

## **Dammar i Sala silvergruvas vattensystem.**



**Sven Knutsson  
Luleå april 2018**

## Bakgrund

Sala silvergruva ägdes av svenska staten fram till slutet av 1800-talet. Efter detta ägdes verksamheten av en serie företag och 1989 förvärvades gruvfastigheten av Sala kommun. Säljare var då Avesta Jernverk. I köpet ingick gruvans hela vattensystem som övertogs i befintligt skick. I och med detta blev Sala kommun ansvarig för vattensystemet och dess verksamhet, vilket idag innebär drift och underhåll av bland annat befintliga dammar. Någon kommersiell verksamhet i form av energiuttag eller deponering av anrikningssand förekommer inte idag. Däremot finns ett kommersiellt värde för flera anläggningar i form av att de utgör viktiga rekreationsområden och fritidsområden för kommunens invånare.

Det mesta av regleringsanordningarna revs bort under mellankrigstiden. Idag finns fungerande utskov för i första hand flöde ut ur Storljusen, Stensjön, Olof-Jons och Långforsen. Utöver dessa finns utskov av varierande typ och kvalitet på ytterligare ett antal platser i vattensystemet. Flera regleringar finns nedströms Långforsen och några uppströms Långforsen (Silverköparen, Björksjön, Björndammen och Järndammen). Regleringar finns också vid Stentorpet i kanalen mellan Olof-Jons och Långforsen

Enligt Sala kommun gäller följande förutsättningar för vattensystemet:

- Vattendomar för vattensystemet saknas och regleringsrätten är av "hävd"
- Dammvallarna och vissa kanaler är fornminnesförklarade sedan 1987
- Vattensystemet är upptaget som riksintresse för kulturmiljö
- Kanalen mellan Måns-Ols och gruvan ligger i ett Natura 2000 område
- Olof-Jonsdammen och högdammen i Långforsen är i riskklassen Klass 1
- Vattensystemet är klassat som farlig verksamhet enligt förordningen om skydd mot olyckor.

Inom Sala kommun pågår ett kontinuerligt förbättringsarbete rörande vattenanläggningen. Flera åtgärder har vidtagits för att dammar och tillhörande utskovsanordningar ska klara ett 100-årsflöde. Huruvida dammarna idag, efter en rad vidtagna förbättringsåtgärder, klarar ett 100-årsflöde respektive ett klass-1 flöde är oklart. För att klarlägga detta har uppdatering av flödesmodellen har initierats. Detta är mycket värdefullt.

## Ansvar

För dammar av denna typ gäller att dammägaren har fullt ansvar för konstruktionen, dess drift och underhåll samt ansvar för eventuella kostnader och konsekvenser vid ett eventuellt haveri eller incident. Länsstyrelsen är tillsynsmyndighet och myndigheten Svenska Kraftnät rapporterar till riksdag och regering om dammsäkerhetsutvecklingen i landet. Men ägaren har fullt ansvar, vilket i detta fall alltså är Sala kommun.

Många av dammarna i vattensystemet är inte särskilt höga men å andra sidan ligger många nära bebyggelse och konsekvenserna kan bli stora vid ett eventuellt haveri. Länsstyrelsen fastställer dammklassificering och i detta fall har flera dammar klassats i konsekvensklass B. Beslutet är taget så sent som 2017-12-21. En klass B betyder att konsekvenserna kan bli stora vid ett eventuellt haveri. Stora ekonomiska värden kan gå till spillo samt dödsfall inträffa.

## Dammkonstruktioner

Flertalet dammar i anläggningen är mycket gamla. Många är fornminnesförklarade och andra ligger inom områden som är av typen Natura 2000. Många har stort värde som rekreationsområde för kommunen och dess invånare.

Dammarnas funktion är, och har varit, att dämna vatten. Dammarna har haft sin huvudsakliga användning under tiden för gruvdriften och de har aldrig haft en funktion likt en damm som vi idag benämner "gruvdamm". En sådan har sin huvudsakliga funktion kopplad till att man ska kunna deponera anrikningssand under gruvdriften. Samtidigt med detta sker också en uppdämning av vatten. Men huvudfunktionen är att innesluta anrikningssand.

För dammarna i Sala har funktionen alltid varit att dämna vatten, låt vara att vattnet använts i gruvdriften. De är alltså vattenhållande dammar.

Dammarnas uppbyggnad och deras material är inte känt i detalj. 1996 genomfördes en geofysisk undersökning av några dammar med georadar. I denna undersökning drog man slutsatsen att dammvallarna inte innehöll någon form av träspont, vilket annars är ganska vanligt för dammar av denna ålder och uppbyggnad. Materialet i dammarna tolkades som att det bestod av morän, vilket är rimligt. Ingen information finns om att dammarna skulle ha en zonuppbyggnad med tät kärna och filter. Detta är ej heller troligt eftersom gamla dammar i Sverige nästan undantagslöst är av typen homogena fyllningsdammar uppbyggda av finkornig morän. I georadarundersökningen fanns flera sektioner där man talade om tolkade höga vattenhalter och läckage. Detta är varningsklockor att ta på allvar. De eventuella läckagens storlek är inte klarlagda, eftersom mätsystem för detta verkar saknas.

Utöver den geofysiska undersökningen har en mindre geoteknisk undersökning gjorts 1996. Då undersöktes stratigrafien i några borrhöjningar i Gröna Gången, Långforsen och i Olof-Jons dammen. Den genomförda undersökningen är mycket enkel, men visar på hur varierat materialet är som finns i dammarna. Här finns en hel del morän, men även finjord av olika typ och mängd. Växtrester och organiskt material förekommer. Allt ger ett ur dammsäkerhets synpunkt mycket bekymmersamt intryck. Det hela och blandningen av material är dock inte förvånande då dammarna är mycket gamla. Sammantaget kan man säga att det man ser från de sparsamma undersökningarna inger oro för dammarnas funktion och säkerhetsnivå.

Med tanke på dammägarens fulla ansvar och möjliga ekonomiska konsekvenser är det väsentligt att dammarnas status klarläggs så att deras säkerhet kan kommuniceras på ett bra sätt till berörda parter. God information om säkerheten för dammarna torde vara av stort intresse.

Säkerheten kan klarläggas om dammarna undersöks systematiskt och parametrar likt säkerhetsfaktorer för olika belastningsfall beräknas. Säkerhetsfaktorer är dock en parameter som enbart kan beräknas. Den kan aldrig observeras eller mätas för en verklig konstruktion. Det man kan mäta är storheter som läckage, tryck, rörelser, vattennivåer och vattentryck av olika typ.

För att beräkna säkerhetsfaktorer krävs kännedom om:

- Geometri, dvs information om hur dammen ser ut och hur den är uppbyggd
- Materialegenskaper för de i dammen ingående materialen

- Belastningssituationen, dvs. vilket vattentryck som verkar på dammen och hur detta eventuellt varierar
- Beräkningsmetoder

### ***Beräkningsmetoder***

Vad gäller beräkningsmetoder finns en lång rad sådana att tillgå med olika grad av förfining. Dessa kan väljas utifrån vad man önskar för resultat. Vill man kunna verifiera beräkningar med uppmätt beteende krävs mera avancerade beräkningar än om man nöjer sig med bara en beräknad säkerhetsfaktor.

### ***Belastningar***

Belastningen utgörs av vattnet dammen dämmer. Denna är enkel att bedöma och här kan man studera olika scenarios vad gäller vattennivåer i olika situationer och hur dessa påverkar dammarna stabilitet. Har man inte denna information kan man relativt enkelt ta fram den och identifiera kritiska belastningssituationer.

### ***Geometri***

Geometrin i form av dammvallens yttre konturer är enkel att klarlägga. Dammvallarnas form i plan och profil bör mätas in om denna information inte redan finns att tillgå. Svårare är den geometri som finns inne i konstruktionen. I denna typ av mycket gamla fyllningsdamm är det sannolikt så att konstruktionen består av ett och samma material. Men grundläggningsnivån och formen på denna och eventuella bergytor behöver beskrivas. Georadar och andra geofysiska metoder kan vara till stor hjälp. Sådana metoder bör dock kompletteras med att borra (sondera) i och kring dammen för att klarlägga de materiallager som ingår samt att få en bra uppfattning om eventuell bergyta.

### ***Materialegenskaper***

Här uppkommer problemen. För att få reda på de mekaniska egenskaperna för materialen som ingår i dammen gör vi vanligen laboratorieundersökningar. Detta görs på prov som tas i konstruktionen, dvs i dammen. När säkerhetsnivån hos dammen är oklar kan detta vara ett problem och den bör belysas. Då vi tar prov i dammen skapar vi ett hål och ett sådant förbättrar i vart fall inte säkerheten. Påverkan kan i vissa fall vara påtaglig i andra fall ytterligt marginell. Hur det är i detta fall kan man inte enkelt avgöra. Ett alternativ kan vara att göra undersökningar på likartat material, men då behöver man veta varifrån materialet kommer. En annan variant kan vara att inledningsvis göra en studie för material som man "tror" är likvärdigt. Man kan då få en grov bild av säkerheten och om denna bedöms som alltför låg får andra metoder övervägas.

En sådan kan vara att mäta det man kan mäta i och på dammen. Med nyutvecklade beräkningsmetoder kan man med "invers modellering" hitta materialens egenskaper. En homogen fyllningsdamm borde vara mycket lämplig för att använda denna metodik.

När man väl har en uppfattning om materialens egenskaper kan olika scenarios för belastningarna studeras. Liksom hur olika geometrier påverkar dammens stabilitet. Läge och storlek för eventuella stödbankar med syfte att förbättra dammstabiliteten kan beräknas.

Om man inte har uppgift om materialegenskaperna kan man inte heller göra rimliga beräkningar, vilket medför att detta är en kritisk punkt för att bedöma säkerheten.

## **Drift och underhåll av dammarna**

I oktober 2017 hade jag förmånen att få besöka en del av dammarna i vattenanläggningen under ledning av Michael Nilsson. Vädret var uselt, men det ska inte Sala kommun läggas till last. Det regnade hela dagen.

Det som var slående under besöket var hur mycket växtlighet det fanns på och kring de dammvallar vi besökte. För vattendämmande konstruktioner vill vi normalt inte ha växtlighet på dammarna. Örter och gräs kan accepteras på mindre dammvallar då det kan ha en reducerande effekt på yterrosion. Men större buskar, sly och mindre träd ska röjas. Att det förekommer stora träd i form av stora tallar, granar, björkar och aspar är ur ett dammsäkerhetsperspektiv direkt olämpligt samt direkt riskfyllt. Sådant ska inte förekomma på en damm.

En vattenhållande damm ska normalt genomgå en fördjupad inspektion med ett tidsintervall på 3-4 år. Inför sådana inspektioner bör sly och buskar röjas bort. Det avsågade materialet ska därefter transporteras bort eftersom det annars förmultnar, skapar ett humuslager och underlättar ytterligare etablering av växtlighet. Skälet till att buskar och sly ska tas bort är att det försvårar inspektion av dammen. Växtligheten kan dölja väsentliga svagheter som då inte upptäcks och åtgärdas. Inte sällan kan läckage döljas långa tider av växtligheten. Stora sättningar som kan vara avgörande för dammsäkerheten kan döljas. Därtill kan sikten påverkas för mätinstrument. Växtlighet av typ sly och buskar har dock inte rotsystem stort nog för att direkt påverka dammsäkerheten. Dess inverkan är indirekt.

Annat är det med stora träd. Sådana ska över huvud taget inte förekomma på en vattendämmande dammkonstruktion. Skälet är att de utgör en stor fara för dammsäkerheten, eftersom stora träd är höga och ofta har en stor krona. Vid kraftiga oväder med hård vind kan sådana träd blåsa omkull. Då uppkommer en rotvälta som kan vara signifikant. En stor rotvälta på dammkrön eller i närheten av detta minskar lätt fribordet hos dammen. En stor rotvälta i kombination med hög vattennivå kan orsaka överströmning, vilket för en homogen fyllningsdamm utgör betydande risk för haveri.

Rotvältor har olika utformning för olika trädslag. Rotsystem har som syfte att dels försörja trädet med vatten och näring och dels hålla trädet på plats så det inte välter.

En tall har normalt ett rotsystem som går djupt. En gran har ett ytligare rotsystem. Generellt är rotsystem mera ytliga om vatten enkelt finns att tillgå för trädet. På och invid en vattenhållande damm finns naturligtvis mycket vatten. Det medför att träd på dammar i regel har ett ytligare rotsystem och därmed står mindre fast förankrade, än träd på mera plan naturlig mark.

I den utsträckning stora träd har tillåtits etablera sig på en damm bör dessa tas ned eftersom de utgör en dammsäkerhetsrisk. Detta gäller såväl lövträd som barrträd. Om ett stort träd tas ned kommer roten att finnas kvar. Denna kommer med tiden att förmultna och bör av detta skäl tas bort under kontrollerade former för att inte skapa ett område i dammen med uppluckrad jord med högre hydraulisk konduktivitet än i omgivande material. Det är viktigare att få bort rotsystemet från lövträd än från barrträd, eftersom lövträd förmultnar snabbare än barrträd. Rotsystemet från ett barrträd kan bibehållas intakt i många år och detta medför att påverkan av den förmultnande roten tar lång tid. När ett rotsystem tas bort måste det ske med stor försiktighet så att inte överströmning uppstår när rotsystemet lyfts. Hålligheten efter

rotklumpen ska återfyllas med likartat material som dammen i övrigt är uppbyggd av. Detta ska packas väl och kontakten med det befintliga materialet ska utformas noggrant så det inte blir en lösare och mera permeabel zon än dammen i övrigt. Sådana koncentrerade läckagevägar kan med tiden ge upphov till inre erosion och ”piping” fenomen.

Tunga skogsmaskiner kan påverka en gammal dammvall av den typ som finns i Sala gruvans vattensystem. Packningsgraden för dammaterialet är som regel okänd, liksom själva materialet i dammen. Det är därmed svårt att avgöra dammens förmåga att bära tunga maskiner. Spår och förskjutningar kan uppkomma och ge upphov till stora skador. Dynamisk påverkan från tunga maskiner kan också medverka negativt på dammens uppbyggnad. Detta innebär att enbart lätta maskiner ska användas och helst ska trädfällningen ske manuellt.

Vattensystemet för Sala gruva är upptaget som riksintresse för kulturmiljö, liksom att delar av vattensystemet ligger i Natura 2000 område. Om detta omöjliggör att stora träd, på och invid dammvallarna, inte kan tas bort, då de tillför höga naturvärden, måste dammvallarnas integritet säkerställas på annat sätt. Enklarest är att bygga på den homogena dammvallen på nedströmssidan. Detta innebär att en i princip ny damm byggs parallellt med den existerande dammen. Den gamla dammen, med sina träd, får då liten (ingen) betydelse för dammsäkerheten. Den nybyggda dammen är den som säkerställer säkerheten. Men det ska påpekas, att det krävs att en ny damm byggs, vilket torde medföra en inte ringa påverkan på området runt dammarna.

En nybyggd dammtillbyggnad nedströms befintlig damm bör inte vara avsevärt tätare än den övriga konstruktionen. Om detta inträffar kan det medföra att höga porvattentryck byggs upp i den befintliga dammvallen, vilket kan sänka hållfastheten i materialet och påverka säkerheten. Materialet i tillbyggnaden bör vara dränerande och uppfylla filterkriterierna för kontakten med den befintliga dammen, vilket medför att krossmaterial gärna kan användas. På tillbyggnaden ska beväxning undvikas, vilket innebär att dammbyggnadsmaterialet kommer att ligga öppet. Viss beväxning av örter och gräs kan tillåtas, men inga buskar och absolut inga träd. Huruvida detta kan anses acceptabelt ur kulturmiljö perspektiv får avgöras av sakkunniga.

Sannolikt behöver denna typ av förstärkningsåtgärder vidtas på många av dammvallarna på grund av en för låg säkerhetsfaktor. Huruvida detta är fallet kan först avgöras efter stabilitetsberäkningar. Vid besöket i oktober kunde jag dock notera att många nedströmsslänter upplevdes som alltför branta.

## Rekommendationer

- Stabilitetsförhållandena hos dammvallarna bör utredas och det måste kunna tydliggöras att stabiliteten mätt med säkerhetsfaktor är minst 1,5.
- Dammvallarnas uppbyggnad och ingående material måste beskrivas på bra sätt så säkerheten kan bedömas och beräknas.
- De befintliga dammvallarna instrumenteras med syftet att deras beteende kan följas och att säkerheten därigenom kan verifieras.
- Arbetet med att förbättra dammarnas förmåga att klara ett 100-års flöde och ett klass-1 flöde måste fortgå och detta gäller i första hand dammar som klassificerats som klass B dammar.
- Dammarna bör genomgå regelbundna fördjupade inspektioner
- Växtlighet av typen buskar och sly ska tas bort från alla dammvallar för att underlätta inspektioner. Nedtaget material transporteras bort från dammvallarna.
- Stora träd på och invid dammvallarna ska tas ned omedelbart.
- Rotklumpar av nedhuggna träd ska tas bort och hålen återfyllas. Materialet ska packas väl.
- Rotklumpar efter lövträd ska tas bort före rotklumpar av barrträd
- Kan inte de stora träden på dammvallarna tas bort av kulturminnesskäl, eller av annan anledning, ska en ny damm byggas till på nedströmssidan så att dammen har tillräcklig säkerhet även om träden på den gamla dammen blåser omkull.

Luleå april 2018



Sven Knutsson  
Professor (em)