

INNEHÅLL:

- Studieresa till Braskereidfoss** SID 2
- SwedCOLD Nyhetsbrev 20 år!** SID 3
- Per Elvnejd – ny ordförande i SwedCOLD** SID 3
- Ny dammsäkerhetsansvarig på Energiföretagen Sverige** SID 4
- Ny webbutbildning om beredskap för dammhaveri** SID 5
- Andra generationens Eurokod 7 och fyllningsdammar** SID 5
- Lägesrapport – ICOLD Teknisk kommitté S** SID 6
- Lägesrapport – ICOLD Teknisk kommitté L** SID 7
- Assessing soil moisture from space at Lövön Dam** SID 8
- Så har krutröken lagt sig!** SID 10
- Metod för stresstest för dammanläggningar** SID 11
- Sara Töyrä – ny vice ordförande i SwedCOLD** SID 12
- Svenska kraftnät redovisar uppdrag om klimatförändringars påverkan på dammsäkerhet** SID 13
- Hur har 30-årssnön förändrats historiskt och vad kan vi förvänta oss i framtida klimat?** SID 14
- Erfarenheter från inpumpningsförsök kompletterat med temperaturmätningar i dammtå** SID 16
- Dammsäkerhetsutvecklingen i Sverige 2023** SID 19

SwedCOLDs nyhetsbrev 20 år!

Redaktionskommittén har ordet

Med detta nummer av nyhetsbrevet firar vi 20 år. Läs mer i en tillbakablick från vår tidigare sekreterare Ylva Helmfrid Schwartz på sidan 3.

Med SwedCOLDs nyhetsbrev vill vi på ett samlat sätt ge information om vad som sker i branschen, både från ägarens och myndighetens perspektiv såväl som ur konsultens och entreprenörens synvinkel. Nyhetsbrevet ges ut med två nummer per år, både tryckt och i digitalt format för nedladdning via vår hemsida.

Vi hoppas att nyhetsbrevet bidrar till ökad information och aktivitet inom området och att vi alla hjälps åt att skriva bidrag om pågående händelser. **SwedCOLDs nyhetsbrev blir vad vi alla hjälps åt att göra det till. Bidrag från alla anläggningar kan vara intressanta, så om ni har något att berätta från en mindre damm, tveka inte ni heller att skicka in ert bidrag.**

Respektive artikelförfattare ansvarar för materialet, vilket dock även granskas av en redaktionskommitté.

Redaktionskommittén

Per Elvnejd, Statkraft
Sara Töyrä, LKAB
Maria Bartsch, Svenska kraftnät
Finn Midböe, Fortum
Cecilia Woolford, Vattenregleringsföretagen

Nästa nummer

Nästa nyhetsbrev planeras att komma ut i november 2024. Bidragen ska innehålla rubrik, kortfattad text och hänvisning till artikelförfattaren/kontaktperson, mall och utförliga instruktioner finns att hämta på vår hemsida <http://www.swedcold.org>

De ska vara redaktionskommittén tillhanda senast **1 oktober 2024**. Mejla in ditt bidrag till finn.midboe@fortum.com

SwedCOLDs e-postadresser är:

finn.midboe@fortum.com

sekreterare Finn Midböe

swedcold@vattenreglering.se

administration Cecilia Woolford

Redaktionskommittén

OMSLAGSFOTO: Utskovsluckorna i Braskereidfoss överströmmas innan fyllningsdammarna havererar.
Foto: Hafslund Eco

Studieresa till Braskereidfoss

Som vi skrev om i förra nyhetsbrevet inträffade ett dammhaveri i Norge i början av augusti förra året. Händelsen har utretts och en fyllig rapport har publicerats och kan läsas på ägarens, Hafslund Ecos, hemsida.

Rapporten innehåller mycket detaljerad information om händelsen och de bakomliggande orsakerna, och är läsvärd för de som jobbar med dammsäkerhet i allmänhet – och med fjärrkontroll och driftcentraler i synnerhet. Men bättre än att bara läsa en rapport är förstås att uppleva platsen på riktigt – och få möjlighet att prata med de som var med på plats, diskutera slutsatserna som dras och på så sätt jämföra hur system och organisationer är uppbyggda hos andra ägare. Den 11 juni anordnar SwedCOLD tillsammans med NNCOLD en studieresa till Braskereidfoss där vi kommer att guidas runt på haveriplatsen av representanter från Hafslund Eco. Därefter ordnas en workshop där andra exempel på haverier med koppling till hur vattenkraftdammars fjärrkontrolleras vid en driftcentral redovisas – med en efterföljande diskussion.

Hafslund Eco ställer upp och redovisar vad som hände – vi är oerhört tacksamma för öppenheten och viljan att dela erfarenheter som de uppvisar. Så – passa på att besöka platsen och dra nytta av de erfarenheter som finns från händelsen – som bransch är det vår förbaskade skyldighet.

Program för studie-besöket och länk för anmälan finns på hemsidan och linkedln – passa på att anmäla er då platserna är begränsade.

/Finn Midböe,
sekreterare SwedCOLD



Fyllningsdammarna vid Braskereidfoss överströmmas och havererar.
Foto: Politiet i inlandet.

SwedCOLD
Exekutiv
kommitté

Per Elvnejd
Statkraft
070 – 617 73 36, *Ordförande*

Sara Töyrä
SweMin
070 – 573 22 07, *Vice Ordförande*

Finn Midböe
Fortum
070 – 282 80 31, *Sekreterare*

Cecilia Woolford
Vattenregleringsföretagen
063 – 15 08 00, *Sekretariat*

Daniel Carlson Bjernald
AFRY
073 – 960 53 35, *YEF-representant*

Marie Westberg-Wilde
AFRY

Martin Wikmar
Clinton Marine

Anders Isander
Energiföretagen Sverige

Emma Hagner
Energiföretagen Sverige

Karin Persson
Energiföretagen Sverige

Stina Åstrand
Energiföretagen Sverige

Anna Engström Meyer
Energiföretagen Sverige

Fredrik Ölvebo
Energiföretagen Sverige

Peter Viklander
HydroResearch

Jenny Wäppling
KFS

Andrius Rimsa
Loxus Consulting AB

Nicklas Inglund
NCC

Petter Norén
Norconsult AB

Jörgen Vidström
ONE Nordic Hydro AB

Vakant
Ramböll Sverige AB

Vakant
Rejlers

Hans Rönnqvist
RQV Teknik AB

Maria Bartsch
Svenska kraftnät

Mikael Mathiesen
Sweco

Mikael Stenberg
TCS

Lena Mören
Tyréns AB

Jonas Bosell
UW-Tech

James Yang
Vattenfall AB R&D

Andreas Halvarsson
WSP Sverige AB

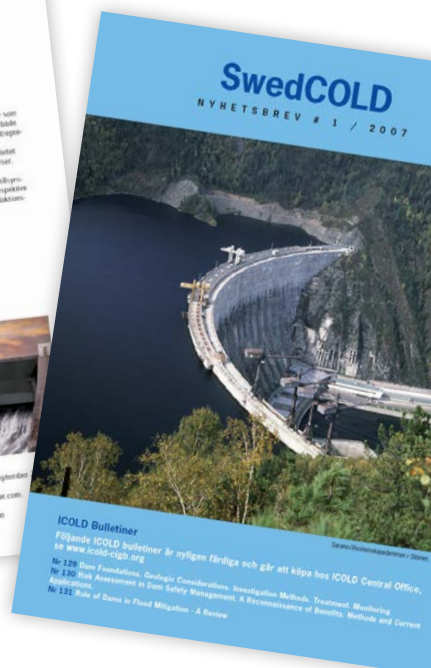


SwedCOLD Nyhetsbrev 20 år!

1931 blev Sverige genom SwedCOLD medlem i ICOLD. SwedCOLD fyllde därmed 90 år för några års sedan. I och med detta nummer av SwedCOLD:s nyhetsblad har vi en till som fyller jämnt! Det dröjde alltså ända till 2004 innan SwedCOLD:s första nyhetsbrev – 4 sidor – gavs ut. Redaktionskommittén bestod då av Gunnar Sjödin (ordf), Maria Bartsch (sekr), Olle Mill, Gun Åhring-Rundström och Lars Hammar.

I det första nyhetsbrevet 2004-1 berörs kompetensförsörjning inom branschen, seminarium om dammsäkerhet för länsstyrelsepersonal och pilotprojekt Ljusnan som handlade om beredskapsplanering. En kort notis finns också om den årliga dammsäkerhetsrapportering som startades upp under 2003. Från och med andra nyhetsbrevet så har sista sidan alltid redovisat vilka som representerat Sverige i ICOLD:s tekniska kommittéer.

2007-1 byttes layouten till ett något modernare slag. 2009-1 var det dags igen för ny layout, denna gång med SwedCOLDs nya grafiska profil och officiella logotyp på framsidan. Ungefär vid samma tid blev nyhetsbrevet också lite mera innehållsrik och innehöll ofta upp till 12 sidor. 2018 och 2019 innehöll nyhetsbladet hela 20 sidor, för att toppa med 22 sidor 2021-1.



Nyhetsbrevet ger information om vad som sker i branschen både från ägarens och myndighetens perspektiv såväl som från konsultens och entreprenörens synvinkel. En stor del av artiklarna har handlat om ICOLD:s arbete i stort och även om Svenska kraftnäts arbete med dammsäkerhet.

Flera personer som under åren deltagit i redaktionen är Ylva Helmfrid Schwartz, Anders Isander, Anders Söderström, Birgitta Rådman, Petter Stenström, Per Elvnejd, Mikael Stenberg, Finn Midböe och Cecilia Woolford. Kontinuitet i nyhetsbladets redaktion har vi fått genom Maria Bartsch som varit med att ta fram samtliga nyhetsnummer fram till idag

*/Ylva Helmfrid Schwartz
SwedCOLD:s sekreterare 2008–2011*

Per Elvnejd – ny ordförande i SwedCOLD

Efter år av slit i kulisserna är det nu äntligen dags för Per att få spegla sig i stjärnglans medan Sara gör grovjobbet i bakgrunden. Skämt åsido, SwedCOLDs nya presidium kommer under Pers ledning att jobba på som förut med ett gott och prestigelöst samarbete.

Per Elvnejd arbetar till vardags som dammtekniskt sakkunnig på Statkraft och sitter stationerad på Kvistforsens kraftstation strax utanför Skellefteå. Det är Statkrafts största ensamägda kraftstation i Sverige men en ganska liten arbetsplats. När Per började där i augusti 2023 var han den femte medarbetaren men sedan dess har ytterligare en kollega blivit stationerad i Kvistforsen.

Per har arbetat med dammar och dammsäkerhet sedan 2006, i huvudsak på Skellefteälvens Vattenregleringsföretag och Vattenfall Power Consultant, men med ett par korta sessioner på Skellefteå kraft och Energiföretagen.

Under många år har Per deltagit i olika branschsamarbeten. Per har representerat sin arbetsgivare och branschen i flertalet grupperingar sammanhållna av Svenska kraftnät (SVK) och är just nu inne på sin andra mandatperiod som suppleant i SVK:s dammsäkerhetsråd. Per har lagt ner mycket tid och energi på dammsäkerhetsgrupperingar inom Energiföretagen, inte minst i arbetet med den senaste revideringen av kraftföretagens riktlinjer för dammsäkerhet – RIDAS. För närvarande är Per inte aktiv inom Energiföretagen men har istället fått möjlighet lägga mer tid på SwedCOLD och kunde därigenom acceptera nomineringen till ordförande.

FORTS PÅ NÄSTA SIDA >

Per tycker att SwedCOLD utför ett mycket viktigt forum i branschen eftersom det är en "neutral" arena för alla typer av aktörer – dammägare, myndigheter, konsulter, entreprenörer med flera, från både gruv- och vattenkraftbranschen. Inom SwedCOLD och ICOLD samverkar vi för att lära sig oss av varandra och därigenom bli kollektivt bättre på att bygga och förvalta dammarna som har så stor betydelse för vårt samhälle.

När Per inte jobbar så vistas han helst utomhus. Vår och sommar ägnas mycket tid åt arbete i den egna skogen, på hösten blir det jakt så ofta det är möjligt och på vintern gärna skoterturer. Därtill finns det ständigt nya projekt i tankarna som förverkligas i verkstaden hemma på gården strax utanför Skellefteå. Tillsammans med frun Anna och sönerna Gustav och Birger företas många resor till varma stränder, intressanta städer och till vänner utspridda över Sverige.



Jaktlycka tillsammans med sonen Gustav hösten 2023. Foto: Hans Lundberg

Per ser verkligen fram emot kommande år med SwedCOLD och att få leda arbetet tillsammans med ett fantastiskt gäng med Sara, Finn och Cecilia i spetsen.

/Finn Midböe, SwedCOLD

Ny dammsäkerhetsansvarig på Energiföretagen Sverige

Anna Engström Meyer tar över stafettpippen som ansvarig för dammsäkerhet på Energiföretagen Sverige. Anna började i januari 2024. Anna kommer närmast från Svenska kraftnät där hon arbetade som dammsäkerhetsspecialist.

Energiföretagen Sverige är en branschorganisation som samlar nära 400 energiföretag som producerar, distribuerar, säljer och lagrar energi. Omkring 50 av dessa medlemsföretag är verksamma inom vattenkraftindustrin och har dammar.

Energiföretagen Sverige stödjer medlemsföretagens dammsäkerhetsarbete genom att ta fram och tillhandahålla anvisningar, riktlinjer, rekommendationer och utbildningar. Under året kommer utvecklingsarbete göras för att tillgängliggöra Energiföretagens stöd. Det innebär en översyn av både Energiföretagens webbplats för dammsäkerhet och dammsäkerhetsutbildningar. Vidare pågår arbete med flera RIDAS tillämpningsvägledningarna och RIDAS-revisioner kommer genomföras för en handfull medlemsföretag. Samverkan med representanter för medlemsföretagen, myndigheter och organisationer är en viktig del i arbetet.

– Jag ser fram emot ett fortsatt arbete med att främja dammsäkerheten i landet och att samverka med representanter i dammsäkerhetsbranschen. Det är inspirerande att axla en ny roll, säger Anna.



Anna Engström Meyer, Ansvarig dammsäkerhet på Energiföretagen Sverige. Foto: Mattias Jönsson

Johan Bladh arbetar fortsatt som Ansvarig vattenkraft på Energiföretagen Sverige. Inom vattenkraftområdet är Energiföretagen Sverige aktiva i bevakning, utformningen och tillämpning av de regelverk som styr förutsättningarna för den svenska vattenkraften, framför allt EU:s ramvattendirektiv och vattenförvaltningsförordningen såväl nationellt som på EU-nivå.

/Anna Engström Meyer, Energiföretagen Sverige.
Anna.engstrom.meyer@energiforetagen.se
Läs mer på www.energiforetagen.se

Ny webb utbildning om beredskap för dammhaveri

Svenska kraftnät har tagit fram en utbildning om beredskap för dammhaveri. Den ligger på verkets externa utbildningsportal och är öppen för alla som vill lära sig mer om arbetet med dammhaveriberedskap.

Kursen baseras främst på vägledningar, rutiner och kunskaps-sammanställningar som Svenska kraftnät tagit fram inom dammsäkerhetsområdet, men innehåller även information från Energiföretagen Sverige, MSB, SMHI m.fl. Dammägare, länsstyrelser och kommuner utgör huvudsaklig målgrupp.

Kursen tar ca 1 h att genomföra och har tre delar: 1) introduktion och bakgrund om beredskap, vattenreglering, höga flöden och dammhaverier, 2) vem gör vad vid höga flöden eller dammhaveri och 3) stöd för beredskapsplanering – utveckling av planering, samverkan, samordning och övning.

Kontakta dammsakerhet@svk.se för att få inloggningsuppgifter.

/Maria Bartsch, Svenska kraftnät

Andra generationens Eurokod 7 och fyllningsdammar

Sweco har arbetat med att identifiera skillnader och förestående förändringar som följer av att Eurokod ska implementeras även gällande fyllningsdammar.

I generation två av Eurokod som beräknas träda i kraft 2025 inkluderas även konstruktioner som tidigare exkluderats, däribland dammar. Syftet med projektet har varit att identifiera vilka riktlinjer som finns i Eurokod som berör fyllningsdammar och deras tätande funktion, samt vilka skillnader som finns mellan Eurokod och nuvarande praxis i Sverige för design och uppförande av fyllningsdammar (RIDAS TV9).

Identifierade skillnader har värderats för att fastställa vilket behov som finns av antingen kompletteringar i Eurokod eller i form av nationella tillägg för att säkerställa att en minst lika hög nivå på dammsäkerheten som idag bibehålls.

För att förtydliga skillnaderna i dimensioneringsmetodik och designkrav har en förenklad dimensionering utförts av en existerande fyllningsdamm, dels baserat på RIDAS, dels baserat på Eurokod. Slutsatsen från fallstudien är att skillnaden främst ligger i att Eurokod är ett översiktligt regelverk, medan RIDAS i huvudsak är en designhandbok. Den vanligaste skillnaden som identifierats är därför att designkrav saknas i Eurokod, eller att stora frihetsgrader angående val av designkriterier förekommer. Skillnader förekommer i hur säkerhetskriterier ställs upp och verifieras (där RIDAS ofta är baserat på hävdvunna erfarenheter, medan Eurokod är mer fokuserat på verifiering genom beräkningar), samt hur stabilitet beräknas (partialsäkerhetsfaktorer eller totalsäkerhetsfaktor).

I ett antal designmoment i fallstudien bedömdes skillnaden mot RIDAS som graverande om direktiven i Eurokod följs. För dessa punkter, som framför allt rör fyllningsdammens filtrerande och dränerande funktion, bedöms det erforderligt med nationella tillägg för att förhindra tolkningar som riskerar att svagheter byggs in i dammkonstruktionen. Det finns även behov av ett antal begränsningar och ökad styrning i Eurokod för att kunna bibehålla nivån på designkraven i RIDAS. Vissa anpassningar av RIDAS kommer även att krävas för att denna ska harmonisera med Eurokod.

/Gabriella Molinder, Ingvar Ekström, Anders Sagemo och Magnus Ljunggren, Sweco

Lägesrapport – ICOLD Teknisk kommitté S

ICOLD Teknisk kommitté S (Flood Evaluation & Dam Safety) är i slutfasen av färdigställande av en bulletin om flödesutvärdering "Flood Evaluation", samt arbetar på ytterligare två bulletiner, "Flood Risk Assessment" och en som handlar om metoder för uppskattning av extrema flöden och hydrologiska osäkerheter.

Kommitténs huvudsakliga inriktning enligt det gällande mandatet är frågeställningar relaterade till höga flöden – metoder för bedömning och beräkningar av flöden samt osäkerheter och beskrivningar av aktuella hydrologiska händelser i olika delar i världen som kan påverka metodutveckling. Även klimatförändringar relaterade till flöden är en stor del av uppdraget och diskussioner om integration av klimataspekter som behandlas i ett bredare perspektiv i kommitté Y pågår.

Kommittén har sedan 2015 arbetat med Bulletin 187 – "Flood evaluation, hazard determination and risk management". Den finns redan som en 'pre-print' version och det återstår några mindre justeringar inför en publicering av en slutlig version som planeras vara klar för godkännande vid ICOLD-mötet i Indien i år.

Arbetsgruppen jobbar med ytterligare två bulletiner. Den första bulletin handlar om metoder för analys och bedömning av flödesrisker (Flood Risk Assessment). Den andra bulletin har ännu inte fått en titel och ämnena som man arbetar med för denna bulletin handlar om metoder för uppskattning av extrema flöden samt osäkerheter relaterade till analys av hydrologiska händelser. När det gäller osäkerhet vid analys av hydrologiska händelser och bestämning av dimensionerande flöden har detta varit ett viktigt ämne för kommittén där kommittémedlemmar har lagt ett grundligt arbete.

Diskussion om en ny mandatperiod samt aktuell utveckling inom området har pågått i arbetsgruppen. Kommittén har vid senaste möte i Göteborg identifierat behov av en ny mandatperiod och aktuella frågeställningar som behöver hanteras inom ramen för detta. Dessa frågeställningar aktualiserade behov att arbeta djupare med nya teknologier, som t.ex. AI som får allt mer intressanta tillämpningar i olika delar av världen, särskilt vad gäller prognoser av tillrinningar och höga flöden. Behov av att använda ny teknik för förbättring av flödesmätning föreslogs från Sverige som en viktig del i området.

*/Romanas Wolfsborg, Vattenfall Vattenkraft AB
romanas.wolfsborg@vattenfall.com
Svensk delegat i ICOLD Technical committee S*



Kommitté S samlades under mötet i Göteborg. Foto: Natalie Greppi

Lägesrapport – ICOLD Teknisk kommitté L

ICOLD kommitté L (Tailings Dams and Waste Lagoons), TC L, fortsätter det intensiva arbete som pågått sedan 2022 då Andy Small, Kanada, tog över som ordförande. Det omfattande gruvdammsprogrammet på mötet i Göteborg tog också en hel del tid, men var glädjande uppskattat av många. Från och med 2024 är Annika Bjelkevik ordförande och arbete med att planera för ett omfattande gruvdammsprogram i Indien och övrigt arbete fortlöper.

Planeringen av gruvdammsaktiviteter inkluderar både en 2 dagars short course (SC) och ett antal workshops (WS) från den 27 september till 3 oktober, se "Save the date"-flyer. Utöver dessa pågår planering av 1-2 studieresor. En 2-dagars resa 25-26 september samt eventuellt ett 1-dags besök under en av seminariedagarna om alla papers om gruvdammar presenteras under samma dag.

Mer information om SC, WS och studieresor kommer förhoppningsvis att läggas upp på INCOLDS hemsida – <https://www.icold2024.org/#/home> – inom kort.

I övrigt jobbar kommittén med följande aktiviteter:

- Tailings Facility Register, vilket i nuläget är det största globala register som existerar. TC L driver detta arbete tillsammans med Church of England som var med och tog fram Grid Arendal registret i samband med framtagandet av Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM), <https://globaltailingsreview.org/global-industry-standard/>. Då gruvdammar hela tiden byggs på, byter ägare, efterbehandlas etc så krävs ett kontinuerligt underhåll av detta register. Inom ICOLD finns det inte pengar för detta, varför en lösning tillsammans med andra parter nu söks. Parallellt med detta jobbar en arbetsgrupp med olika frågor som tex vilken information ska finnas i registret, hur ska det uppdateras, av vem etc.
- Safe Tailings Dam TRAINING, vilket för 2024-2025 har fokus på Indien, China och Afrika. För Indien och China innebär det att kommittén arbetar för omfattande program för gruvdammar i samband med ICOLD-mötena i dessa länder, medan för Afrika så planeras till hösten en 2-dagars WS om stabilitetsberäkningar för gruvdammar. Preliminärt innefattande:

1. Tailings Characterization (incl. foundation characterization)
2. Methods of slope stability assessment (LEM, NLDA)
3. Selecting targets for slope stability (FOS, deformations, role of triggering mechanisms, etc.)
4. Challenging situations related to slope stability (case studies, recommended approaches, ALARP etc.)

Kommittén arbetar också tillsammans med andra organisationer så som UNECE, UNEP, UNEA för att öka kompetensen på området gruvdammar och dammsäkerhet. Tillsammans med SME jobbar kommittén även på att skapa en Tailings Dam Training Course hub, dvs en internationell plattform där alla kurser, WS etc om gruvdammar ska samlas så att den som vill lära sig mer kan gå in och söka på land, typ av kurs etc.

- TC L har också inlett ett samarbete med ISSMGE, <https://www.issmge.org/>, som också har en teknisk kommitté som fokuserar på gruvdammar, TC221 Tailings and Mine Waste. Syftet med samarbetet är att kommittéerna inte ska dubbelarbeta, utan dra nytta av varandra.
- ICOLDS fyra regionala klubbar har hittills inte haft fokus på, eller inkluderat, gruvdammar, varför kommittén påbörjat ett arbete med att försöka få in ett fokus på gruvdammar även där.
- Sedan arbetar kommittén "såklart" även med att skriva Bulletiner. 2024 inleds arbetet med en ny Bulletin: Tailings Dam Safety Surveillance Guideline, för vilken en "start-up WS" kommer att hållas i Indien. Efter sommaren kommer även arbetet påbörjas med att uppdatera Bulletin 194: Tailings Dam Safety, som inte publicerats än. (Dialog pågår med Central Office kring publiceringen då Bulletinen varit klar och översatt till franska i över ett år...) Uppdateringen innebär i huvudsak en fördjupning av vissa delar.

För den som vill följa kommitténs arbete så finns vi på LinkedIn: <https://www.linkedin.com/company/international-commission-on-large-dams-tailings-committee>.

Representanterna för Norge, Sverige och Finland har också startat upp ett nordiskt forum: ICOLD Nordic Tailings Network, som hade 2 möten förra året. Det första i Göteborg i samband med ICOLD-mötet och det andra i Oslo i samband med ett NGL-seminarium. Det tredje möte hålls i Finland. Agenda och anmälan presenteras inom kort.

/Annika Bjelkevik



ICOLD NTN – Kittilä/Levi, Finland 2024

Nordic Tailings Network (NTN) invite You to the 3rd meeting
29th May – Site visit at the Agnico Eagle mine Kittilä
30th May – NTN meeting in Levi
Save the dates

- ICOLD NTN is an initiative from ICOLD representatives in Sweden, Norway and Finland with the objective to increase collaboration and knowledge on tailings dams and tailings dam safety between the Nordic countries. (1st meeting in Gothenburg 6/2023 and 2nd meeting in Oslo 9/2023).
- Levi is an all-year travel destination in Northern Lapland, at Sienka village in the Kittilä municipality
- Agnico Eagle Finland owns the Kittilä mine located 40 km from Levi

ADDITIONALLY, NTN participants are welcome to attend
Short Course on Stability Analysis of Tailings Dams
27th-28th May in Levi organized by Agnico Eagle

On behalf of organizing committee

Heli Nurmi Finland heli.nurmi@ely-keskus.fi	Øyvind Torgersrud Norway oyvind.torgersrud@ngi.no	Annika Bjelkevik Sweden annika.bjelkevik@tailings.se
---	---	--

ICOLD Nordic Tailings Network FINLAND 2024

Assessing soil moisture from space at Lövön Dam

Seepage-induced internal erosion poses a significant risk to embankment dams and levees, potentially leading to structural failures. Remote sensing techniques like L-Band SAR enable large-scale monitoring of soil moisture, offering early warnings for maintenance and inspection. This approach was exemplified in a project at the Lövön Dam, Sweden, where L-Band SAR data identified potential seepage areas, complementing existing instrumentation for enhanced risk assessment and asset management.

A large number of embankment dam and levee failures are caused by seepage that results in internal erosion and ultimately hydraulic or structural failure. Increased seepage increases the soil moisture content and sealing function of the structure can no longer be guaranteed. Internal erosion results in soil particles being carried downstream forming channels, increasing pore pressure, and initiating flow of interstitial water. These conditions can ultimately lead to failures. Seepage can occur through piping along outlet walls, abutments, or foundations. It can occur directly through embankments or due to the deposition of water-soluble materials. Seepage can also occur due to vegetation growth or burrowing animals. Since seepage is a hidden condition a new way to determine if ongoing issues are inherent in embankment dams and levees is required to manage risks.

Unfortunately, existing investigation and monitoring techniques are mostly focused on localized problem areas. The introduction of remote sensing techniques such as InSAR and L-Band SAR analytics have been instrumental in the development of large-scale spatial monitoring along infrastructure areas of interest.

L-band SAR has seen academic and military use since the 50's. Satellite data analysis company ASTERRA has employed L-Band Synthetic Aperture Radar (SAR) commercially for over seven years to detect underground soil moisture, particularly in identifying water leaks from potable water pipe systems. This capability was expanded to detect soil moisture across various water sources and industries, covering the entire infrastructure market, including water, wastewater, property, rail, road, dams, levees, and mining activities. As part of the analysis, Infrastructure is further divided into a smart cell system, issuing alerts and alarms in priority cells when elevated soil moisture levels are detected.

Lövön Dam, Sweden

Being based in northern Europe, Sweden is potentially affected by freeze and thaw cycles which can increase seepage. Also long term degradation of the sealing function can also increase the numbers of seepages occurring within and beneath dams.

ASTERRA was engaged by Uniper to assess the Lövön Dam to determine locations indicating high concentrations of sub surface soil moisture, which may be associated with seepage. The dam operator already has instrumentation and sensors in place at the dam but was keen to explore the potential to use remote sensing techniques to assess this dam and compare the L-band SAR results with existing instrumentation.

A satellite image was captured in November 2023 during the winter months whilst the dam was covered in snow. Despite this, the SAR signal penetrated the snow and the earth dam providing imagery of soil moisture within the dam structure.

Example smart cell dashboard analysis; Source: ASTERRA



Based on the data assessed, several locations were suggested to the operator that could potentially be areas of seepage. An onsite inspection was arranged to review the locations indicated by the SAR data.

During this inspection there was a thick snow cover on the surface of the dam. However, areas of seepage were clearly visible due to snow melt given the temperature difference caused by the exfiltration of water.

A smart cell system was employed whereby individual areas of the dam are highlighted if alert or alarm levels of soil moisture are exceeded, providing warning to the operator. Increases in below ground soil moisture may be indicative of seepage locations within a dam structure and the data may suggest areas that require dedicated inspection, added instrumentation, or remediation.

At the Lövön dam site alarm smart cells coincided exactly with areas of higher temperature as indicated by existing dam instrumentation, giving the operator satisfactory confidence that the L-Band SAR data provided was providing an accurate assessment of known areas of seepage, whilst also providing further new areas for inspection.

For L-band analysis, satellite information is taken from an image 3,500 km² in area, and over time further images may be collected to assess the behaviour of soil moisture over time.

Soil moisture is a precursor of slope failure and early warning is important for proper maintenance. When water is observed at the surface of a levee or dam it is often too late to take corrective action. Using L-Band SAR soil moisture



Photo from ground truthing inspections Source: ASTERRA

mapping to identify at-risk infrastructure, can provide a useful and valuable new data layer to replace or augment existing information. This information can be used as an early warning system for asset owners and engineers to focus maintenance and inspection efforts.

L-Band SAR can have an important part to play in the ongoing puzzle of failure prediction and forecasting. With a greater understanding of asset behaviour using L-Band SAR, combined with the already existing investigation and monitoring techniques, asset managers will be better able to direct resources and funding to the correct areas

*/Daphne Tapia, Geotechnical Lead, ASTERRA
Carl-Oscar Nilsson, Uniper*

Smart Cells in yellow (alert) and red (alarm) highlighting areas of concern, whilst in blue are known areas of seepage. Source: ASTERRA



Så har krutröken lagt sig!

Nu har det gått ett antal månader sedan vi genomförde ICOLDs årsmöte 2023 i Göteborg. Vilket möte det blev! Att vädergudarna kunde vara så välvilligt inställda kunde jag ju bara drömma om. Vi som bor på Västkusten vet att vädret kan vara synnerligen ombytligt och besvärligt, oavsett tid på året. Nu blev det istället så att vi hade tidernas värmebölja med strålande sol varje dag. Det höll dessutom i sig under de studieresor vi genomförde både före och efter årsmötet.

Efter flera års planering för evenemanget så skulle vi äntligen köra igång i början av juni. Det blev en liten mjukstart då vi började med små möten med bl.a. ICOLDs styrelse, själva och med oss i organisationskommittén. Sedan drog det snabbt på med olika workshops och kurser samt ytterligare möte med allehanda konstellationer (YPF, TC Chairs mm). När det sedan blev dags för öppnandet av utställningen, då kände jag att nu kör vi verkligen igång! Det är nu det händer, allt det vi planerat och förberett för i flera år. Vilken märklig känsla.

Alla engagerade funktionärer, från oss i organisationskommittén till våra svenska hjälpredor för att visa vägen och serva i möteslokaler hade i princip fullt upp under hela veckan. Tur att det fanns lite andningshål i form av välkomstmottagning (tack Göteborg Stad för sponsring!), till kulturkvällen på Liseberg. Allt inramat av det fantastiska vädret. Det var oerhört roligt att se de engagerade deltagarna i de svenska dansvisorna kring midsommarstången, massor med människor från hela världen som dansade små grodorna!

Våra sessioner under SwedCOLDs seminarium var väldigt välbesökta och många tyckte vi höll god kvalitet på presentationerna. Det är alltid svårt att garantera detta men vi lyckades väldigt bra tycker jag. Vi hade särskilt ansträngt oss att ha ett gender-perspektiv när vi tillsatte ordförande



General Assembly. Foto: Natalie Greppi

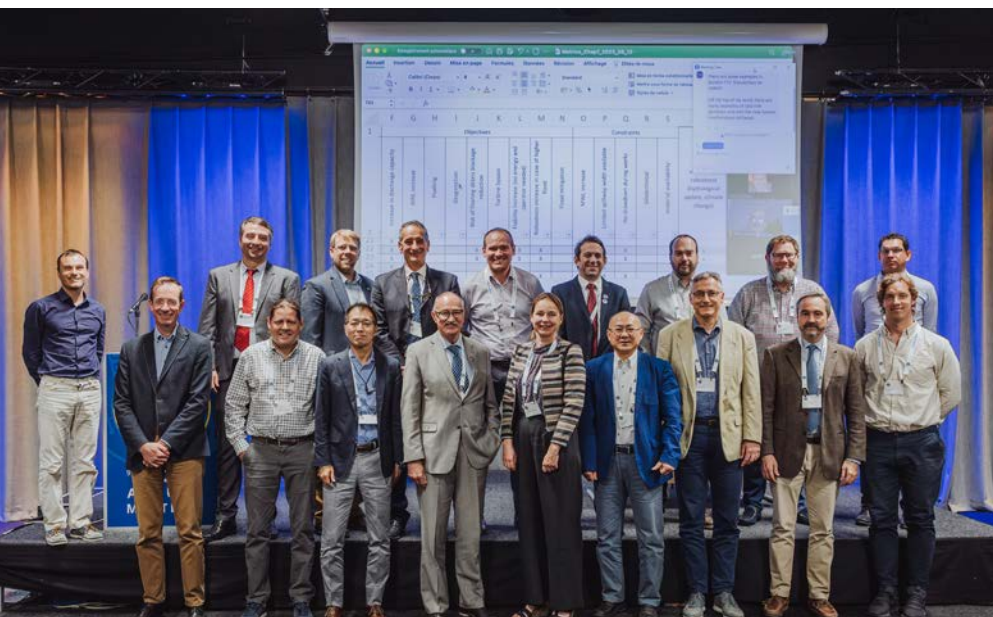
och vice ordförande för de olika passen. Vi lyckades inte fullt ut, men en hyfsad fördelning blev det ändå. Roligt också att vi hade många presentationer att bedöma för våra YPF-pris för bästa presentation. De tre vinnarna utropades under vår avskedsmiddag.

Den middagen blev också väldigt lyckad med blandat innehåll från formella tal till musikalisk underhållning och dans. Väldigt uppskattat och intensivt! Vi kunde skicka stafettpippen vidare till organisationskommittén för ICOLDs årsmöte 2024 som hålls i New Delhi, Indien.

Kort sagt, ett mycket lyckat möte med bra innehåll både tekniskt och socialt. God mat och underhållning blandat med intressanta föredrag, posters och studiebesök/-resor. Många viktiga möten mellan människor som driver branschen framåt, inte minst genom verksamheten i de Tekniska Kommittéerna inom ICOLD.

Stort tack till alla som på ett eller annat sätt bidragit till denna framgång. Stort tack också till våra sponsorer som gjort detta möjligt.

/Anders Isander



Möte i Teknisk kommitté C. Foto: Natalie Greppi



Kulturkväll på Liseberg. Foto: Natalie Greppi



Studiebesök vid energiomvandlaren vid Långeds kraftverk. Foto: Finn Midbøe



H-hallen med pingisbord och hockeyspel. Foto: Natalie Greppi

Metod för stresstest för dammanläggningar

Stresstester har genomförts inom flertalet olika områden för att identifiera och analysera sårbarheter och risker för olika system. Ett pågående Energiforskprojekt syftar till att beskriva möjliga metoder för stresstest för dammanläggningar i Sverige.

Stresstester genomförs för att analysera systems sårbarheter och förmåga att hantera risker. Metoden används inom ett flertal olika områden som till exempel hydrologi/klimat, kärnkraftsäkerhet och inom finansiella system. För detta projekt har stresstest för dammanläggningar definierats som:

En metod för att analysera anläggningens respons och bedöma dess resiliens och säkerhetsmarginaler mot kombinationer av tillstånd, händelser, faror och förhållanden.

Inom ramen för detta projektet har tre metoder för stresstest identifierats. De tre metoderna är av olika komplexitet, de kräver i sin tur olika nivåer av förarbete och levererar således även resultat med varierande innehållsgrad. Metoderna är:

1. probabilistisk metod
2. scenariobaserat stresstest
3. scenariostyrt stresstest med modellerad anläggningsrespons

Inom den svenska vattenkraftsbranschen har följande tillämpningsområden identifierats:

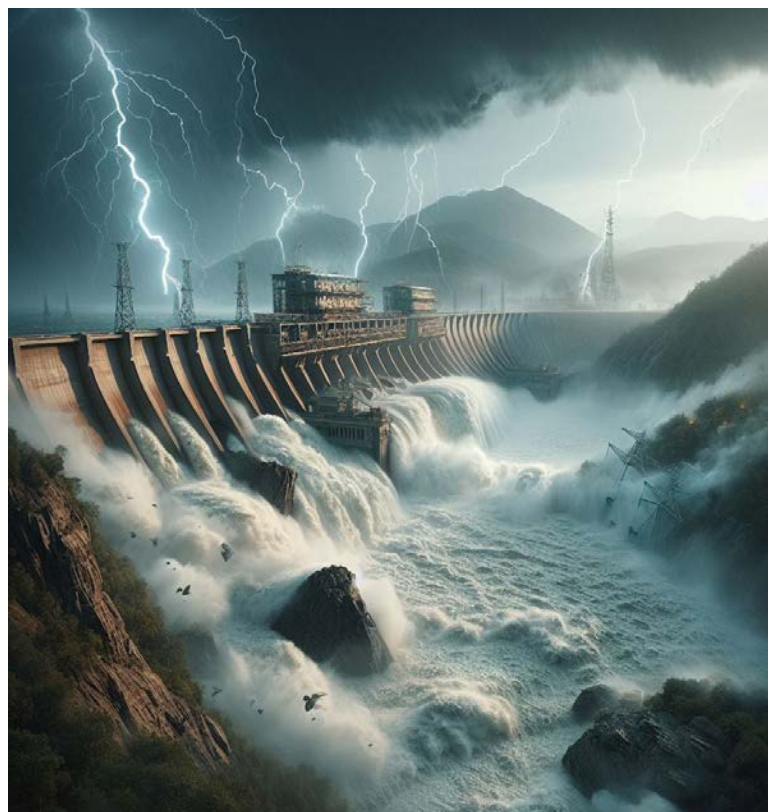
- Möjlighet till screening. En dammägare kan definiera ett antal scenarion med kombinationer av händelser som kan inträffa samt applicera dessa scenarion på sin anläggningsportfölj.
- Ökad kunskap om dammanläggningen. Genom att genomföra stresstest kan dammägaren ges en ökad kunskap om sin dammanläggning, specifikt för hur anläggningen klarar att hantera kombinationshändelser av icke extrema händelser.
- Riskidentifieringsmetod. Metoden kan även användas

som riskidentifieringsmetod, till exempel i samband med DSU. Detta för att ta fram, eller säkerställa att DSU-arbetet identifierar och hanterar, anläggningens mest kritiska risker.

- Analys av åtgärder. Metoden kan användas för att analysera olika åtgärders dammsäkerhetshöjande bidrag och därmed ställas mot varandra. Metoden kan även användas under ombyggnadsfaser för att utvärdera ökad risk under ombyggnader.

Rapporten har tagits fram av AFRY och Riskpilot.

/Anders Frisk & Marie Westberg Wilde – AFRY
För mer information: Anders.Frisk@afry.com,
Marie.Westberg.Wilde@afry.com



En helt klart stressad dammanläggning, AI-genererad bild.

Sara Töyrä – ny vice ordförande i SwedCOLD

Sara gör entré i SwedCOLDs presidium och kommer att stötta upp Per med grovjobbet. Efter att ha burit gruvbranschens talan i SwedCOLDs exekutivkommitté samt organisationskommittén för ICOLDs årsmöte i Göteborg 2023 vaknade nyfikenheten för det branschgemensamma arbetet i SwedCOLD.

Sara Töyrä arbetar på LKAB som RIDAS-ansvarig och leder därmed det företagsövergripande arbetet för säker anrikningssandshantering i dess gruvdammar. Sara utgår från Kiruna till vardags med alla fördelar och utmaningar som en stad i förändring kan medföra. Så har dock inte alltid varit fallet. Sara är utbildad civilingenjör vid Lunds Universitet och är uppväxt i södra Dalarna.

Sara har arbetat med dammar och dammsäkerhet sedan 2007 då hon flyttade tillbaka till Ludvika för att påbörja en tjänst som konsult på Vattenfall Power Consultant. Där låg fokus på mekaniska konstruktioner och Sara har bland annat beräknat hållfastheten på olika utskovsluckor och både Vattenfall och Mälarenergi har ritningar i sitt arkiv med Saras signatur. Utanför Akkats utskov, synlig från väg E45, står sättluckan till Akkats nya intag som Sara medverkat till. Vid varje biltur från Kiruna mot kusten brukar Sara peka ut dessa luckor till familjen vilket dock endast brukar resultera i måttlig uppskattning från barnens sida.

Efter en kort sväng via Norconsults kontor i Ludvika gick flyttlasset till Kiruna och LKAB där Sara fått medverka vid en något otrolig utveckling kopplat till gruvdammsäkerhet. När Sara påbörjade sin anställning på LKAB var hon den enda ingenjören som arbetade med företagets fem dammanläggningar och utgjorde både RIDAS-ansvarig och Dammtekniskt sakkunnig. Idag har LKAB ungefär tio ingenjörstjänster med fokus på gruvdammanläggningarna.

Den stora utvecklingen på gruvdammsäkerhet har följt i spåren av ett flertal högt profilerade haverier inom gruvbranschen runtom i världen. Det har inneburit att investeringsorganisationer som de svenska AP-fonderna och brittiska Church of England som förvaltar pensioner i Storbritannien börjat att ställa krav på gruvbranschens dammsäkerhet genom en internationell standard för säker hantering av utvinningsavfall. Denna standard har fått stor inverkan på samtliga gruvbolag även de som idag inte officiellt antagit standarden.

Sara har ett stort engagemang i det nationella branscharbetet och har varit

medlem i Svemins arbetsgrupp för dammsäkerhet i 10 år – varav 6 år som ordförande. Under hennes ledning genomförde arbetsgruppen uppdateringen av GruvRIDAS huvuddokument genom att anpassa RIDAS mot gruvspecifik lagstiftning samt den nya standarden, Global Industry Standard on Tailings Management. Sara är likt Per även medlem i Svenska kraftnäts dammsäkerhetsråd.

Gruvbranschen har historiskt sett inte haft stor närvaro i SwedCOLD så Sara är mycket stolt över det förtroende som getts henne att representera hela dammsäkerhetsbranschen genom SwedCOLD. Sara tycker att branscharbetet utgör en fin och unik grund att dela erfarenhet och gemensamt kunna bidra till en starkare säkerhetskultur nationellt som sedan förhoppningsvis spiller över på de enskilda företagen. Med erfarenhet från både vattenkraftindustrin samt gruvindustrin som både konsult och verksamhetsutövare hoppas Sara kunna arbeta sammanhållande för alla SwedCOLDs medlemmar.

Nu låter det som att Sara bara jobbar men så är inte fallet. Ledig tid spenderas med familjen helst utomhus på mountainbike eller med skidor på fötterna. Nya äventyr med maken Jimmy och barnen Jon, Karin och Linn finns alltid i tankarna. Med en nyinköpt stuga i hembyn Sunnansjö är det inte svårt att få fritiden att svिसcha förbi.

Den första tiden inom SwedCOLDs presidium kommer Sara fokusera på att se och lära sig från de mer erfarna medlemmarna. Sara ser fram emot att få verka tillsammans med er alla inom SwedCOLD och tillsammans med Per, Finn och Cecilia driva SwedCOLD framåt.

/Finn Midbøe, SwedCOLD



Foto: Tina Benson, LKAB

Svenska kraftnät redovisar uppdrag om klimatförändringars påverkan på dammsäkerhet

Svenska kraftnät har i samverkan med vattenkraft- och gruvindustri, SMHI med flera berörda aktörer genomfört ett regeringsuppdrag om klimatförändringars påverkan på dammsäkerheten under 2022–2023.

Uppdraget gick ut på att sammanställa aktuell kunskap rörande klimatförändringar, kartlägga och analysera deras påverkan på dammsäkerheten samt beskriva hur risker och anpassningsåtgärder som följer av klimat i förändring bör hanteras inom dammsäkerhetsområdet. Det har även ingått att analysera effekter på dammsäkerheten med hänsyn till pågående förändringar av energisystemet och vattenkraftens roll i det.

Delredovisning gjordes i maj 2023 och slutredovisning i december 2023.

Samverkan med nationell expertis inom området i "klimatkommittén"

Uppdraget utfördes i aktiv samverkan mellan representanter för branschföreningar, dammägare och myndigheter med ansvar kopplade till dammsäkerhet och kunskap om klimatförändring. Uppdraget har bidragit till ökad medvetenhet om klimatförändringar, deras påverkan på dammsäkerhet och behov av att mer systematiskt beakta dem i dammsäkerhetsarbetet som en integrerad del i ordinarie processer för riskhantering. Genomförandet i sig har stärkt samverkan mellan aktörerna.

Sammanfattande slutsatser och rekommendationer

Klimatförändringar kan påverka dammanläggningar på olika sätt, direkt på anläggningarna och deras funktioner och indirekt genom förändringar i omgivningen. Det är i första hand redan kända risker som kan förändras och i vissa fall förvärras av klimatförändringar.

Att kunna hantera flödessituationer är centralt för dammsäkerheten. Dammanläggningar dimensioneras därför för att kunna motstå och släppa förbi extrema flöden. Beroenden till omgivningen och samhällets motståndskraft i övrigt finns. Väderhändelser, som förväntas inträffa oftare i klimat i förändring, kan påverka till exempel tillfartsvägar och försvåra framkomligheten till dammanläggningar.

För dammanläggningar inom kraftindustrin påverkas drift- och vattenreglering även av jämförelsevis snabba förändringar av vattenkraftens roll i energisystemet och den kommande miljöanpassningen av vattenkraften. Sammantaget ökar osäkerheten i driften av vattenkraftssystemet. Omsorg behövs för att risker för dammsäkerheten som är kända idag inte ska bli mer sannolika, samt för att nya kombinationer av risker ska identifieras och hanteras.



Klimatkommittén 2023 med representanter för SMHI, Svenska kraftnät, kraft- och gruvindustrin.

Sammanfattningsvis rekommenderas att myndigheter och branschorganisationer fortsätter följa klimatförändringarna och verka för att det tas fram klimatindikatorer och kunskapsunderlag som är relevanta för dammsäkerhet, samt att dessa aktörer beaktar klimatfrågan i sina vägledningar och riktlinjer så att klimatfrågan integreras i dammägarnas löpande dammsäkerhetsarbete. Dammägarna rekommenderas förlöpande beakta de risker som klimatförändringarna för med sig inom ramen för ordinarie rutiner för riskhantering.

Fortsatt utveckling av stöd och vägledning

Svenska kraftnät avser att fortsätta samverkan med vattenkraft- och gruvindustrin samt SMHI i frågor om dammsäkerhet i klimat i förändring och dimensionerande flöden för dammanläggningar. Kunskapsunderlagen som tagits fram inom uppdraget kan tas till vara i fortsatt utvecklingsarbete för att stödja dammägares hantering av risker som följer av klimatförändringar.

/Maria Bartsch, dammsäkerhetsspecialist,
Svenska kraftnät, dammsakerhet@svk.se

Läs mer om Klimatförändringars påverkan på dammsäkerhet på **Klimatförändring | Svenska kraftnät (svk.se)**.
<https://www.svk.se/sakerhet-och-beredskap/dammsakerhet/flodesdimensionering-klimat/klimatforandring/>

Där finner du redovisningarna av uppdraget och en rad underlag som tagits fram under arbetet med det.



Hur har 30-årssnön förändrats historiskt och vad kan vi förvänta oss i framtida klimat?

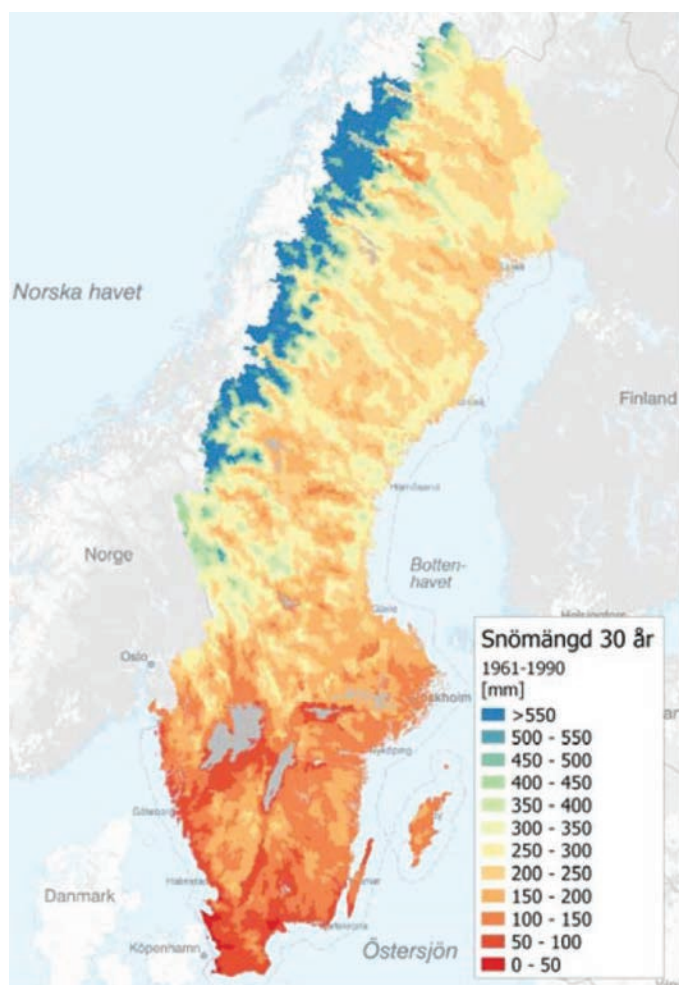
SMHI har beräknat vatteninnehåll för snö med 30 års återkomsttid för både historiskt och framtida klimat, och redovisat resultaten i kartform. Förändringar i 30-årssnö är intressant att följa, inte minst då det är det snömagasin som används vid beräkning av dimensionerande flöde enligt beräkningsmetod 1.

SMHI utförde arbetet på uppdrag av Svenska kraftnät kopplat till regeringsuppdrag om klimatförändringars påverkan på dammsäkerheten. Den hydrologiska modellen S-HYPE har använts för beräkningarna. Modellen beskriver de hydrologiska förhållandena i hela Sverige, i hög rumslig upplösning för cirka 40 000 områden. Beräkningsmetoderna skiljer sig något för framtagande av kartorna för historiskt och framtida klimat.

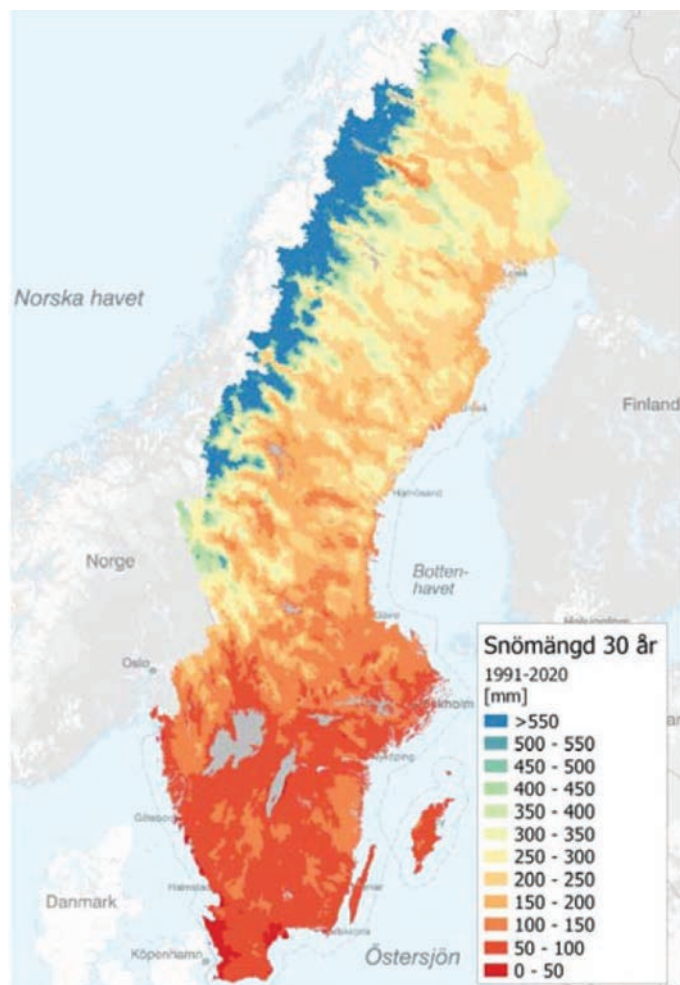
Historiskt klimat

För historiskt klimat har resultaten från modellen kontrollerats och anpassats mot mätdata från ett stort antal vattenföringsstationer, snödjupsstationer, och även mätningar av snömängd (snöns vattenekvivalent i smält form) och snöns densitet. För beräkning av 30-årssnö har det största snövärdet varje år för åren 1961–2020 anpassats till en Gumbelfördelning. Resultatet, dvs. snöns vatteninnehåll med återkomsttid 30 år, presenteras nedan som absoluta värden för a) 1961–1990 och b) 1991–2020 samt c) förändringen från 1961–1990 till 1991–2020.

Resultaten visar en minskning av 30-årssnön i stora delar av landet, men en ökning i norra Norrland. Störst är ökningen i norra Norrlands fjälltrakter. Ökningen bedöms vara en följd av att nederbörden i norra Norrland har ökat, speciellt under vinter och vår.



a) Snömängd 30 år 1961–1990



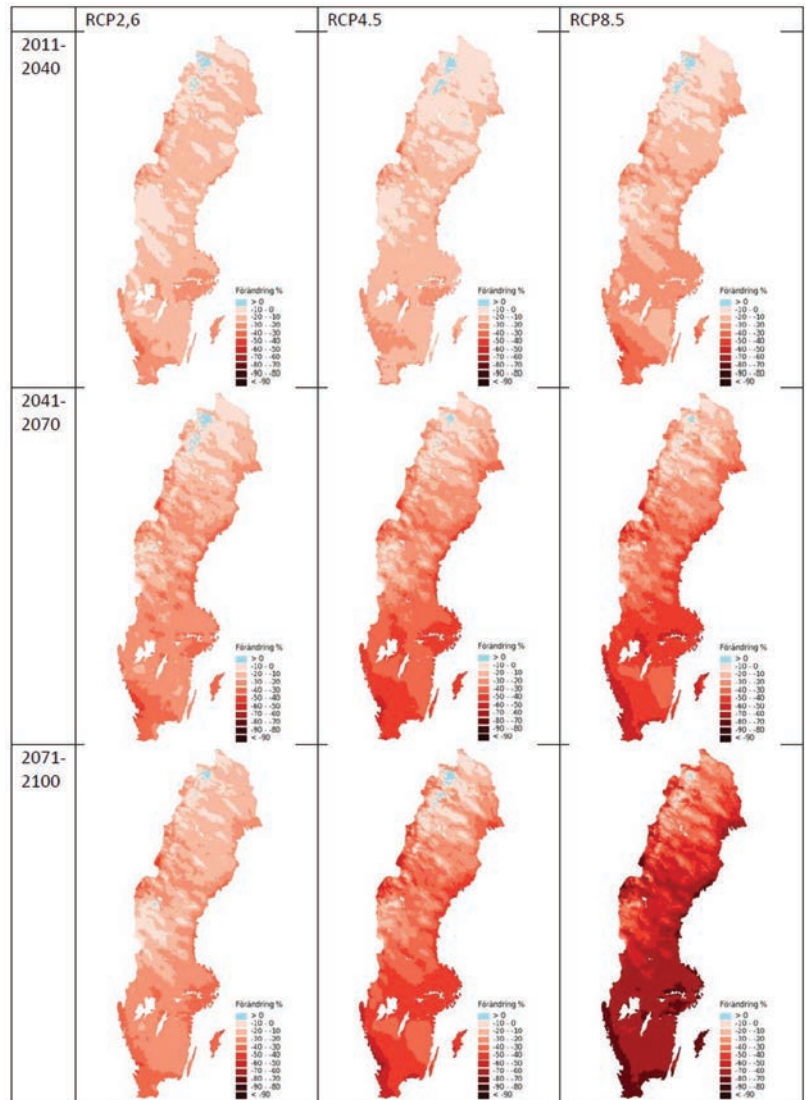
b) Snömängd 30 år 1991–2020

Framtida klimat

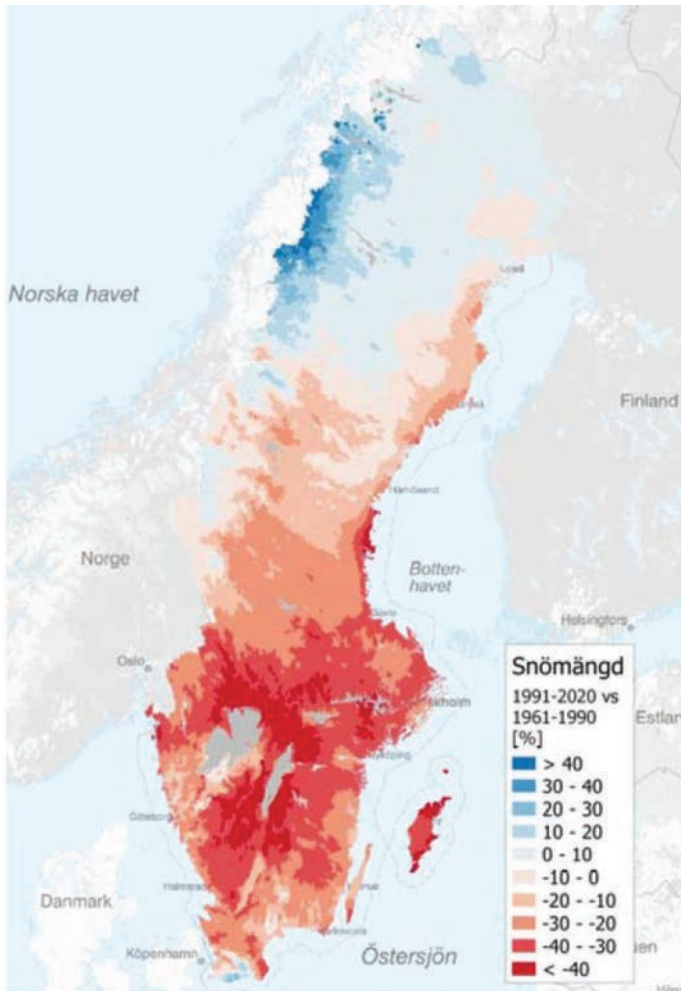
Resultaten för framtida klimat (se kartorna till höger) visar en minskande 30-årssnö till framtidsperioderna i nästan hela landet. Det finns några mindre områden i fjälltrakterna i Kalixälvens, Luleälvens och Piteälvens övre delar som visar en ökning. Det kan vara en följd av att snön i några delavrinningsområden inte smälter bort helt på sommaren och därför byggs på mer och mer, men det kan också vara en följd av att nederbörden ökar vintertid. SMHI avser att undersöka detta närmare.

/Maria Bartsch, dammsäkerhetsspecialist, Svenska kraftnät, dammsakerhet@svk.se

Texten är ett sammandrag av SMHI:s pm 30-årssnö daterat 2023-12-19. Det är publicerat på Svenska kraftnäts webb: **30-årssnö (svk.se)**.
<https://www.svk.se/contentassets/387a5d9e83174665882f1901b7fa14e5/30-arssno.pdf>



Förändring i 30-årssnö från perioden 1972–2001 till tre framtidsperioder och för tre olika utsläppsscenarioer.



c) Förändring snömängd 1961–1990 - 1991–2020



Snö på luckhusen vid Krokströmmen. Foto: Fortum

Erfarenheter från inpumpningsförsök kompletterat med temperaturmätningar i dammtå

Inpumpningsförsök är en etablerad metod för att kontrollera dränagesystemets förmåga att fånga läckagevatten som passerar genom dammen. I många dammar finns numera en optisk fiber installerad i dränagediket. Tanken har framkommit att temperaturmätningar där skulle kunna ge ytterligare information vid ett inpumpningsförsök. Detta testades i samband med ett inpumpningsförsök hösten 2023 i en av Vattenfalls dammar. Erfarenheterna visar att den tilläggsinformation som erhöles från temperaturmätningarna, i kombination med de normalt tillhörande mätningarna, gav en ökad förståelse av dränagesystemets funktion.

Dammanläggningen genomgick 2006 dammsäkerhets-höjande åtgärder inom Vattenfalls ramprogram. Som en del av dessa åtgärder anlades ett dränagesystem längs med dammtån på höger och vänster fyllningsdamm för att övervaka vattenströmning genom dammen. Vattnet från dränagesystemen samlas ihop i ett mätöverfall för vardera vänster och höger sida. Anmärkningar har sedan dess inkommit på dränagesystemets funktion med vatten som kommer och går längs sträckan till mätöverfallet, samt att delar av dränagesystemet har legat i torrhet. Därför initierades 2023 en analys för att studera dränagesystemets funktion. Analysen bestod både av en skrivbordsstudie och fältförsök i form av inpumpning.

Frågor kring dränagesystemens funktion är inte unikt för denna damm. Generellt finns ett stort behov av att kontrollera/verifiera dränagesystemets funktion. Baserat på erfarenheterna från den metodik som redovisas här, tror vi att det arbete som utförts kan vara användbart även för andra dammar.

Inpumpningsförsök – Metodik och utförande

Inför inpumpningsförsöken (IPF) installerades tillfälliga grundvattenrör i nära anslutning till de problemområden i dränaget som identifierats. Detta för att kunna jämföra grundvattennivån med nivån på vattengången i dränagedningen vid samma läge. Grundvattennivån mättes direkt vid installation, samt innan inpumpningsförsöken påbörjades. Inpumpningsförsök utfördes vid tre olika lägen på höger damm samt vid två lägen på vänster damm. Till hjälp användes en pumpbil med en vattenvolym på 8 m³, se Figur 1. Försöken utfördes med två olika flöden vid varje läge.

Innan inpumpningen startades dokumenterades flöden i mätbrunnar och grundvattennivåer. Därefter kontrollerades förändringarna av flödet i mätbrunnarna, i dränaget, samt vat-

tennivån i de tillfälliga vattenståndsroren. Detta gjordes också under och efter att inpumpningsförsöket avslutats.



Figur 1. Inpumpning av vatten i stödfyllning.

Höger damm – Resultat och utförande

Inpumpningsförsöken gjordes i tre olika lägen längs högra dammen; längdmätning 0/165, 0/208 och 0/255 (IPF1, IPF2 respektive IPF3). Vattnet togs från magasinet och höll en temperatur av 11°C. IPF1 och IPF2 utfördes med två olika pumpflöden; 13,3 l/s respektive 21 l/s. Försöken startade med det lägre pumpflödet. IPF3 utfördes endast med pumpflödet 21 l/s.

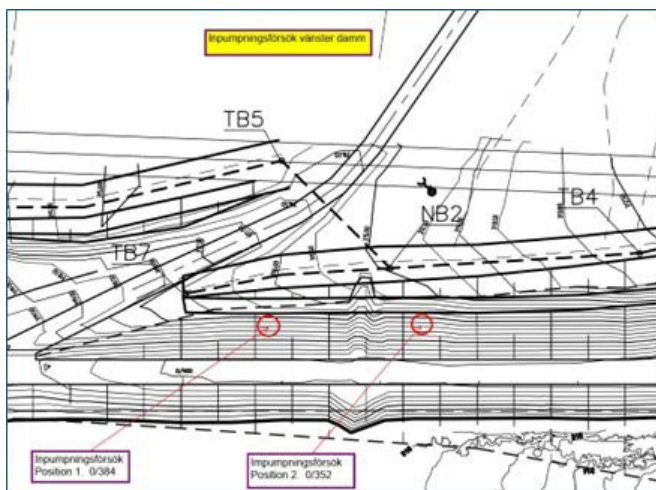
Vid flödet 13,3 l/s tog det knappt 10 min att tömma de 8 m³ vatten som bilen hade tillgängligt. Vid flödet 21 l/s skedde tömningen på ca 6,3 minuter. Vattnet släpptes ut strax nedströms dammens krön, på nedströmsplattan. Vid IPF3 tillfördes vattnet ca 1/3 ned på dammslänten räknat från dammkrönet.

Innan försöket startades på höger damm var flödet i mätöverfallet 0,21 l/s och grundvattennivån i vattenståndsror SW2301 +304,86, att jämföra med dränagets vattengång som ligger på en högre nivå vid +305,40. I vattenståndsror SW2302 var grundvattennivån +305,23. Dränageledningens vattengång vid samma punkt ligger även här på en högre nivå vid +305,72. När inpumpningsförsöket pågått i 6,5 minuter började flödet i mätbrunnen öka, för att sedan vid avslutad inpumpning av vatten uppgå till 1,41 l/s. Samtidigt som flödet ökade i dränaget och mätbrunnen var grundvattennivån i SW2301 och SW2302 oförändrade. Cirka 5 minuter efter att inpumpningen avslutades nåddes maxflödet i mätbrunnen med 2,59 l/s som sedan avtog snabbt. Efter ytterligare 5 minuter var flödet i mätbrunnen nere på 1,04 l/sek.

Vattennivån i vattenståndsror SW2301 och SW2302 var fortsatt lägre än vattengången i dränageledningen under alla inpumpningsförsöken på höger sida.

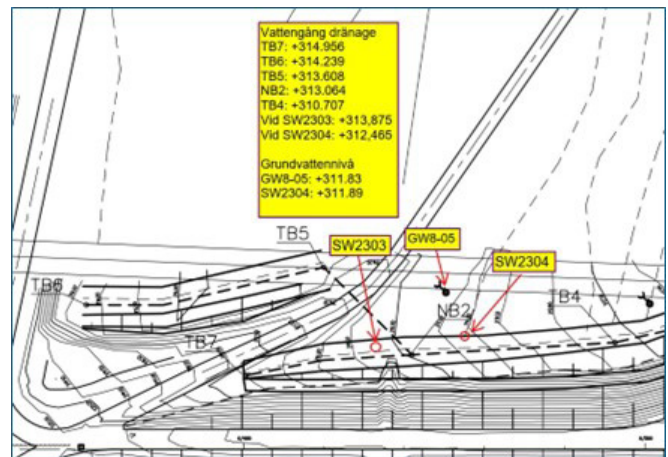
Vänster damm – Resultat och utförande

Även i detta fall användes vatten från magasinet med temperaturen 11°C. Inpumpningsförsöken gjordes vid 0/352 och 0/384, med start i 0/352. I varje läge användes två olika flöden 8,2 l/s respektive 16,7 l/s, med början med det lägre flödet. Vid det lägre flödet tog det ca 16 min att tömma de 8 m³ i tanken. Vid det högre flödet skedde tömningen på ca 8 minuter. Vattnet släpptes ut strax uppströms platån, se Figur 2. Flödet i M1 (9,05 l/s) var oförändrat under hela perioden som inpumpningsförsöken pågick.



Figur 2. Inpumpningsförsökens läge i plan, vänster fyllningsdamm..

Precis som vid höger damm är grundvattennivån lägre än vattengången i dränaget på vissa delar på vänster damm, Figur 3. Var exakt grundvattennivån och vattengången i dränaget möts är svårt att avgöra, men enligt HydroResearchs tolkning av de långtidsmätningar som gjordes 2020, kan det vara vid dammens längdmätning ca 0/348. ("Resultat och utvärdering av temperaturmätningar i juli – augusti 2020", daterad 2020-09-30). Konstaterat säkert är att vattnet försvinner i dränageledningen mellan nedstigningsbrunn 2 (NB2) och tillsynsbrunn 4 (TB4), se Figur 3. Under samtliga inpumpningsförsök var flödet i TB4 i princip oförändrat, den uppmätta höjden på vattenpelaren i brunnen var ca 16 cm, och inför varje inpumpningsförsök var NB2 helt torr.



Figur 3. Grundvattennivåer i anslutning till dränageledningens vattengång, vänster fyllningsdamm.

Temperaturmätning – utförande

Redan 2006 installerades en fiberoptisk kabel i dammtån i både vänster och höger damm för att kunna mäta temperatur och därigenom även kunna detektera avvikande vattenströmning. Optokabeln är placerad strax uppströms dränageledningen, och har dragits in de mätkuror där dränageflödet mäts. Temperaturmätning görs separat för respektive damm.

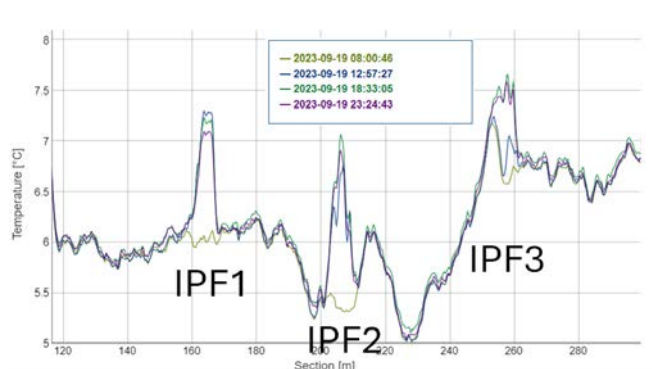
Temperaturmätningen gjordes med Silixa Ultima XT som placerades i mätkuren. Denna typ av instrument kan mäta temperaturen med en upplösning ned till 25 cm, vilket också användes i detta fall. En kontroll av signalförlusterna visade att fiberns egenskaper inte förändrats sedan kabeln installerades. Detta, tillsammans med att mätinstrumenten idag är bättre, medför att de mätningar som görs idag är mer än tio gånger noggrannare än de som gjordes när kabeln installerades.

Normalt görs temperaturmätningar ca 4–6 gånger per dygn, vilket inte är lämpligt här, då vi önskar följa snabba förlopp under inpumpning och avsänkning av vattennivåer. Innan och under inpumpningsförsöket utfördes därför mätningar var femte minut. När effekten av infiltrationen reducerats, ändrades mätfrekvensen till två timmar. Då ökades också integrationstiden till 20 minuter för att få bättre mätnoggrannhet. Detta minskade brusnivån från ca ±0,05°C till ±0,02°C, vilket syns i Figur 5. Eftersom instrumentet kan nås via fjärruppkoppling är det enkelt att ändra mättid, mätfrekvens etc. Data kunde också exporteras och redovisas online under inpumpningstesten.

Temperaturmätning – Redovisning av mätresultat online

Mätningar startade några dagar innan inpumpningsförsöket. Därigenom erhöles en referens av normala temperaturförhållanden. Genom att jämföra referensmätningen med de mätningar som gjordes i samband med inpumpningsförsöket kan temperaturförändringar upptäckas. Förloppet kunde följas i realtid. Information presenteras i form av temperatur längs dammen vid valda tidpunkter (Figur 4) och som funktion av tiden i valda punkter (Figur 5 och Figur 6).

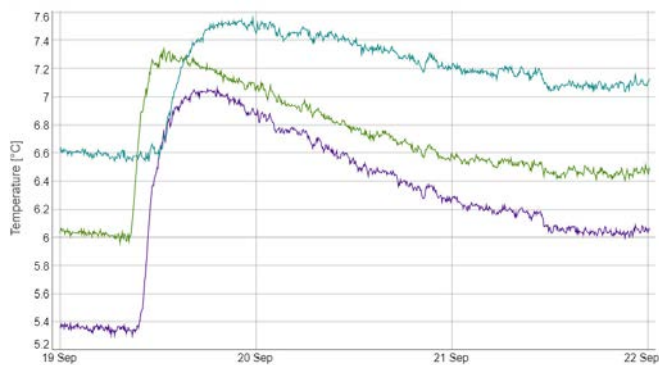
Mätningarna visar en temperaturhöjning av ca 1°C, samt att det temperaturpåverkade områdets bredd är ca 3–10 m. Det framkommer också tidpunkten för första respons, när högsta temperatur inträffar, samt att störningen är synlig under ca en vecka.



Figur 4 Uppmätt temperatur längs dammen vid fyra olika tidpunkter. Temperaturförändringar ses med centrum i ca sek 165, 206 och 257. (Tidsangivelser i UTC).



Figur 5 Uppmätt temperatur i höger damm i tre punkter där störst påverkan ses vid de tre inpumpningsförsöken.



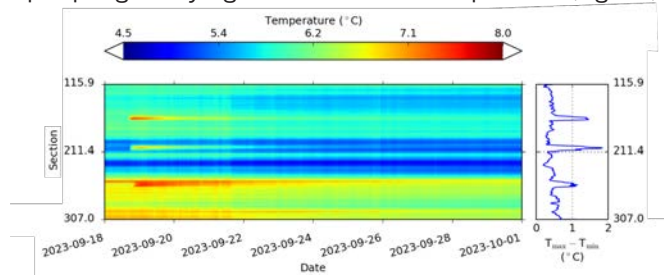
Figur 6 Uppmätt temperatur i höger damm i tre punkter där störst påverkan ses vid de tre inpumpningsförsöken (detalj). Av dessa mätningar kan man för varje försök ta fram tidpunkterna för första responstid (kl. 8.25, 9.40 och 11.52) respektive tidpunkt för högsta temperatur (kl. 12.59, 18.22 och 23.24). (Tidsangivelser i UTC).

Temperaturmätning – Bearbetade resultat efter avslutad mätning

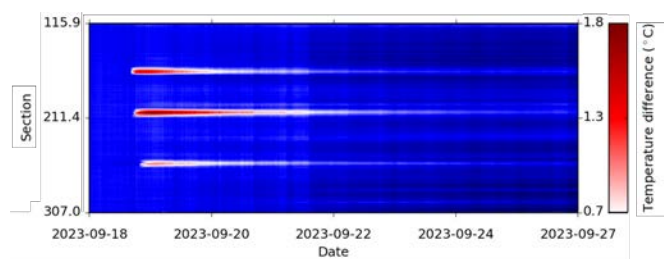
Vid inpumpningsförsök kan utvärdering göras helt kvalitativt, dvs. endast genom att redovisa uppmätta temperaturer. En samlad presentation av all data kan göras i form av en temperaturkarta ("waterfall-plot"). Temperaturen visas då i färg vid olika tidpunkter och läge längs dammen (Figur 7). I detta fall har färgskalan valts för att visa avvikande temperaturer så tydligt som möjligt. De temperaturvariationer som ses längs dammen tyder på normal vattenströmning för denna typ av damm.

Tre områden framträder. Läget för dessa ses ännu tydligare

i den lilla figuren till höger som visar skillnaden mellan högsta och lägsta uppmätt temperatur längs dammen. Det är också möjligt att beräkna temperaturförändringen i varje mätpunkt längs dammen sedan mätstart. Därvid ses effekten av de tre inpumpningarna tydligt i form av de tre röda partierna (Figur 8).



Figur 7 Uppmätt temperatur i höger damm vid inpumpningsförsöken 2023.



Figur 8 Beräknad temperaturförändring sedan mätstart vid inpumpningsförsöken 2023.

Utvärdering – Höger damm

Grundvattennivån i vattenståndsroren SW2301 och SW2302 har under försöken legat lägre än vattengången i dränaget. Dränageledningen på höger damm går delvis torr under vinterhalvåret mellan TB1H och NB4. På höger damm och vid inpumpning i 0/165, registrerades en ökning i mätbrunnen redan vid det lägre pumpflödet. Detta indikerar att ett läckage av ca 13,3 l/s indikeras omgående. Det framkommer också att ju längre åt höger som inpumpningen utförs, desto mindre mängd vatten når mätbrunnen.

I samband med inpumpningsförsöken utfördes temperaturmätningar i den optiska kabeln som ligger längs dränaget. Syftet var att se en eventuell temperaturrespons vid plötsligt tillflöde av vatten i en känd punkt mellan TB1H och NB4, dvs liknande vad som kan uppkomma vid ett punktläckage. Av mätningarna framgår det tydligt att temperaturen på läckagevattnet steg hastigt i dränaget i det område där vatten pumpades in. Såväl tidpunkt som läge framkommer tydligt.

Resultatet styrker också de tolkningar som framfördes i HydroResearch rapport. För höger fyllningsdamm konstateras: "Grovt kan dammen delas in i två delar beroende på karaktären på temperaturdata under perioden. Skiljelinjen går i ca sek 0/250." Det sammanfaller rätt väl med att ungefär i området 0/200 – 0/250 så överstiger naturlig marks överyta dränageledningens vattengång och även optokabelns läge. Även grundvattenytan i detta område börjar tangera vattengångens nivå.

Utvärdering – Vänster damm

Eftersom endast ett mätinstrument fanns tillgängligt kunde dessvärre ingen mätning göras i samband med inpumpningsförsöken på vänster damm. Men även här har rapporten från

HydroResearch använts för att få underlag för planering och tolkning. För vänster damm noteras följande: "Mellan sek 0/320 och 0/370 är temperaturen ännu högre och temperaturen ökar från ca 5,5–6°C till ca 9–10°C. Det är möjligt att vattenströmning förekommer i detta område. Högsta temperaturen är i sek 0/348 varifrån det avtar åt båda håll". Vidare noteras: "Längst till vänster i sek 0/370–0/400 är temperaturen klart lägre i oktober, vilket kan vara indikation på att värmeledning dominerar i denna del."

I Swecos utredning "PM bedömning av vattenprover" skriver utredaren Hans Fridholm "Dränagevattnet från vänster damm har en kvalitet som är mycket lik vattenkvaliteten i magasinet. Baserat på redovisade vattenanalyser kan det inte uteslutas att dränagevattnet från vänster damm härstammar från magasinet."

Vid studie av hur dammens sektionssuppbbyggnad är utformad, konstateras att ett läckage från dammen utan större fördrojning skulle fångas upp av dränagediket och troligen även av optokabeln om permanent mätning skulle utföras. Att det händer något med temperaturen på delsträckan 0/320 – 0/370 sammanfaller väl med att grundvattnet någonstans här överstiger dränageledningens vattengång och därmed även optokabelns nivå. Det är mycket möjligt att ett läckage genom/under dammen kan finnas vid sek 0/348 som innebär att jordmaterialen runt dränageledningen blir vattenmättade från denna sektion och att det är därför den kemiska analysen av vattnet påvisar stora likheter med magasinetsvattnet.

Erfarenheter

Temperaturmätning i optiska kablar kan göras i ca 70 fyllningsdammar i Sverige för att följa läckageförändringar. I ca 10 av dessa dammar mäts temperaturen kontinuerligt, medan det i flertalet dammar sker mätning med ca 2–5 års

mellanrum. Att mäta temperatur i dessa kablar i samband med inpumpningsförsök har inte gjorts tidigare, utan detta kan ses som en ny tillämpning. Detta testades i en av Vattenfalls dammar i samband med ett inpumpningsförsök.

Vid inpumpningsförsöket gjordes även mätning av läckage, grundvattennivå i permanenta och tillfälliga mätrör i normal omfattning. Dessutom togs vattenprover i vattenmagasinet, i dränageledningen, samt på ett referensvatten (grundvatten) utanför själva dammkonstruktionen. Vid utvärderingen av dränageledningens funktion och för att avgöra om vattnet i dränageledningen är ett läckagevatten eller ett grundvatten från omgivande mark, har man haft stor nytta av att kunna kombinera de olika metoderna.

Erfarenheterna från dessa arbeten är goda, varför metodiken kan rekommenderas att användas vidare. De olika angreppssätten; tillfälliga vattenståndsror (för att erhålla grundvattens nivå i anslutning till dränageledningens vattengång), inpumpningsförsöken på bestämda platser längs dammen, vattenkemiska analyser, samt temperaturmätning i dammtån kompletterar varandra väl och ger tillsammans en utmärkt bild av dränagesystemets funktion och prestanda.

Värdefull information framkom genom att jämföra resultat från temperaturmätningen längs dränageledningen med uppmätta grundvattennivåer i några punkter längs densamma. Tillsammans gav detta värdefull information för att kunna avgöra var dränageledningen skulle kunna fånga in ett ökat läckage genom dammen. Men, bäst information om dränagesystemets funktion fås om temperaturmätning i dammtån kan göras i samband med inpumpningsförsök.

/ Sam Johansson – HydroResearch
Benny Mohlin – Sweco
Sofi Bryggman – Vattenfall

Dammsäkerhetsutvecklingen i Sverige 2023

I Svenska kraftnäts uppdrag att främja dammsäkerheten i landet ingår att årligen rapportera till regeringen om utvecklingen av dammsäkerheten och vid behov föreslå åtgärder.

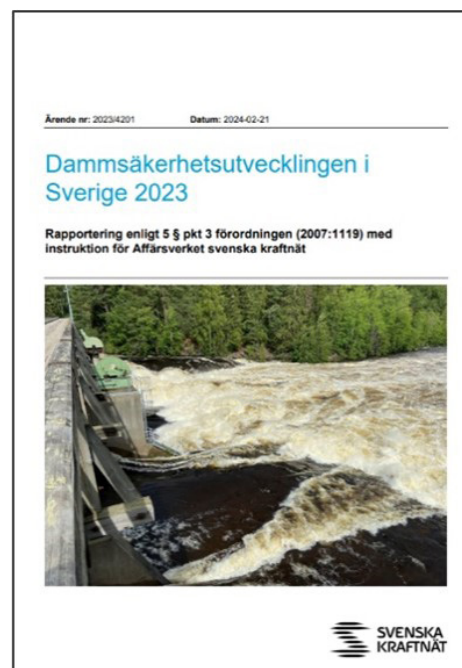
I 2023 års rapportering redovisas huvudsakliga aktiviteter som genomförts under året, vår bedömning av nuläget och angelägna insatser för fortsatt dammsäkerhetsutveckling.

Du finner rapporten på vår webb:

Dammsäkerhetsutvecklingen i Sverige 2023 (svk.se)

<https://www.svk.se/siteassets/3.sakerhet-och-beredskap/dammsakerhet/rapporter-och-yttranden/240221-dammsakerhetsutv-2023.pdf>

/Maria Bartsch, Svenska kraftnät





ICOLD Kommitteer	Period	Svensk repres.
A Computational Aspects of Analysis and Design of Dams	2023-2025	D. Rydle
B Seismic Aspects of Dam Design	2023-2026	
C Hydraulics for Dams	2021-2025	P-L Ligier
D Concrete Dams	2021-2024	E. Nordström
E Embankment Dams	2023-2027	M. Ljunggren
F Engineering Activities with the Planning Process for Water Resources Projects	2014-2025	
G Environment	2020-2025	M. Löfqvist
H Dam Safety	2021-2024	A. Isander
HWS Historical Water Structure (Water Heritage)	2021-2024	
I Public Safety Around Dams	2022-2025	A. Engström Meyer
J Sedimentation of Reservoirs	2023-2026	
K Integrated Operation of Hydropower Stations and Reservoirs	2023-2027	
L Tailings Dams & Waste Lagoons	2023-2027	A. Bjelkevik
LE Levees	2018-2024	
M Operation, Maintenance and Rehabilitation of Dams	2023-2026	M. Svensson
N Public Awareness and Education	2021-2024	
O World Register of Dams and Documentation	2021-2024	
P Cementet Material Dams	2020-2025	
Q Dam Surveillance	2023-2024	C. Bernstone
RE Resettlement due to Reservoirs	2021-2024	
S Flood Evaluation and Dam Safety	2020-2024	R. Wolfsborg
T Prospective & New Challenges for Dams & Reservoirs in the 21th Century	2023-2027	
TRS Tropical Residual Soils	2023-2026	
U Dams and River Basin Management	2021-2024	
V Hydromechanical Equipment	2023-2026	A. Halvarsson
Y Climate change	2023-2024	M. Sundby
Z Capacity Building and Dams	2021-2024	E. Hagner
ZA1 World Declaration on the role of dam in the energy transition and Climate Change	2023-2025	
ZA2 Gender Diversity and Inclusion	2023-2025	M. Bartsch
ZX2 Young Engineers Forum (YEF)		D. Carlson Bjernald

NÅGRA KOMMANDE EVENEMANG

Möte Nordic Tailings Networks 29–30 maj – Kittilä/Levi, Finland

Studieresa till Braskereidfoss 11 juni

ICOLD årsmöte och internationellt symposium 2024 29 september till 3 oktober – New Delhi

SwedCOLD temadag 12 november – Stockholm

