver forskning och analys inom energiområdet samt sprider kunskap för att bidra till ett robust och hållbart energisystem. Energiforsk är ett politiskt neutralt och icke vinstutdelande aktiebolag som ägs av branschorganisationerna Energiföretagen Sverige och Energigas Sverige, det statliga affärsverket Svenska kraftnät, samt gas- och energiföretaget Nordion Energi. Läs mer på energiforsk.se.

