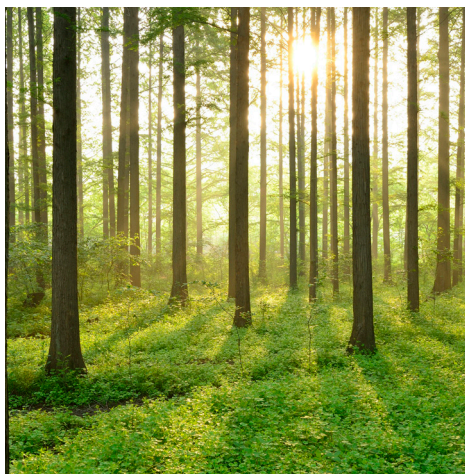


UTRIVNING AV MARIEBERGS DAMMANLÄGGNING

RAPPORT 2021:793



Utrivning av Mariebergs dammanläggning

Dokumentation av dammens tillstånd

MARTIN ROSENQVIST

MARTIN J. STRAND

ISBN 978-91-7673-793-4 | © Energiforsk augusti 2021

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

Förord

Regleringsdammen vid Mariebergs kraftstation byggdes på 1920-talet och revs år 2020 för att förbättra förutsättningarna för lax- och öringsreproduktion. I samband med utrivningen uppkom ett unikt tillfälle att dokumentera och undersöka dammens utformning och tillstånd.

I denna rapport presenteras dammens interiöra och exteriöra tillstånd i text och bild. Dokumentationen har genomförts av AFRY med Martin Rosenqvist som projektledare och arbetet har följts av Anders Isander (Uniper).

Ett tack riktas till Uniper för att de välvilligt ställde upp med tillträde till dammen i samband med utrivningen.

Projektet har genomförts inom Energiforsks dammsäkerhetstekniska utvecklingsprogram med medverkan från industrin och Svenska kraftnät. Författarna ansvarar för rapportens innehåll.

Sammanfattning

Föreliggande rapport redogör för de observationer som gjordes inför och under utrivningen av Mariebergs dammanläggning. I och med dammens utrivning uppkom en möjlighet att undersöka en 100 år gammal damms uppbyggnad och tillstånd. Dammen revs ut för att förbättra förutsättningarna för lax- och öringsreproduktion i vattendraget.

Dammanläggningar från tidigt 1900-tal har i många fall reparerats eller byggts om i omgångar under årens lopp. Det är inte ovanligt att dokumentationen för dessa arbeten är sparsam eller saknas helt och hållet. Vid utvärdering av en damms säkerhet är därför korrekt information om uppbyggnad och tillstånd central.

Mariebergs kraftstation och regleringsdamm började byggas i Mörrumsån i slutet av 1910-talet strax nedströms Svängsta samhälle i västra Blekinge. Utrivningen av dammen år 2020 gav ett unikt tillfälle att dokumentera dammens utformning och kartlägga typer, omfattning, samt utbredning av nedbrytning och olika skador.

De utrivna delarna av regleringsdammen bestod av fyra utskov, en fisktrappa och en del av anslutningen mot höger strand. Dammkonstruktionerna bestod utifrån och in av ett tunt skikt av puts eller sprutbetong, därefter en skalmur av huggen sten och innerst en fyllning av ett jordliknande material med låg hållfasthet.

Dammen var utan dammsäkerhetsklass (U). Detta innebar att konsekvenserna vid ett eventuellt haveri skulle vara av liten betydelse från samhällelig synpunkt.

Innan rivningsarbetet påbörjades dokumenterades dammens utvändiga tillstånd med text och bild. Tillvägagångssätt för rivningsarbetet och dammens invändiga tillstånd dokumenterades med text och bild allteftersom utrivningen pågick. Det konstaterades att uppbyggnaden av dammens utskovspelare skilde sig från vad som kunde förväntas med hänsyn till befintlig dokumentation och okulära observationer innan utrivningen.

Nyckelord

Betongdamm, Jorddamm, Murverksdamm, Utskov, Pelare, Fisktrappa, Betong, Armering, Huggen sten, Kornstorleksfördelning, Utrivning

Summary

This report describes observations that were made prior to and during the demolition of the old dam at former Marieberg hydroelectric plant. The demolition process presented a rare opportunity to study both the design and the condition of the 100 year old dam. The dam was demolished to improve the conditions for fish in the river.

Hydroelectric dams constructed in the early 20th century have in many cases been repaired or rebuilt over time. It is not unusual that documentation for these works are sparse or completely missing. When assessing the safety of a dam access to correct information about the design and present condition is important.

Marieberg hydroelectric plant and dam were constructed at the end of the 1910s just downstream Svängsta community in western Blekinge. The demolition of the dam in 2020 provided a unique opportunity to document the dam's design and map the types and extent of damage and degradation processes.

The demolished parts of the dam consisted of four spillways, a fish ladder and part of a gravity dam on the right side. From the outside in the structures consisted of a thin layer of cement render or shotcrete, thereafter stone masonry and finally a filling of an earth-like material with low strength.

The dam had no dam safety class (U). This means that the consequences of a potential failure would be of little significance to the society.

Prior to the demolition work, the external condition of the dam was documented in text and image. The demolition method and the internal condition of the structures dam was documented in text and image during the demolition process. Hence, it was found that the design of the spillway piers differed from what could have been expected with regard to existing documentation and observations.

Innehåll

1	Introduktion	7
1.1	Bakgrund	7
1.2	Syfte och mål	7
1.3	Avgränsningar	8
2	Dammens utformning och historia	9
2.1	Underlag	9
2.2	Förslag på utformning	9
2.3	Faktisk utformning	11
2.4	Summering	14
3	Dokumentation av dammens utrivning	15
3.1	Tillvägagångssätt vid dammens utrivning	15
3.2	Översiktsfoton innan, under och efter utrivning	15
3.3	Dammens tillstånd innan och under utrivning	21
3.3.1	Pelare 2	21
3.3.2	Pelare 3	27
3.3.3	Pelare 4	34
3.3.4	Pelare 5	37
3.3.5	Höger dammanslutning	40
3.3.6	Övriga iakttagelser	46
4	Resultat och analys	50
4.1	Frågeställningar	50
4.2	Summering	53
5	Referenser	54

1 Introduktion

1.1 BAKGRUND

I Sverige finns det ett större antal dammbyggnader som är uppförda i början av 1900-talet. I en del fall kan det föreligga osäkerheter kring både uppbyggnad och tillstånd för dammarna. En anledning till detta kan vara att ritningar och annan dokumentation har gått förlorad över tid, exempelvis i samband med ägarbyten eller arkivrensningar. Utrivningar av äldre dammar kan då ge möjligheter att på handnära avstånd undersöka dessa konstruktioners utformning och tillstånd.

Mariebergs kraftstation och regleringsdamm började byggas i Mörrumsån i slutet av 1910-talet strax nedströms Svängsta samhälle i västra Blekinge. Utrivningen av dammen år 2020 gav ett unikt tillfälle att dokumentera dammens utformning och kartlägga typer, omfattning och utbredning av nedbrytning och olika skador till följd av åldring eller svagheter i dammens konstruktiva utformning.

Sammanställning av denna typ av information är värdefull för fortsatt förvaltning av liknande dammar från tidsperioden. Detta gäller bland annat med avseende på hur dammarnas säkerhet kan värderas utifrån potentiella felmoder. Dessutom kan större förståelse erhållas för hur den omgivande miljön påverkar dammarnas åldringsprocess, vilket är relevant även för modernare dammar.

Utrivningen av regleringsdammen vid Mariebergs kraftstation genomfördes för att förbättra förutsättningarna för lax- och öringsreproduktion i Mörrumsån. Genom dammens utrivning återskapades en strömsträcka som ger nya lek- och uppväxtområden för framtidens lax. Utrivningen är ett exempel på en åtgärd, i linje med den nationella planen för miljöåtgärder inom vattenkraft, som ger betydande miljönytta till ett begränsat bortfall av förnybar elproduktion.

Innan utrivning hänfördes dammen till dammsäkerhetsklass U, vilket innebar att den saknade dammsäkerhetsklass enligt miljöbalken. Konsekvenserna vid ett eventuellt haveri skulle vara av liten betydelse från samhällelig synpunkt.

1.2 SYFTE OCH MÅL

Projektets huvudsakliga syfte är att öka vattenkraftsbranschens förståelse för äldre dammars utformning och hur tillståndet kan förändras efter lång tid i drift. Syftet uppnås genom noggrann dokumentation av det exteriöra och interiöra tillståndet för regleringsdammen vid Mariebergs kraftstation före och under dess utrivning.

Det sekundära syftet med projektet är att rapporten ska bidra till uppbyggnaden av en kunskapsbank kring äldre dammars tillstånd. Den samlade kunskapen kan därefter användas som underlag vid bedömning av tillståndet hos äldre dammar utan att kostsamma undersökningar behöver utföras. Genom ökad förståelse för dammars inre tillstånd kan bedömningen av dammarnas säkerhet underlättas.

Projektets mål har varit att söka svar på följande frågeställningar:

1. Hur var regleringsdammen vid Marieberg uppbyggd?

2. Har dammen byggts om någon gång och på vilket sätt?
3. Hur var betongdammens inre tillstånd?
4. Pågick det nedbrytning av dammen?
5. Kan dammens inre tillstånd kopplas ihop med det yttre tillståndet?
6. Hur var anslutningen mellan betongdamm och jorddamm utformad?
7. Hur var den eventuella träspontens tillstånd?
8. Fanns det dammsäkerhetsrisker som inte kunde noteras vid inspektion?

1.3 AVGRÄNSNINGAR

Dokumentationen av dammens interiöra och exteriöra tillstånd avgränsades till de delar som var åtkomliga och okulärt möjliga att observera. Tillvägagångssättet och omfattningen av dammens utrivning blev det som slutligen avgjorde vad som under säkra former blev möjligt att undersöka och dokumentera.

Inom ramen för projektets genomförande prioriterades närvaro på plats i samband med dammens utrivning högst och därefter framtagning av föreliggande rapport. Slutsatserna som presenteras i denna rapport är huvudsakligen giltiga endast för den utrivna dammen. Om gjorda iakttagelser och slutsatser åberopas i samband med utvärdering av säkerheten hos andra dammanläggningar med liknande utformning och utseende bör det göras med försiktighet.

2 Dammens utformning och historia

2.1 UNDERLAG

Inför genomförandet av föreliggande projekt tillhandahölls följande underlag:

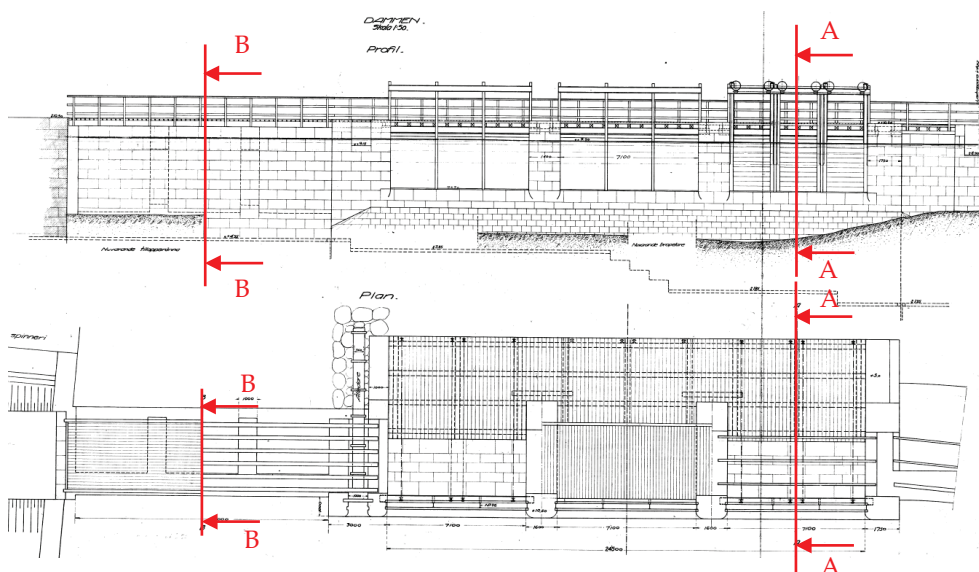
- Förslagsritningar på damm och kraftstation daterade 1905 och 1908.
- Översiktsplan för Mariebergs kraftstation.
- Utdrag från kraftindustrins dammregister.
- Rapport från dammbesiktning 2011.

Övrigt underlag består av fotografier och anteckningar från de fyra platsbesöken som genomfördes inför, under och efter dammens utrivning sommaren 2020.

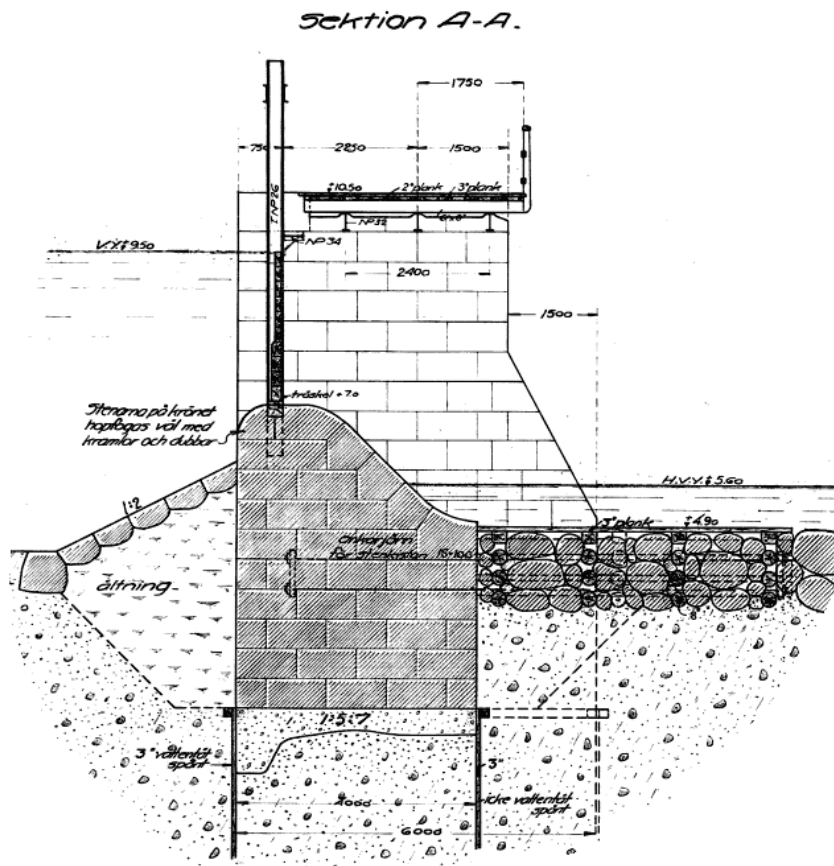
2.2 FÖRSLAG PÅ UTFORMNING

Minst sju förslagsritningar för damm och kraftstation togs fram i omgångar 1905 och 1908. Förslagen framarbetades av Vattenbyggnadsbyrån. Figur 2.1, Figur 2.2 och Figur 2.3 återger ett antal relevanta utdrag från ritningarna. Enligt uppgifter påbörjades bygget av dammen och kraftstationen år 1918. Enligt utdraget från kraftindustrins dammregister togs anläggningen i drift 1920.

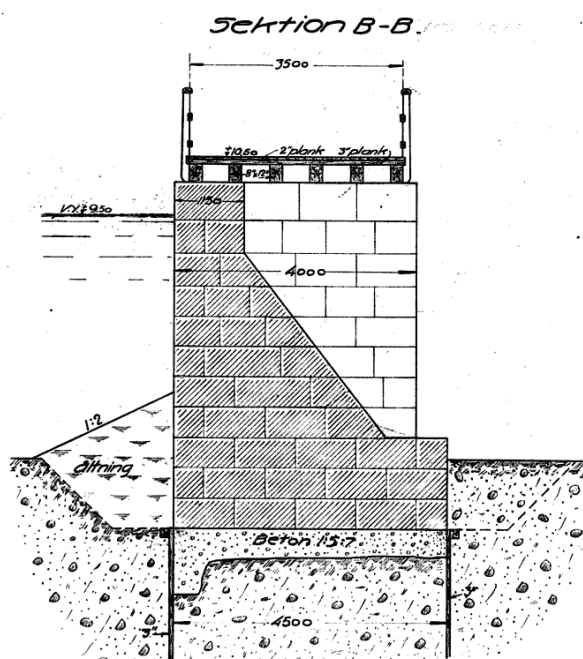
Utdragen i Figur 2.2 och Figur 2.3 anger att både pelare och utskovströsklar skulle uppföras av huggen sten. Vidare framgår det att dammen skulle grundläggas på en betongplatta som gjöts på underliggande jordlager. För att reducera risken för läckage, erosion och underminering av konstruktionerna skulle träspont slås ned i jordlagret i dammens upp- och nedströmssida. Notera att träsponten uppströms skulle vara vattentät medan sponten nedströms skulle vara icke vattentät.



Figur 2.1. Uppströmsvy (överst) och planvy (nederst) enligt förslagsritning från 1908. Läget för vertikalsektionerna A-A och B-B är märkta i rött; se vidare Figur 2.2 respektive Figur 2.3.

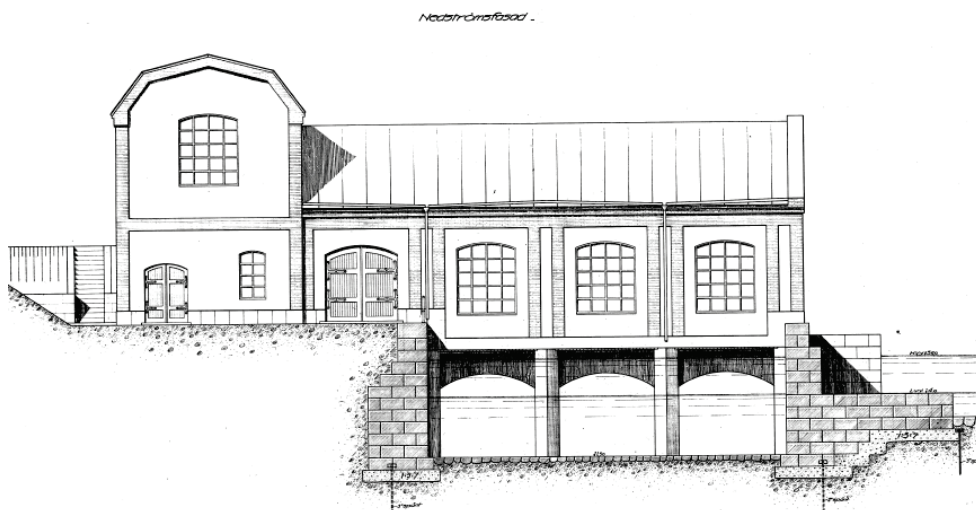


Figur 2.2. Sektion A-A enligt förslagsritning från 1908. Se sektionens läge i Figur 2.1.



Figur 2.3. Sektion B-B enligt förslagsritning från 1908. Se sektionens läge i Figur 2.1.

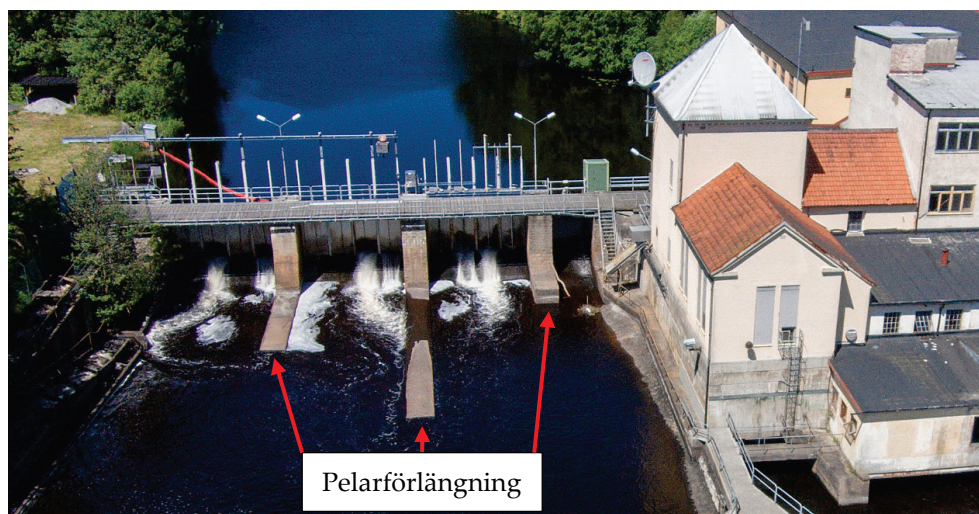
Vid en jämförelse mellan dessa förslagsritningar och dammanläggningens faktiska utformning kan det misstänkas att damm och kraftstation byggdes efter en annan uppsättning ritningar. Den tydligaste ledtråden är att förslaget på ny kraftstation anger att kraftstationen ska ligga på höger strand när den istället ligger på vänster strand. Någon senare daterad uppsättning ritningar har ej påträffats.



Figur 2.4. Nedströmsvy över kraftstationen som skulle förläggas till höger strand. Förslagsritning från 1908.

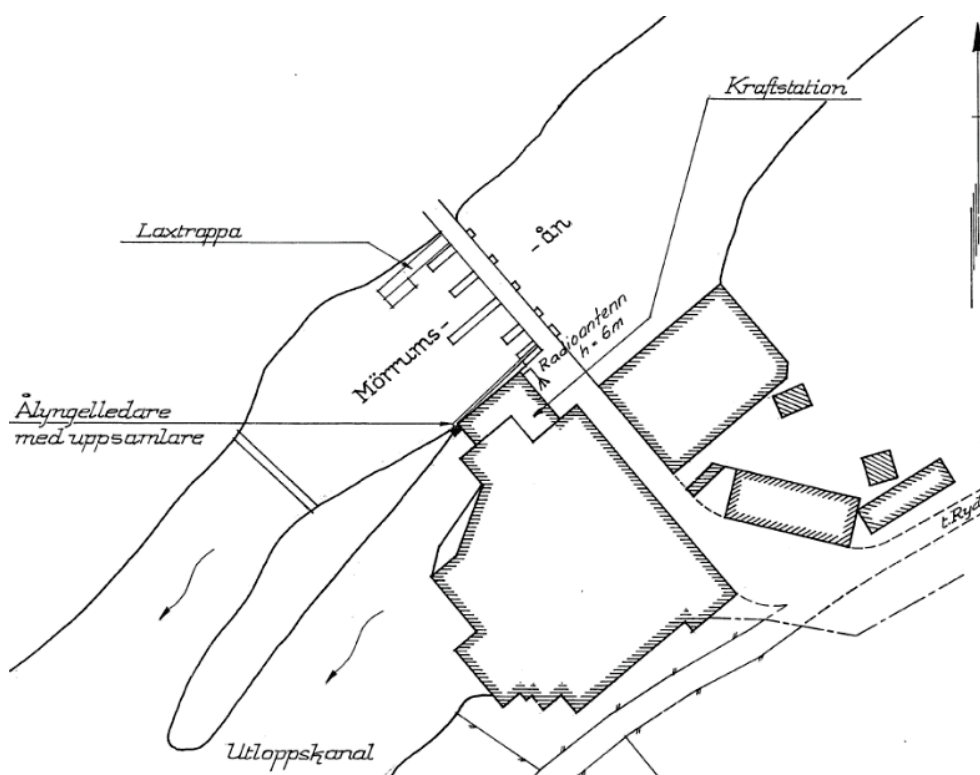
2.3 FAKTISK UTFORMNING

I Figur 2.5 ges en överblick av dammanläggningen med kraftverk och tillhörande industribyggnad till vänster i vattnets flödesriktning. Flygfotografiet ger en god uppfattning om vattennivån uppströms dammen innan slutlig avsänkning och nedmontering av utskovsluckorna (jämför med Figur 3.1 – Figur 3.3). I Figur 2.5 ser dammpelarna ut att bestå av betong istället för huggen sten.

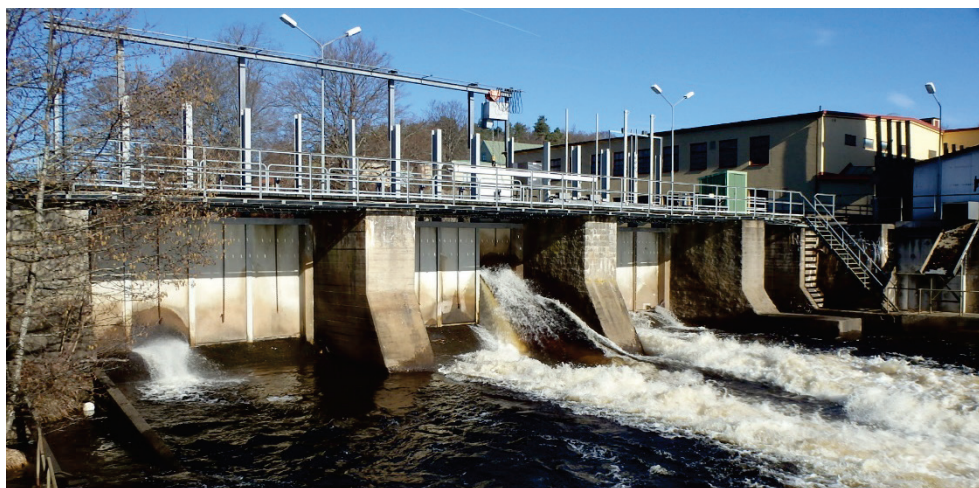


Figur 2.5. Flygfotografi över dammens nedströmssida med kraftstationen till höger i bild. Foto Uniper.

I början av 1960 togs det fram en översiktsplan som visar dammanläggningens utformning. Utdrag från översiktsplanen visas i Figur 2.6. Sett från vänster till höger i vattnets flödesriktning bestod dammanläggningen av kraftstation med intag och en ålyngelledare, därefter kom regleringsdammen, en fisktrappa och slutligen en anslutning mot naturlig mark på höger strand. Regleringsdammen bestod av fem pelare med mellanliggande utskovströsklar. Utseendet på regleringsdammens nedströmssida framgår av Figur 2.7.



Figur 2.6. Utdrag från översiktsplan daterad 1960-03-11. Ritning 300.592.



Figur 2.7. Dammens nedströmssida fotograferad från höger strand. Fotografi från 2016.

Enligt utdraget från kraftindustrins dammregister hade både kraftstationens intag och regleringsdammen en största höjd av 5,2 meter. Intaget mätte 15 meter i längd och regleringsdammen drygt 32 m. Som en del av övergången till naturlig mark längst till höger fanns det en 4 meter hög och 6 meter lång jorrdammsdel.

Utmed höger strandkant nedströms dammen har det vid någon tidpunkt uppförts en fisktrappa av armerad betong. Fisktrappans utformning framgår av Figur 2.8, Figur 2.9 och Figur 2.10. Fisktrappan var tagen ur drift vid tillfället för besöket.



Figur 2.8. Översiktsbild förevisande fisktrappan utmed höger strand (2020-06-17).



Figur 2.9. Höger sida av fisktrappans övre del utmed höger strand (2020-06-17).



Figur 2.10. Vänster sida av fisktrappans övre del utmed höger strand (2020-06-17).

2.4 SUMMERING

Vid jämförelse mellan regleringsdammens faktiska utformning och uppsättningen förslagsritningar daterade 1905 och 1908 kan det antas att dammen byggdes enligt en annan uppsättning ritningar. Någon kraftstation uppfördes till exempel aldrig på höger strand. Ett annan indikation är att utskovströsklarna förefaller ha annan utformning jämfört med förslagsritningarna. Vidare saknas pelarförlängningarna nedströms dammen på förslagsritningarna. En annan förklaring till nämnda skillnader kan vara att dammen har byggts om vid ett senare tillfälle.

Vad som redan nu kan konstateras är att det föreligger osäkerheter kring dammens utformning. Detta medför att osäkerheter även finns kring dammens uppbyggnad. Dammens faktiska uppbyggnad kommer att beskrivas i kommande kapitel.

3 Dokumentation av dammens utrivning

Totalt genomfördes det fem platsbesök före, under och efter dammens utrivning. Det första platsbesöket gjordes 2020-06-17, vilket var innan det huvudsakliga rivningsarbetet hade påbörjats. Det andra, tredje och fjärde platsbesöket gjordes 2020-06-30, 2020-07-01 och 2020-07-03 i samband med dammens utrivning. Det femte platsbesöket gjordes 2020-08-04, vilket var efter avslutat rivningsarbete.

3.1 TILLVÄGAGÅNGSSÄTT VID DAMMENS UTRIVNING

Dammens utrivning genomfördes stegvis. Inledningsvis demonterades elektrisk och mekanisk utrustning. Detta omfattande bland annat utskovsluckorna, vilket medförde att vattennivån uppströms sänktes av. Utskovsluckorna hade plockats bort innan det första platsbesöket. Enklare fångdammar anlades under vecka 26 (22 – 28 juni) på upp- och nedströmssidan för att underlätta framkomligheten för rivningsmaskinerna och möjliggöra delar av rivningsarbetet i torrhet.

I nästföljande steg demonterades broöverbyggnaden som utgjordes av fyra rader med stålbalkar (I-profiler) som hade gjutits fast i pelartopparna. Ovan I-balkarna låg träplank som utgjorde brobanan. Utrivningen av dammens pelare och trösklar genomfördes i huvudsak under vecka 27. Samtidigt demonterades kvarvarande stål, såsom luckfalsar och tröskelplåtar. Vecka 28 revs fångdammar.

Vid platsbesöken vecka 27 genomfördes utrivning av pelarna 2, 3 och 5 (Figur 3.3). Utrivning av fisktrappa, pelare 4 och fångdammar utfördes under övriga dagar.

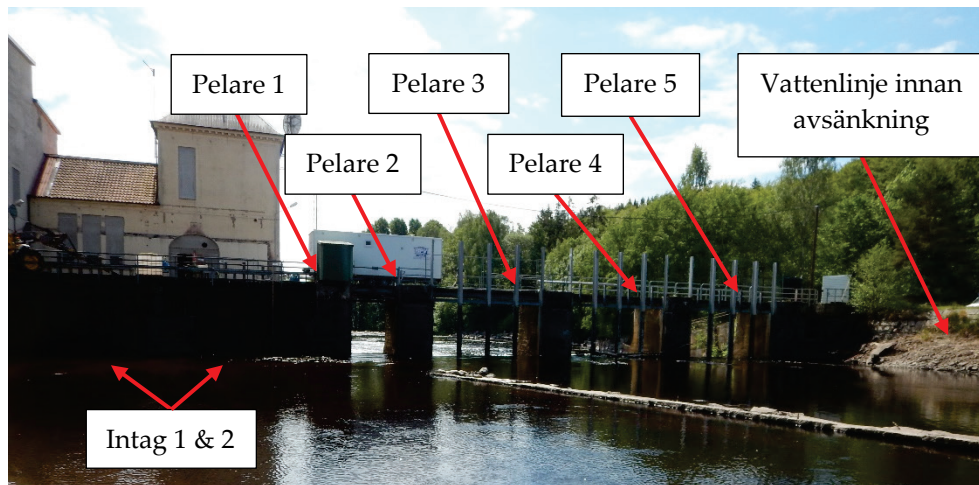
Tillvägagångssättet för rivningsarbetet medförde att stora delar av trösklarna och pelarförlängningarna låg under vatten, varför det inte gick att fastställa hur de var konstruerade. Vidare gick det inte att fastställa på vilken nivå som trösklarna hade grundlagts eller hur grundläggningen såg ut. Utrivningen skedde endast till en nivå där kvarvarande delar inte skulle inverka menligt på vattenflödet.

Rivningsarbetet utfördes med hjälp av grävmaskiner, vilka var försedda med bom och skaft. En av grävmaskinerna försågs med hydraulhammare som monterades längst ut på skaftet. Den andra grävmaskinen var försedd med skopa för att lyfta upp rivningsresterna till en dumper som forslade bort materialet.

3.2 ÖVERSIKTSFOTON INNAN, UNDER OCH EFTER UTRIVNING

I Figur 3.1 till och med Figur 3.3 visas översiktsfoton på dammen efter magasinets avsänkning. Av figurerna framgår även den numrering av pelarna som används i rapporten. Figur 3.1 och Figur 3.2 visar fotografier tagna från vänster respektive höger strand uppströms dammen. Till följd av att magasinet hade sänkts av kunde en konstruktion med förmodad funktion som ledmur noteras uppströms dammen. Ledmuren syns i både Figur 3.1 och Figur 3.2.

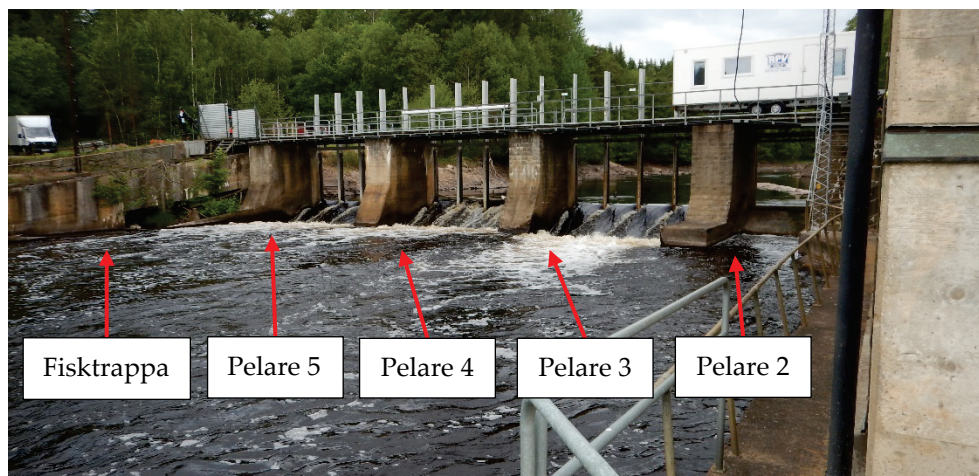
Figur 3.3 och Figur 3.4 visar fotografier tagna från vänster respektive höger strand nedströms dammen. På höger strand kan delar av fisktrappan ses.



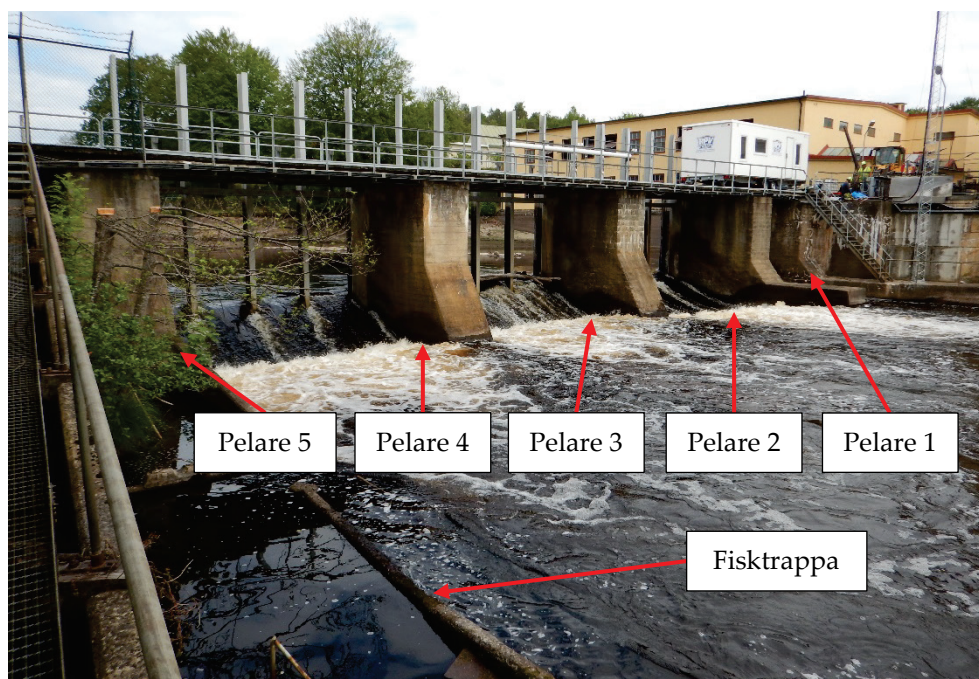
Figur 3.1. Översiktsfoto. Dammens uppströmssida fotograferad från vänster strand (2020-06-17).



Figur 3.2. Översiktsfoto. Dammens uppströmssida fotograferad från höger strand (2020-06-17).



Figur 3.3. Översiktsfoto. Dammens nedströmssida fotograferad från vänster strand (2020-06-17).



Figur 3.4. Översiktsfoto. Dammens nedströmssida fotograferad från höger strand (2020-06-17).

I kommande figurer visas översiktsbilder från dammens utrivning som inleddes den 30 juni. Figur 3.5 visar dammen under pågående utrivning av pelare 2 och 3. Uppströms dammen syns den tillfälliga fångdammen som gör att vattnet avleds mellan pelare 1 och 2. De utlagda jordmassorna på nedströmssidan möjliggjorde att rivningsmaskinerna kunde arbeta nästintill i torrhet, vilket syns i Figur 3.6.



Figur 3.5. Översiktsfoto. Nedströmsvy av dammen under rivningsarbetet (2020-06-30).



Figur 3.6. Översiktsfoto. Vy över pågående rivningsarbete på dammens nedströmssida (2020-06-30).

I Figur 3.7 syns den tillfälliga fångdammen på dammens uppströmssida, vilken möjliggjorde utrivning av huvuddelen av dammens pelare och utskovströsklar utan närvaro av strömmande vatten. Fångdammen anslöt till pelare 2, vilket medförde att vatten kunde släppas förbi mellan pelare 1 och 2.



Figur 3.7. Översiktsfoto. Tillfällig fångdamm på uppströmssidan under rivningsarbetet (2020-06-30).

Rivningsarbetet bedrevs under högt tempo, varför trängseln stundtals var påtaglig. I Figur 3.8 syns tre grävmaskiner arbeta parallellt. Maskinen till vänster bilar bort pelare 5 (delvis bakom träden), maskinen i mitten bilar tröskeln mellan pelare 3 och 4 medan höger maskin gräver bort rivningsmassor. Notera att pelare 4 och utskovsluckornas falsar står kvar i detta skede av rivningsarbetet.



Figur 3.8. Översiktsfoto. Vy över pågående rivningsarbete. Notera att pelare 4 ej rivits ut än (2020-07-01).

Efter dammens utrivning återstod endast fångdammen uppströms dammens läge och de utlagda jordmassorna nedströms. Detta framgår av Figur 3.9 som visar ett fotografi från den 3 juli. Dagarna därpå schaktades fångdammen och de utlagda jordmassorna bort innan vattendraget återställdes till önskat utseende. Figur 3.10, Figur 3.11 och Figur 3.12 visar fotografier som togs den 4 augusti. Fotografierna visar Mörrumsåns nya utseende vid läget för den numera utrivna dammen från nedströms- respektive uppströmssidan.

I Figur 3.11 bör det även noteras att en del av betongdammen lämnades kvar på höger sida eftersom delen inte längre påverkade vattendraget. Detta förhållande innebar att anslutningen mellan betongdamm och jorrdamm ej frilades.



Figur 3.9. Översiktsfoto. Vy över av dammens läge strax efter att rivningsarbetet avslutats (2020-07-03).



Figur 3.10. Översiktsfoto. Vy uppströms som visar dammens före detta läge (2020-08-04).



Figur 3.11. Översiktsfoto. Notera den kvarlämnade delen av betongdammen på höger sida (2020-08-04).



Figur 3.12. Översiktsfoto. Vy nedströms som visar dammens före detta läge (2020-08-04).

3.3 DAMMENS TILLSTÅND INNAN OCH UNDER UTRIVNING

I detta avsnitt beskrivs betongdammens uppbyggnad utifrån det som observerades okulärt i samband med utrivningen. För att redovisa detta pedagogiskt beskrivs en konstruktionsdel åt gången. Först beskrivs pelarna, därefter dammanslutningen till höger strand, samt utskovströsklar, broöverbyggnad, fisktrappa och ståldetaljer.

3.3.1 Pelare 2

Observationer innan pelarens utrivning

Av Figur 3.13 framgår utseendet hos pelare 2 innan utrivning. Baserat på okulära intryck kan det antas att pelarens ytskikt består av puts eller sprutbetong. Det går att ana ett svagt och regelbundet mönster i detta skikt, vilket indikerar att det kan finnas huggen sten med fogar av bruk bakom. Vid pelarens utrivning uppmättes stenarnas dimension till cirka 35 cm i längd, 15 cm i höjd och 20 cm i djup. Pelarförlängningen på nedströmssidan uppvisar inte samma mönster, varför det kan antas att den är gjuten i betong och har uppförts vid ett senare tillfälle.



Figur 3.13. Pelare 2. I fotografiet syns pelarens vänstra sida och nedströmssida (2020-06-17).

Observationer i samband med pelarens utrivning

I takt med att pelare 2 bilades ned stod det klart att pelaren endast hade ett murat skal av huggen sten. Detta framgår av Figur 3.14. Materialet som fanns bakom det murade skalet kunde liknas vid ett packat jordliknande material. Huruvida denna jordfyllning faktiskt bestod av packad jord eller utgjordes av mager betong med dålig sammanhållning gick inte att avgöra på avstånd.



Figur 3.14. Pelare 2. Pelaren har delvis rivits ut och dess uppbyggnad framgår av fotografiet (2020-06-30).

Överst på pelare 2 fanns det en överbyggnad i vad som kunde antas vara betong. I denna överbyggnad hade I-balkarna som bar upp brobanan gjutits fast. Det går att notera pågjutningen i pelarens krön i Figur 3.13. Överbyggnaden hade förankrats i underliggande pelare genom att bockade och ingjutna armeringsjärn hade borrats ned i pelaren, vilket kan anas i Figur 3.15.

Det noterades att armeringen var av typen kamjärn, vilket framgår av Figur 3.16. Eftersom armering av kamjärn började produceras först 1941 (Rosenqvist, 2018) innebär det att överbyggnaden är påförd tidigast år 1941. Det kan då antas att dammen har byggts om minst en gång sedan färdigställandet 1920.



Figur 3.15. Pelare 2. Bild av uppströmssidan där en del av överbyggnaden ligger kvar på pelaren (2020-06-30).



Figur 3.16. Pelare 2. Närbild på skalet av huggen sten, samt förekommande armeringsjärn (2020-06-30).

Vid närmare kontroll av pelaren inre noterades stora stenar med rund form, vilket syns i Figur 3.17. Stenar av denna typ kan ofta påträffas i massiva betongdammar byggda av mager stampbetong under tidigt 1900-tal. Stenarna kallas sparsten och lades dit för att dryga ut betongen och reducera åtgången av dyrbart cement.

Innanmätet i pelare 2 påminner dock inte om mager stampbetong, vilken brukade läggas ut i lager om en tjocklek av 15–30 cm innan den arbetades samman genom stampning. Fogarna mellan skikten utgör av erfarenhet en svaghet där vatten kan tränga igenom och urlaka omgivande betong. Urlakning försämrar då betongens mekaniska egenskaper, vilket ger låg hållfasthet i betongen runtomkring fogen. Detta trots att betongen däremellan fortfarande kan ha god kvalitet med hög hållfasthet. Urlakade skikt i betongen brukar då uppvisa en mörkbrun kulör. Gällande pelare 2 kunde endast mindre partier med mörkbrun kulör noteras.



Figur 3.17. Pelare 2. Närbild på pelarens inre av sparsten och ett jordliknande material (2020-06-30).

Vid utrivning av dammar med stampbetong spricker betongen vanligtvis längs de svaga gjutfogarna, vilket resulterar i betongstycken med skivliknande form. Detta framgår av Energiforsk-rapport 2020:695 där utrivningen av Hylte betongdamm dokumenterades (Rosenqvist, 2020). Vad gäller innanmätet i pelare 2 uppvisade materialet få likheter med traditionell stampbetong samtidigt som det ändå hade viss sammanhållning, särskilt intill murverket. Materialet ses i närbild i Figur 3.18.



Figur 3.18. Pelare 2. Närbild på pelarens innanmäte som mer påminner om grus än betong. Vad som också kan noteras i bildens övre vänstra hörn kan vara en kramla för att förankra murverket i pelaren (2020-06-30).

Den noterade sammanhållningen i jordfyllningen har medfört att pelarens inre har haft en viss, om än låg, hållfasthet. Hur sammanhållningen har åstadkommits har inte kunnat fastställas genom okulär bedömning. Jordfyllningen kan till exempel ha stabiliserats genom injektering av ett tunnflytande cementbruk. Injektering skulle då leda till att jordfyllningens korn bands samman.

En annan tänkbar metod att åstadkomma sammanhållning i en jordfyllning är att stabilisera jorden genom inblandning av kalk. Lilja (2015) anger att det historiskt har varit vanligt att skalmurar av sten har utformats med en kärna av kalkbruk. Bruket bestod vanligtvis av kalk och sand/grus. Kalkbruk är vid jämförelse med cementbruk ett svagt bindemedel, varför sten i olika storlekar vanligen placerades i kärnan. Detta stämmer delvis överens med de okulära iakttagelserna av pelarens uppbyggnad som gjordes i samband med rivningsarbetet.

Burström (2001) skriver att kalkbruk hårdnar i två steg. I det första steget torkar bruket och det bildas kristaller av kalciumhydroxiden, vilket ger hållfasthet åt bruket. I nästa steg reagerar luftens koldioxid med kalciumhydroxiden och det bildas kalciumkarbonat. Processen kallas karbonatisering och är vanligtvis en långsam process. Karbonatiseringsprocessen kräver tillgång på koldioxid, temperatur högre än +5 °C och relativ luftfuktighet mellan 50 och 90 %.

Karbonatisering sker följaktligen från ytan och inåt, varför de yttre delarna har högre hållfasthet än de inre delarna. Detta kan eventuellt förklara skillnaderna i jordfyllningens sammanhållning i Figur 3.18 och Figur 3.19. Burström (2001) ger också ett exempel på att det finns grova murverk från 1400-talet som vid undersökning inte är genomkarbonatiserade än. Huruvida cementbruk eller kalkbruk har använts för jordfyllningens stabilisering gick som tidigare nämnts inte att fastställa. Inte heller ifall stabiliseringen utfördes i byggskedet eller senare.



Figur 3.19. Pelare 2. Närbild som visar pelarens innanmäte innanför skalmuren av huggen sten. Som synes har materialet viss sammanhållning. Notera även armeringen av kamjärn som har tillkommit i efterhand. Uppe till höger i bild syns den inre delen av ett tvärsat förankringsjärn som falsen till utskovsluckan har förankrats med. Förankringsjärnet ser ut att vara av typen slätstål och härstamma från byggskedet (2020-06-30).

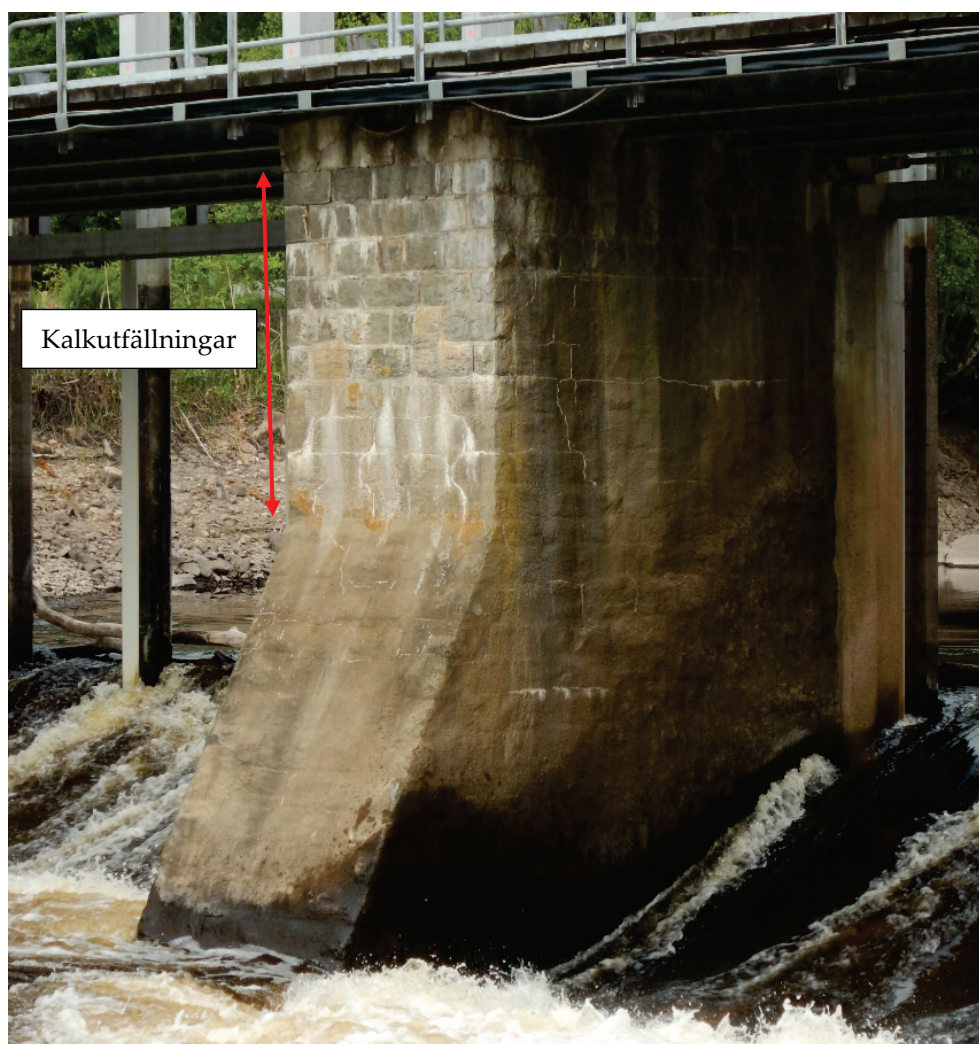
Vad som också kan ses i Figur 3.19 är horisontella kamjärn som borrats genom den huggna stenen på pelarens uppströmssida. Dessa järn har borrats in vid en senare tidpunkt än 1941. Järnen har haft som syfte att antingen stabilisera skalmuren eller utgöra förankring för en förstärkningspåbyggnad som utfördes på uppströmssidan, vilket redovisas närmare längre fram i rapporten.

3.3.2 Pelare 3

Observationer innan pelarens utrivning

I Figur 3.20 och Figur 3.21 visas utseendet för nedströms- respektive uppströms-sidan hos pelare 3 innan utrivning. Baserat på okulära intryck kan det antas att pelaren är uppbyggd på samma sätt som pelare 2. Mönstret av huggen sten på nedströmssidan antyder att även denna pelare är en skalmurskonstruktion.

Den största skillnaden är att puts- eller sprutbetongskiktet på pelarens nedströms-sida har spruckit och att det har bildats vita kalkutfällningar. Utfällningarna kan ha uppkommit till följd av fukttransport genom pelaren. Vattentransporten har lakat ur pelarens innamäte, bruket mellan stenen eller cementpastan i det ytligt belägna puts-/sprutbetongskiktet. Utfällningar kan även indikera att murverket bakom har spruckit och på så sätt underlättat för fukttransport genom pelaren.



Figur 3.20. Pelare 3. I fotografiet syns pelarens vänstra sida och nedströmssida. Notera att mönstret från skalmuren i huggen sten är tydligare jämfört med pelare 2 (Figur 3.13), samt att fukttransport genom det ytliga putsskiktet har föranlett kalkutfällningar på ytan (2020-06-17).

På pelarens uppströmssida kan också puts- eller sprutbetongskiktet noteras, vilket framgår av Figur 3.21. Längs pelarens hörn syns spår efter formplank. Dessa spår sträcker sig från det ljusare partiet i pelartoppen och ned till aktuell vattenlinje, men troligtvis hela vägen ned till botten. Spåren efter formplank tyder på att hörnen vid något tillfälle har förstärkts med gjutbetong.

Det kan vara rimligt att anta att denna förstärkning har skett i samband med att utskoven har byggts om för nya luckor, inklusive falsar och tröskelplåtar. Den gjutna betongen ser ut att omsluta falsen som löper utmed pelarens sida.



Figur 3.21. Pelare 3. I fotografiet syns pelarens uppströmssida. Nivån för hur långt upp på pelaren vattenytan normalt har nått syns som en brun rand på samma höjd som de liggande stålprofilerna (2020-06-30).

Observationer i samband med pelarens utrivning

Överlag gjordes det liknande observationer för pelare 3 som för pelare 2. I texten nedan redovisas endast sådana iakttagelser som inte tidigare har beskrivits.

Vid det inledande rivningsarbetet av pelare 3 noterades det att pelarens nedre del gav efter mycket lättare jämfört med pelarens övre delar. Bakomliggande orsak till detta kunde inte fastställas, men det skulle kunna bero på försvagningar i pelarens inre till följd av urlakning eller frostnedbrytning. Den svagare delen illustreras av det mörka partiet i Figur 3.22. Att jordfyllningen är mörkare i bild beror delvis på att vatten har stänkt upp som ett resultat av rivningsprocessen.



Figur 3.22. Pelare 3. I fotografiet syns pelarens nedströmssida strax efter att rivningen påbörjats (2020-06-30).

Redan vid försiktig knackning med rivningsmaskinens hydraulhammare sprack pelaren upp genom att skalmuren splittrades längs fogarna, vilket framgår av Figur 3.23. Detsamma gällde vid knackning i pelarens inre delar. En tvärsnitt i pelaren efter en stunds rivningsarbetet visas i Figur 3.24.



Figur 3.23. Pelare 3. Rivningsmaskinens hydraulhammare spräcker med lätthet upp skalmuren (2020-06-30).



Figur 3.24. Pelare 3. Ett tvärsnitt av pelaren med yttre skalmur och inre jordliknande material (2020-06-30).

I Figur 3.25 visas en närbild på rivningsmassor där både sten från skalmuren och rester från jordfyllningen i pelarens inre kan ses. Figur 3.26 visar rivningsmassor efter att den större delen av pelaren har rivits ut.



Figur 3.25. Pelare 3. Närbild på rivningsmassor strax efter att rivningsarbetet har påbörjats (2020-06-30).



Figur 3.26. Pelare 3. Rivningsmassor när större delen av pelaren har rivits ut (2020-06-30).

I Figur 3.27 visas ett tvärsnitt av pelaren när större delen av den hade rivits ut. Vad som kan ses är att skalmuren består av ett lager huggen sten, samt att stålprofilerna har förankrats i pelarens inre med hjälp av olika förankringsjärn. I Figur 3.28 visas pelaren ur annan vinkel där det, tillsammans med närbilden i Figur 3.29, framgår att krafterna från utskovsluckornas falsar överfördes till pelaren via två U-balkar. Balkarnas liv har vänts mot varandra och placerats med ett mellanrum för att möjliggöra kringgjutning. Den inre U-balken har förankrats i pelarens inre.

Vad som också konstaterades är att armeringen i U-balkarnas kringgjutning är av typen kamjärn. De grövre förankringsjärnen är istället av typen slätstål. Det kan antas att den inre U-balken tillhör pelarens ursprungliga konstruktion.



Figur 3.27. Pelare 3. Uppströmssidan av pelaren. Endast pelarens nedre del och skalmuren kring de ingjutna stålprofilerna som utgör luckornas falsar kvarstår. Notera det sandliknande materialet nedtill (2020-06-30).



Figur 3.28. Pelare 3. Insidan av pelarens skalmur syns tillsammans med den inre U-balken (2020-06-30).



Figur 3.29. Pelare 3. Närbild på flänsarna till de två U-balkarna i pelarens skalmur, inklusive armering av typen kamjärn i kringgjutningsbetongen. Notera korrosionsangreppen på den inre (vänstra) U-balken (2020-06-30).

3.3.3 Pelare 4

Observationer innan pelarens utrivning

Av Figur 3.30 framgår utseendet hos pelare 4 innan utrivning. Vad som kan ses är att pelarens ytor är täckta med avtryck från horisontellt liggande formplank, vilket är karaktäristiskt för platsgjutna betongkonstruktioner. Genom observationen kan det antas att pelare 4 är av annan konstruktion än pelare 2 och 3, eftersom de redan utrivna pelarna hade ett rutmönster från skalmuren av huggen sten. Även pelare 1 har avtryck från formplank, varför det kan antas att också den pelaren är av annan konstruktion. Pelare 1 revs inte ut utan lämnades kvar orörd på vänster sida.

Vid enkel kontroll av pelarens uppbyggnad konstaterades det att den var av annan uppbyggnad jämfört med de övriga pelarna. Av Figur 3.31 framgår det att pelaren bestod av platsgjuten betong med sprickarmering i ytan av typen kamjärn.

Vad som också kan noteras är att krackelering i pelarens yta förekommer i de övre delarna. Det bör nämnas att krackeleringen var av liknande omfattning på höger sida. Krackeleringen sammanfaller med ställvis vita kalkutfällningar, vilka dels indikerar pågående nedbrytning av betongen och dels att vatten tränger ned i sprickorna i betongen. Liknande skadebild konstaterades för pelare 1 där betongytan också var täckt av sprickbildning och vita utfällningar.



Figur 3.30. Pelare 4. I fotografiet syns pelarens vänstra sida respektive nedströmssida (2020-06-17).



Figur 3.31. Pelare 4. Närbild på pelarens topp där en snabb kontroll med hydraulhammaren visade att pelaren både var uppförd av konventionell gjutbetong och armerad med armering av typen kamjärn (2020-06-30).

Det kan nämnas att vid en dykinspektion i samband med en fördjupad inspektion anmärktes det att "*urspolning under pelaren*" förekom "*mellan utskov 3 och 4 ca 25 cm*" in "*under pelarens uppströmssida*". En möjlig anledning kan vara att pelarens övergång till grundläggningen och eventuellt förekommande träspont har annan utformning jämfört med de andra pelarna där motsvarande anmärkning saknades.

Observationer i samband med pelarens utrivning

Vad som konstaterades vid den initiala kontrollen av pelarens uppbyggnad var att utrustningen som användes för att riva ut övriga delar av dammanläggningen inte var tillräckligt kraftig för att rå på pelare 4. I väntan på kraftigare utrustning hann övriga delar av dammen att rivas ut, vilket framgår av Figur 3.32. Dammlinjen har rensats på konstruktioner med undantag av pelare 4. Även pelarens inre bestod av betong med fullgod hållfasthet, vilket bekräftade att pelaren var av en helt annan konstruktion jämfört med de övriga pelarna. Detta faktum tyder på att den ursprungliga pelaren hade ersatts med en ny pelare vid någon tidpunkt.

I samband med pelarens utrivning noterades det att huggen sten återfanns utmed uppströmssidan. Detta kan ses i Figur 3.33. Observationen gör att det går att dra slutsatsen att merparten av pelaren har vid något tillfälle rivits ut och ersatts med en ny konstruktion av platsgjuten betong. Bakomliggande orsaker till att pelaren behövde ersättas och varför endast pelare 4 ersattes har inte gått att få klarhet i.



Figur 3.32. Pelare 4. I avvaktan på kraftigare utrustning hann övriga delar av dammen rivas ut (2020-07-01).



Figur 3.33. Pelare 4. Huggen sten kunde noteras i de övre delarna av pelarens uppströmssida (2020-07-01).

3.3.4 Pelare 5

Observationer innan pelarens utrivning

För utrivningen av pelare 5 upprättas ingen specifik beskrivning eftersom pelaren revs ut utan närvaro av någon av författarna. En enklare kontroll av pelaren hade tidigare utförts genom att en mindre del bilats bort. Det kunde då konstateras att pelaren var av samma konstruktion som pelare 2 och 3. Kontrollen hade troligtvis gjorts i samband med utrivningen av fisktrappan.

Okulärt var tillståndet detsamma för pelare 5 som för pelare 2 och 3, det vill säga att den hade ett ytligt puts- eller sprutbetongskikt utanpå skalmuren av huggen sten, vilket kan ses i Figur 3.34. Att det verkligen förhöll sig så konstaterades vid den tidigare nämnda kontrollen. Resultatet kan ses i Figur 3.35. Uppströmssidan hos pelaren, intaget och anslutningen in i höger strand visas i Figur 3.36. Enligt uppgift förlöpte utrivningen av pelaren lika enkelt som för pelare 2 och 3.



Figur 3.34. Pelare 5. I fotografiet syns pelarens vänstra sida och nedströmssida. Fotografi från 2020-06-17.



Figur 3.35. Pelare 5. Kontroll av pelarens uppbyggnad gjordes vid fisktrappans utrivning (2020-06-30).



Figur 3.36. Pelare 5. I fotografiet syns uppströmssidan till pelare 5, intaget till fisktrappan och anslutningen in i höger strand. Notera att pelaren är täckt med puts/sprutbetong medan konstruktionerna till höger visar spår efter formplank. Uppströmssidan för dessa delar är även något förskjuten i riktning uppströms (2020-06-30).

I Figur 3.37 och Figur 3.38 visas närbild på dels puts- eller sprutbetongskiktet som täcker skalmuren och dels materialet i pelaren direkt innanför de huggna stenarna i skalmuren. Ställvisa bruna partier och vita utfällningar indikerar att vatten har läckt genom pelaren eller längs zonen mellan skalmur och materialet innanför.



Figur 3.37. Pelare 5. Närbild på området för kontrollen av pelarens uppbyggnad. Det framgår att det ytliga skiktet av puts eller sprutbetong som täcker skalmuren når en tjocklek uppåt 10–15 mm (2020-06-30).



Figur 3.38. Pelare 5. Närbild på materialet precis innanför skalmuren. En av stenarna syns till vänster i bild. Utseendet på materialet påminner om ett cementbruk mer än en konventionell betong. Samtidigt ser ytan sandig ut med ställvisa bruna partier. På stenarna syns vita utfällningar (2020-06-30).

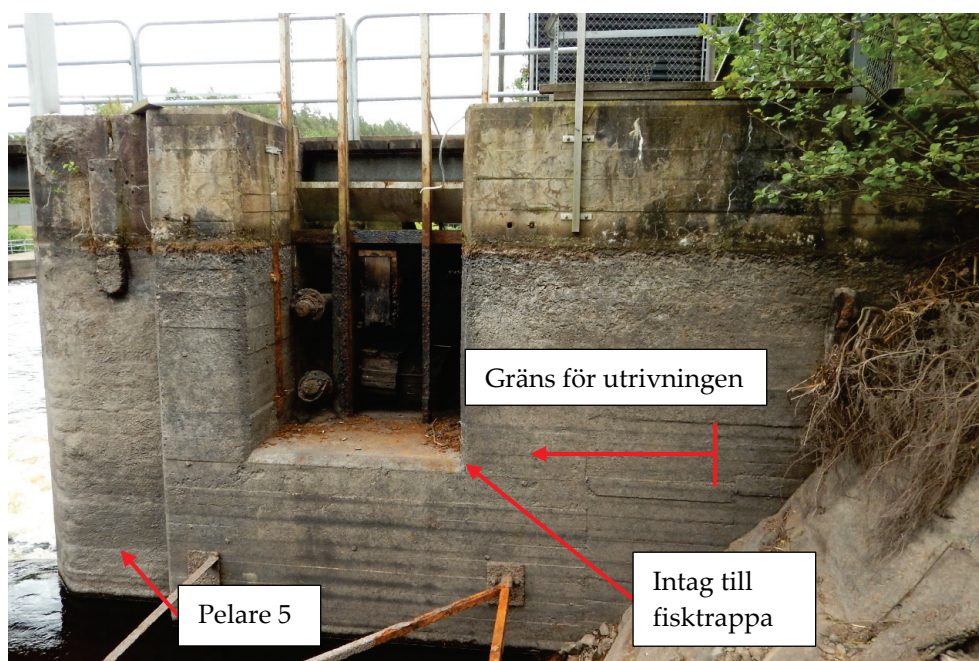
3.3.5 Höger dammanslutning

Observationer innan dammanslutningens utrivning

I Figur 3.39 och Figur 3.40 visas utseendet för nedströms- respektive uppströms-sidan hos dammanslutningen vid höger strand. På nedströmssidan var dammen försedd med ett lager puts eller sprutbetong till ett läge som motsvarade ett läge strax bortom strandlinjen på uppströmssidan. På uppströmssidan syntes avtryck från formplank, vilket indikerar ett lager av konventionell betong.



Figur 3.39. Höger dammanslutning. Utseendet hos dammanslutningen mellan fisktrappan (till höger i bild) och naturlig mark. Även här utgörs dammen av en murverkskonstruktion som har försetts med ett skikt av puts eller sprutbetong. Notera att de synliga stenarna är av större dimension jämfört med i pelarna (2020-06-17).



Figur 3.40. Höger dammanslutning. På uppströmssidan kan en zon med eroderad betong noteras strax under vattenlinjen i form av en brunaktig linje. Notera gränsen där rivningsarbetet avbröts (2020-06-17).

Observationer i samband med dammanslutningens utrivning

Utrivningen av höger dammanslutning avbröts strax innanför strandlinjen, vilket framgår av Figur 3.41. Vad som kunde noteras på avstånd var att olika kulörer på innanmätet förekom. Detta kunde antingen tyda på lokala urlakningsskador i en mager betong eller att dammanslutningen hade byggts upp av olika material. I Figur 3.42 visas den del av dammanslutningen som lämnades kvar.



Figur 3.41. Höger dammanslutning. Utrivning av dammanslutningen utfördes till strandlinjen (2020-07-03).



Figur 3.42. Höger dammanslutning. I bild syns den del av dammanslutningen som inte revs ut (2020-07-03).

Figur 3.43 visar utseendet på snittet i dammanslutningen efter det att armering och löst hängande betongblock plockats ned och kanterna jämnats av. I Figur 3.44 visas det övre uppströms belägna hörnet i snittet direkt efter avslutad utrivning. Längst uppströms finns ett lager konventionell betong och bakom denna skalmuren av sten. Dammens innanmäte består av en betongplatta överst, därunder en mager betong och underst ett jordliknande material med gulbrunt utseende.



Figur 3.43. Höger dammanslutning. Utseende efter avslutad rivningsentreprenad (2020-08-04).



Figur 3.44. Höger dammanslutning. Uppströms övre hörn. Till höger i bild syns en pågjutning av konventionell betong utanför skalmuren av huggen sten. Innanför skalmuren syns en betongplatta överst, därunder en mager betong och underst ett jordliknande material. Foto F. Lundblad (2020-07-02).

Beträffande det övre nedströms belägna hörnet i snittet var utseendet detsamma som för det uppströms belägna hörnet förutom att skalmuren bestod av två lager huggen sten. Detta i jämförelse med ett lager sten i uppströmssidan och i pelarna med skalmur. Det nedströms belägna hörnet visas i Figur 3.45.



Figur 3.45. Höger dammanslutning. Nedströms övre hörn. På nedströmssidan syns det tunna skiktet av puts eller sprutbetong. Bakom detta skikt återfinns skalmuren av huggen sten. Notera att det finns två lager med sten jämfört med ett lager på uppströmssidan (Figur 3.44). Foto F Lundblad (2020-07-02).

Vid närmare kontroll av snittet i dammanslutningen konstaterades det att rötter fanns i riklig omfattning i den övre delen av den gulbrunaktiga jordfyllningen, strax under lagret med mager betong. En närbild på rötterna visas i Figur 3.46. Rötter påträffades jämnt fördelade längs hela sträckan från uppströmssidan till nedströmssidan. Dessa rötter kan ha tillhört vegetation som växte på dammens krön en gång i tiden. Det innebär att dammanslutningen har höjts vid minst ett tillfälle. Lagret med mager betong (Figur 3.44) påfördes i samband med detta.

En annan märkbar skillnad var att jordfyllningen var enkel att gräva i, det vill säga att den inte hade samma sammanhållning som fyllningen i pelare 2, 3 och 5. Detta medförde att ett jordprov om cirka 6 kg togs i snittet. Läget framgår av Figur 3.47.

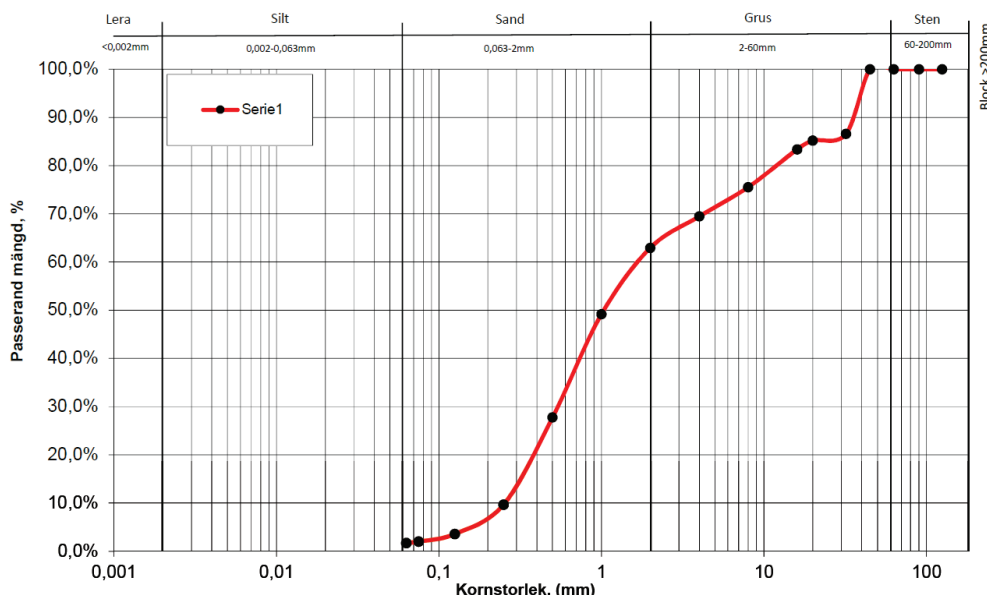


Figur 3.46. Höger dammanslutning. Närbild av rötter i det gulbrunaktiga jordmaterialet direkt under den magra betongen. Närbilden visar rötter mitt i snittet i dammanslutningen. Foto F Lundblad (2020-07-02).



Figur 3.47. Höger dammanslutning. Röd cirkel markerar platsen för jordprovet. Foto F Lundblad (2020-07-02).

Siktkurvan som återger kornstorleksfördelningen i jordprovet visas i Figur 3.48. Jorden klassificerades som grusig sand. Halten grus (2–60 mm) var cirka 37,1 % och halten sand (0,063–2 mm) cirka 61,3 %. Finjordshalten (<0,063 mm) var 1,7 %.



Figur 3.48. Siktkurva för jordprovet från höger dammanslutning (Figur 3.47). Provet var en grusig sand.

Erfarenhetsmässigt är det inte ovanligt med låg finjordshalt i jordfyllningsdammur från tidigt 1900-tal. Höger dammanslutning i Marieberg var däremot inte utformad som en traditionell fyllningsdamm, utan var byggd som en murverksdamm. I ett pågående Energiforsk-projekt av Enqvist & Westberg Wilde (2021) beskrivs olika typer av historiskt förekommande stenmurverksdammur i Sverige med avseende på deras uppbyggnad, grundläggning och potentiella felmoder.

I rapporten anges att det inte är ovanligt med murverksdammur som har en kärna av tätjord. Vad som generellt skiljer dessa dammur från anslutningen i Marieberg är att den senare har tunna skalmurar, även om muren på nedströmssidan hade två lager sten. Troligtvis med syftet att förbättra stabiliteten. Det kan antas att höger anslutning har fler likheter med en jorrdamm än en murverksdamm.

Under förutsättning att jordprovet är representativt för dammanslutningen kan det antas att jordfyllningen innanför skalmuren av huggen sten inte var tillräckligt tät för att dammen inte skulle läcka. Pågjutningen av konventionell betong på dammanslutningens uppströmssida bör styrka denna tes eftersom det ej utfördes en motsvarande pågjutning på pelarnas uppströmssidor.

Att dammanslutningen hade en pågjutning av betong uppströms skalmuren tyder på att den ursprungliga konstruktionen inte var tillräckligt tät. Pågjutningen var utformad som en tätskärm. Armeringen som påträffades i pågjutningen var av typen slätstål, vilket indikerar att tätningsåtgärden utfördes tidigare än betongarbetena vid utskovsluckornas falsar då kamjärn användes.

3.3.6 Övriga iakttagelser

Utskovströsklar

Vid utrivningen av utskovströsklarna noterades det att de var belagda med sprutbetong (Figur 3.49). Längs uppströmssidan fanns det en pågjutning av betong med armering av typen kamjärn (Figur 3.50). Eftersom utrivningen i huvudsak utfördes i vatten kunde inte utformning och tillstånd för eventuell träspont dokumenteras.



Figur 3.49. Utrivning av en utskovströskel belagd med sprutbetong. Uppstickande kamjärn syns (2020-06-30).



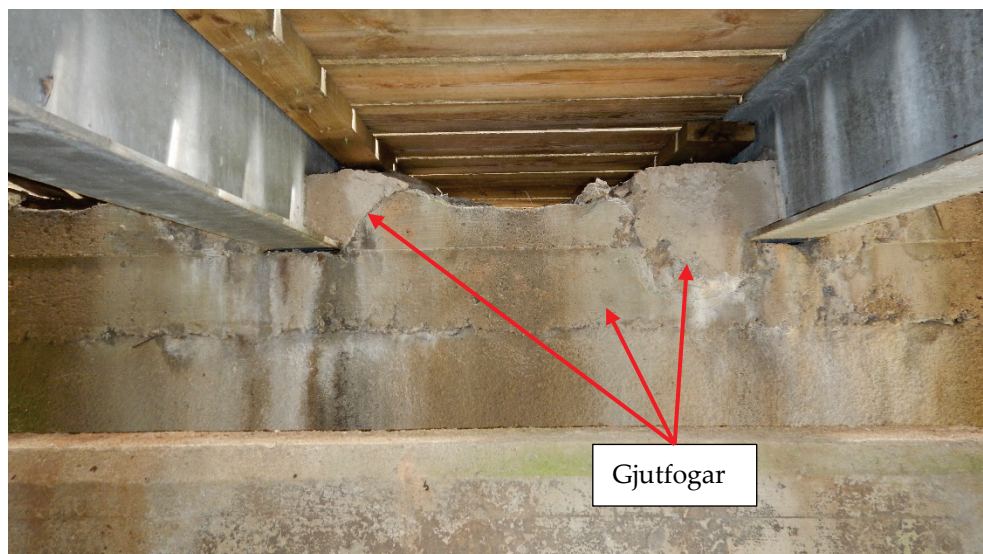
Figur 3.50. Uppstickande kamjärn och avskuren stålprofil från en utskovströskel. Foto F Lundblad (2020-07-02).

Broöverbyggnaden

Inför och under dammens utrivning dokumenterades broöverbyggnaden. Den bestod av bärande stålbeams av I-profil med tvärgående träplank som brobana, vilket kan ses i Figur 3.51 och Figur 3.52. Stålbalkarna hade fixerats med betong, vilket kan ses i Figur 3.51 och Figur 3.52. Stålbalkarna hade fixerats med betong.



Figur 3.51. Pelare 4. Brobanan bärs upp av stålbeams av I-profil, vilka hade fixerats med betong. I bakgrunden syns pelare 3 där motsvarande pågjutning hade gjorts på murverket för att fixera stålbeamsarna (2020-06-30).



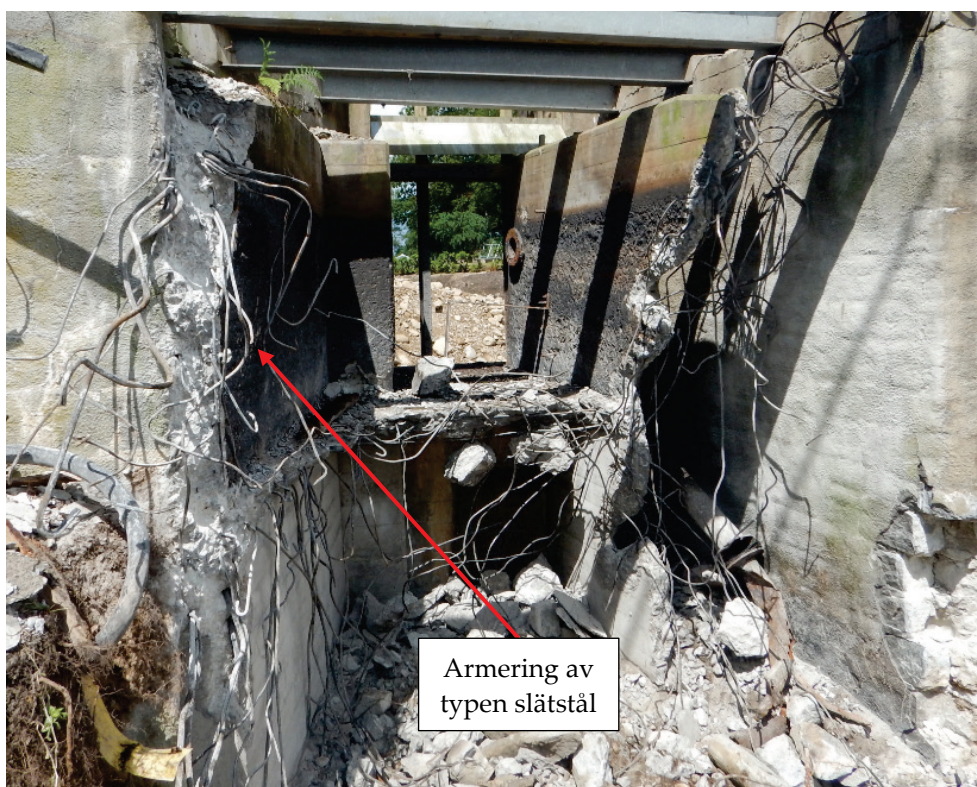
Figur 3.52. Pelare 5. Undersidan av brobanan där I-profiler och ovanförliggande plank syns (2020-06-17).

Fisktrappan

Fisktrappans utformning innan utrivning framgår av Figur 2.8, Figur 2.9 och Figur 2.10. Inför utrivningen noterades frostsador i betongen på ett flertal platser. Det var framförallt i konstruktionens överytor som skadorna påträffades (Figur 3.55). Efter genomförd utrivning konstaterades det att armeringen i fisktrappan var av typen slätstål (Figur 3.56). Iakttagelsen indikerar att pågjutningen på uppströms-sidan av höger dammanslutning utfördes samtidigt som fisktrappan byggdes.



Figur 3.53. Fisktrappan. Ställvis påträffades frostsadad betong och frilagd armering (2020-06-17).



Figur 3.54. Fisktrappan efter utrivning. I bild syns utstickande armeringsjärn av typen slätstål (2020-06-30).

Stål och armering

I samband med rivningsarbetet avskildes stålet från betongen för att stålet skulle kunna återvinnas. Enkelt tillgängliga delar av det utrivna stålet avsynades för att bedöma förekomst och omfattning av korrosionsskador. Det noterades att ytrost och ställvis något större korrosionsskador fanns på ingjutningsgods (Figur 3.55). Vad gäller armeringen påträffades lokal ytrost, vilken i huvudsak antogs ha uppkommit i samband med rivningsarbetet (Figur 3.56).



Figur 3.55. Utrivna stålprofiler var för det mesta i gott skick och hade ofta endast ställvis ytrost (2020-07-03).



Figur 3.56. Armering av typen slätstål respektive kamjärn. Avsynad armering uppvisade ställvis ytrost, vilken till stor del antogs ha uppkommit i samband med eller direkt efter utfört rivningsarbete (2020-07-03).

4 Resultat och analys

I avsnitt 1.2 uppställdes åtta frågeställningar där svar skulle sökas inom ramen för detta projekt. Begränsande faktor för möjligheten att besvara eller resonera kring dessa frågeställningar utgörs av utrivningens omfattning. Nedan behandlas dessa frågeställningar en efter en baserat på gjorda iakttagelser från dammens utrivning.

4.1 FRÅGESTÄLLNINGAR

1. Hur var regleringsdammen vid Marieberg uppbyggd?

De delarna av Mariebergs dammanläggning som revs ut sommaren 2020 bestod av fyra pelare, mellanliggande utskovströsklar, en fisktrappa, samt en mindre del av höger dammanslutning. Nedan presenteras i korthet de iakttagelser som gjordes i samband med utrivningen och som närmare diskuteras i avsnitt 3.3.

Pelare 2, 3 och 5 (se Figur 3.3 för orientering) var uppbyggda på samma sätt med tre lager av olika material. Utifrån och in var det ett tunt skikt av puts eller sprutbetong, därefter en skalmur av huggen sten och innerst en fyllning av ett jordliknande material. Materialet hade viss sammanhållning i pelarnas yttre delar medan det var lösare i kärnan. Det jordliknande materialet har medfört att pelarens inre har haft en viss, om än förhållandevis låg, hållfasthet.

I och med att arbetet inom detta projekt huvudsakligen har baserats på okulära iakttagelser har det inte gått att fastställa om det jordliknande materialet hade stabiliserats genom cementinjektering eller ursprungligen varit ett kalkbruk.

Pelarna var i huvudsak oarmerade med undantag av förankringsjärn av slätstål för infästning av utskovsluckornas falsar. Vid senare renovering/utbyte av luckor användes armering av typen kamjärn i betonggjutningarna.

Vid utrivningen av pelare 4 konstaterades det att den bestod av konventionell gjutbetong armerad med kamjärn. Att pelaren var byggd av betong resulterade initialt i svårigheter vid utrivningen på grund av betongens höga hållfasthet. I jämförelse med pelare 4 var pelare 2, 3 och 5 mycket enkla att riva ut.

Utformning och uppbyggnad av utskovströsklarna kunde ej fastställas i och med att utrivningen skedde under vatten. Det var därmed inte möjligt att avgöra ifall träspont hade slagits ned i jordlagret längs både upp- och nedströmsskanten.

Höger anslutningsdamm bestod i likhet med pelare 2, 3 och 5 av en skalmur av huggen sten med ett jordliknande material innanför. Till skillnad från pelarna kunde ingen sammanhållning i detta material noteras. Vid analys av materialet klassificerades det som en grusig sand. En annan skillnad var att skalmuren på nedströmssidan utgjordes av två lager sten medan övriga murar hade ett lager.

En möjlig anledning till dubbla lager sten på nedströmssidan kan vara att det var avsiktligt att dammanslutningens inre inte skulle ha någon större hållfasthet till följd av att påfrestningarna är mindre jämfört med pelarna. De senare ska bära laster från utskovsluckorna. Dubbla lager sten ökar nedströmssidans stabilitet.

2. Har dammen byggts om någon gång och på vilket sätt?

Dokumentation eller andra uppgifter beträffande ombyggnationer saknas. Ändå går det att fastställa att dammen har byggts om i omgångar baserat på gjorda observationer. I ett första steg har troligtvis fisktrappan och tätskärmen på uppströmssidan av höger dammanslutning tillförts dammanläggningen. Skalmuren får antas tillhöra den ursprungliga dammkonstruktionen.

Nämnda konstruktioner har varit uppförda av gjutbetong av uppskattningsvis god kvalitet. Detta indikerar att arbetena kan ha utförts från sent 1920-tal till sent 1940-tal. Att armeringen var av typen slätstål kan dessutom betyda att betongarbetena utfördes innan kamjärnet introducerades i början av 1940-talet. Om det var fallet eller ej går dock inte att bestämma med säkerhet eftersom de två typerna av armering kan ha använts parallellt en bra bit in på 1950-talet.

I ett andra steg har pelare 4 ersatts med en ny pelare av gjutbetong. Troligtvis har även pelare 1 ersatts med en ny konstruktion vid detta tillfälle. Samtidigt har nya falsar och tröskelplåtar till utskovsluckorna monterats genom förankring i bakomvarande konstruktion genom kringgjutning. Vid arbetena har armering av typen kamjárn använts, vilket innebär att de har utförts senare än år 1941. I samband med dessa arbeten är det troligt att pelarna och utskovströsklarna dessutom försågs med det ytliga skiktet av puts eller sprutbetong.

3. Hur var betongdammens inre tillstånd?

Vid beaktning av uppbyggnaden av pelare och höger dammanslutning kan dessa konstruktioner inte klassificeras som typiska betongkonstruktioner. Istället är de en hybrid mellan en murverkskonstruktion och en betongkonstruktion av mager betong med mycket låg hållfasthet. Undantaget är pelare 1 och 4 som är av senare modell jämfört med de andra konstruktionerna. Följden av detta är att värderingsgrunderna blir annorlunda vid bedömning av konstruktionernas inre tillstånd.

Vad som kunde noteras i de utrivna pelarna 2, 3 och 5 var att det ställvis syntes spår av material med mörkbrun kulör. I en dammkonstruktion av stampbetong betyder en sådan observation ofta att betongen har utsatts för genomsippande vatten som i sin tur har urlakat cementpastan. Typen av sammanhållande bindemedel i pelarna har inte analyserats för bestämning. Det kan därför endast antas att de mörka partierna antingen beror på urlakat bindemedel eller att organiskt material från älvvattnet har ansamlats lokalt i pelarna och missfärgat materialet. De mörka partierna tyder på att viss genomläckning av vatten har inträffat. Det ytliga skiktet av puts eller sprutbetong har efter påförandet erhållit en funktion som tätskikt. Skiktet har förhindrat eller reducerat fortsatt genomläckning.

Beträffande stål och armering noterades korrosionsskador i olika omfattning. På armeringen och de falsar som troligtvis monterades vid utbytet av utskovsluckor noterades för det mesta mindre angrepp av ytrost. På falsar förekom det lokala skador till följd av gropfrätning. Rörande armeringen är det rimligt att anta att noterad ytrost kan ha uppkommit i samband med eller strax efter utrivningen. Något mer omfattande korrosionsskador kunde noteras på ingjutna stålprofiler, vilka eventuellt kan vara av samma ålder som dammanläggningen.

4. Pågick det nedbrytning av dammen?

Okulärt kunde sprickbildning och vita utfällningar konstateras på samtliga pelares ytor. Sprickbildningen i pelare 2, 3 och 5 kan ha orsakats av frysning av vatten som ackumulerats bakom skalmuren eller i zonen mellan skalmur och skiktet av puts eller sprutbetong. För pelare 1 och 4 kan motsvarande sprickbildning bero på undermålig frostbeständighet i förhållande till rådande exponeringsmiljö.

Nedbrytningen som har orsakat nämnda sprickbildning antas framförallt ha varit av yttlig karaktär. Angående pelare 2, 3 och 5 med det inre jordliknande materialet kan det antas att det påförda skiktet av puts eller sprutbetong på uppströmssidan har skyddat konstruktionerna från genomläckning och eventuell nedbrytning. Att pelare 4 och troligtvis också pelare 1 har ersatts med nya pelare av gjutbetong vid något tillfälle indikerar däremot att den ursprungliga uppbyggnaden av pelarna inte har varit tillräckligt beständig med hänsyn till exponeringsmiljön.

Några tecken på kontinuerligt läckage genom de utrivna konstruktionerna har inte identifierats vid kontroll av fotografier tagna några år innan utrivningen då vattennivån i magasinet låg vid dämningssgräns. När korrosionsskadorna som noterades på de ingjutna stålprofilerna har uppstått har inte gått att fastställa.

5. Kan dammens inre tillstånd kopplas ihop med det yttre tillståndet?

Till följd av att det var svårt att identifiera någon faktiskt nedbrytning av pelarnas inre finns det ingen uppenbar koppling mellan konstruktionernas inre respektive yttre tillstånd i form av sprickbildningen i ytskiktet på nedströmssidan. Det kan eventuellt finnas en svag koppling mellan mörkbruna partier i det jordliknande materialet och vita utfällningar på nedströmssidan. Förutsättningen är att det läcker vatten genom pelarna som då för med sig kalk som fälls ut på ytorna. Någon betydande genomläckning har som tidigare nämnts ej noterats.

Gällande Mariebergs dammanläggning har det inte gått att göra en bedömning av konstruktionernas inre tillstånd baserat på det yttre tillståndet. Den huvudsakliga anledningen till detta har varit att konstruktionernas uppbyggnad varit annan än vad som kunde förväntas. Endast kärnborring för uttag av materialprover hade kunnat ge svar på uppbyggnad och tillstånd för konstruktionernas inre delar.

6. Hur var anslutningen mellan betongdamm och jorrdamm utformad?

Under förutsättning att höger dammanslutning kan betraktas som en jorrdamm skedde övergången från pelare 5 till dammanslutningen utan träspont. Om det innan fisktrappans tillkomst har funnits en träspont har inte kunnat fastställas. Behovet av en träspont för att förhindra läckage mellan jord och murverk kan antas ha upphört i och med tätskärmen av betong på uppströmssidan.

7. Hur var den eventuella träspontens tillstånd?

Tillståndet för eventuella träsponten kunde inte undersökas vid rivningsarbetena eftersom utrivningen antingen inte utfördes till ett sådant djup att de påträffades under utskovströsklarna eller att utrivningen utfördes under vatten. Som tidigare har nämnts hade det noterats urspolning till ett djup av ca 25 cm under pelare 4.

Urspolningen kan ha orsakats av att den eventuella sponten antingen har skadats vid pelarens ombyggnad eller att den över tid hade förlorat sin tätande funktion. I det senare fallet kan ett läckageflöde ha uppkommit som successivt fört med sig jordpartiklar nedströms och därmed gett upphov till noterad urspolning.

Vilket tidigare har nämnts påträffades ingen träspont i höger dammanslutning trots att konstruktionen hade fler likheter med en jorddamm än ett murverk.

8. Fanns det dammsäkerhetsrisker som inte kunde noteras vid inspektion?

Vad som inte hade kunnat upptäckas vid okulär inspektion av utskovspelarna var att materialet innanför skalmuren av huggen sten skulle ha dålig sammanhållning. Rörande pelare 2, 3 och 5 gav det ytliga skiktet av puts eller sprutbetong vid snabb anblick en illusion av att det rörde sig om betongkonstruktioner. Vid närmare kontroll kunde dock konturerna av den huggna stenen noteras i ytskiktet.

När det tillgängliga materialet i form av förslagsritningar från tidigt 1900-tal visade på solida murverkskonstruktioner är det lätt att inte ifrågasätta detta förhållande. Särskilt med avseende på att konturerna av huggen sten syntes på pelarna.

Under ett felaktigt antagande om pelarnas konstruktion och uppbyggnad kan både deras hållfasthet och säkerhet mot stabilitetsbrott överskattas. Den underliggande risken är att pelarnas säkerhet utvärderas på felaktiga grunder. Detsamma gäller höger dammanslutning där den faktiska uppbyggnaden skulle behöva tas i beaktning för att korrekt kunna bedöma konstruktionens säkerhet.

4.2 SUMMERING

Vad som kan konstateras efter utrivningen av dammanläggningen i Marieberg är att avsaknaden av tillförlitlig dokumentation har medfört att antaganden kring uppbyggnaden av utskovspelare och dammanslutning inte varit helt korrekta. Kärnborring för uttag av materialprover hade kunnat ge svar på pelarnas uppbyggnad. Detsamma gäller för höger dammanslutning. Detta bör tas i beaktning vid utvärdering av säkerheten hos andra dammanläggningar av motsvarande ålder där det föreligger osäkerheter kring faktiskt uppbyggnad.

5 Referenser

Enqvist A., Westberg Wilde M. (2021) *Stenmurverksdammar – Uppbyggnad, grundläggning, och potentiella felmoder*, Ej publicerad rapport, Dammsäkerhetsprogrammet, Energiforsk

Lilja J. (2015) *Handbok i kallmurning*, ISBN 978-91-981883-5-6, Göteborgs Universitet

Rosenqvist M. (2018) *Betongteknikens utveckling och betydelse för svensk vattenkraftsutbyggnad*, Rapport 2018:481, Betongtekniskt program vattenkraft, Energiforsk

Rosenqvist M. (2020) *Undersökning och rivning av Hylte betongdamm*, Rapport 2020:695, Betongtekniskt program vattenkraft, Energiforsk

UTRIVNING AV MARIEBERGS DAMMANLÄGGNING

Dammanläggningar från tidigt 1900-tal har ofta reparerats eller byggts om i omgångar under årens lopp. Det är inte ovanligt att dokumentationen för de här arbetena är sparsam eller saknas helt. När man utvärderar säkerheten för en damm är det viktigt att ha korrekt information om uppbyggnad och tillstånd.

Utrivningen av Mariebergs dammanläggning i Blekinge gav ett unikt tillfälle att dokumentera dammens utformning och att kartlägga typer, omfattning och utbredning av skador och nedbrytning. Dammen dokumenterades med text och bild både före och under utrivningen.

Rapporten beskriver de observationer och iakttagelser som gjordes vid utrivningen av Mariebergs dammanläggning. Till stöd för redogörelserna beskrivs dammens historia kortfattat.

Ett nytt steg i energiforskningen

Energiforsk är en forsknings- och kunskapsorganisation som samlar stora delar av svensk forskning och utveckling om energi. Målet är att öka effektivitet och nyttiggörande av resultat inför framtida utmaningar inom energiområdet. Vi verkar inom ett antal forskningsområden, och tar fram kunskap om resurseffektiv energi i ett helhetsperspektiv – från källan, via omvandling och överföring till användning av energin. www.energiforsk.se



Energiforsk