

INNEHÅLL:

- **Finn Midbøe – ny ordförande i SwedCOLD** SID 2
- **Större internt åtagande i DSU-arbetet för Morgårdshammar med riktat konsultstöd** SID 4
- **Rätt använd visualisering kan ge förbättrad dammsäkerhet** SID 5
- **300 000 bilder och 93 miljarder pixlar: Så flyttas damminspektion från fältet till skrivbordet** SID 6
- **Nytt stöd för bedömning av avvikelser för dammar och dammsäkerhet ersätter System för bedömning av dammsäkerhetsanmärkningar** SID 7
- **Från Noppikoski till Slussen - Ny utgåva av boken om beräkning av extrema vattenflöden** SID 9
- **Karen Kemling ny sekreterare för SwedCOLD** SID 10
- **Lägesrapport – ICOLDs Tekniska Kommitté C, Hydraulics for Dams** SID 11
- **Fältprovning av slaka bergförankringar** SID 12
- **Beräkningsmetod för att ta hänsyn till korrosion i slaka bergförankringar** SID 14
- **Inventering av tillståndet hos dilatationsfogar** SID 16
- **Miranda Gothe ny ordförande i YPF** SID 17
- **Där dammar läcker – där lär vi oss (alldeles för mycket)** SID 18

SwedCOLDs nyhetsbrev

Redaktionskommittén har ordet

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, som även granskas av en redaktionskommitté.

Redaktionskommittén

Finn Midböe, Fortum
Sara Töyrä, LKAB
Karen Kemling, Svenska kraftnät
Fredrik Ölvebo, Mälarenergi
Cecilia Woolford, Vattenregleringsföretagen

Nästa nummer

Nästa nyhetsbrev planeras att komma ut i november 2026. 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 **28 september 2026**. Mejla in ditt bidrag till karen.kemling@svk.se.

SwedCOLDs e-postadresser är:

karen.kemling@svk.se
sekreterare Karen Kemling
swedcold@vattenreglering.se
administration Cecilia Woolford

Redaktionskommittén

OMSLAGSFOTO: Isdämme som uppstod vid Lejonströmsbron i Skellefteälven under februari 2026 som orsakade en onormal nivåhöjning uppströms.
Foto: Skellefteälvens Vattenregleringsföretag.

Finn Midböe – ny ordförande i SwedCOLD

Efter att Per Elvnejd lyckats rubba berg – och genom samarbete med de övriga nordiska ICOLD-kommittéerna fått ICOLD:s General Assembly att öppna upp för viss modernisering, bland annat kring språkanvändning – en verklig lifetime achievement – tackar han för sig som ordförande och lämnar över klubban till Finn Midböe.

Finn Midböe har drygt 20 års erfarenhet av arbete med dammar och dammsäkerhet. Efter civilingenjörsexamen i miljö- och vattenteknik vid Uppsala universitet, som avslutades med ett examensarbete inom hydraulisk modellering, började Finn 2004 arbeta med översvämningsfrågor vid Karlstads universitet. Tiden där blev dock kort. Via kontakter från examensarbetet rekryterades han till den mindre konsultfirman HydroTerra i Karlstad, där arbetet – utöver översvämningar och modellering – i allt högre grad kom att handla om dammar.

Som konsult på en liten firma fick Finn arbeta brett, ofta med fokus på närområdet och dammar i Värmland, Dalsland och södra Dalarna. Med tiden blev det dock även längre utflykter till Vattenfalls anläggningar i Sjuhärad, andra ägare i Bergslagen samt upp till regleringsföretagens domäner i Dalälven, Ljusnan och längre norrut.

– Jag vill verkligen uttrycka ett stort tack till alla snälla och tålmodiga personer som hjälpte mig i början av dammkarriären. Dels mina gamla mentorer – Åke och Thomas x 2 – från HydroTerra-tiden, dels alla beställare som gav mig förtroendet att arbeta med spännande uppdrag och fina anläggningar. Ingen nämnd och ingen glömd, säger Finn.

Utöver "smör-och-bröd-jobb" med fältmätningar, dammbesiktningar, FDU:er, förstudier, projektering, bygglösning och ett stort antal konsekvensutredningar – väcktes också ett intresse för utvecklingsfrågor och mer övergripande samarbeten.

När SwedCOLD öppnade för medlemskap även för mindre företag anslöt HydroTerra, och Finn representerade företaget

SwedCOLDs
Exekutiv-
kommitté

Finn Midböe
Energiföretagen Sverige
070 – 282 80 31, *Ordförande*

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

Karen Kemling
Svenska kraftnät
010 – 475 99 69, *Sekreterare*

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

Miranda Gothe
AFRY
072 – 232 72 85, *YPF-representant*

Lisa Bergensten
AFRY

Jonas Bosell
UW-Tech

Per Elvnejd
Energiföretagen Sverige

Anna Engström Meyer
Energiföretagen Sverige

Carolina Holmberg
WSP Sverige AB

Nicklas Inglund
NCC

Anders Isander
Energiföretagen Sverige

Victor Jidell
Rejlers

Andreas Larsson
Energiföretagen Sverige

Öyvind Lier
Spatial Impact

Andreas Löfström
Miljöanalys Scandinavia AB

Mikael Mathiesen
Sweco AB

Lena Mören
Tyréns AB

Petter Norén
Norconsult AB

Urban Norstedt
U Norstedt Mtf

Karin Persson
Energiföretagen Sverige

Andrius Rimša
Loxus Consulting AB

Hans Rönqvist
RQV Teknik AB

Mikael Stenberg
TCS AB

Jörgen Vidström
ONE Nordic Hydro AB

Peter Viklander
HydroResearch

Martin Wikmar
Clinton Marine

Jenny Wäppling
KFS AB

James Yang
Vattenfall AB R&D

Fredrik Ölvebo
Energiföretagen Sverige



i exekutivkommittén. År 2017 valdes han även till delegat i ICOLD:s tekniska kommitté M – Operation, Maintenance and Rehabilitation of Dams.

De senaste fem åren har Finn varit sekreterare i SwedCOLD och, under ledning av Per Elvnejd, Sara Töyrä och tidigare Maria Bartsch, arbetat med den praktiska verksamheten. Även om sekreterarrollen formellt är ett mer tjänstemannainriktat uppdrag, arbetar styrgruppen – bestående av ordförande, vice ordförande, sekreterare och sekretariat – tätt tillsammans. Därigenom har Finn fått en gedigen inskolning inför ordförandeskapet.

Under sekreterartiden hann Finn, som tidigare knappast kunnat beskyllas för att vara någon hoppjerka, byta arbetsgivare två gånger. HydroTerra köptes upp och slogs samman med Rejlers, där Finn under en period arbetade som chef för den nybildade vattenkraftsenheten.

– Det väldigt var lärorikt att arbeta som chef i ett "riktigt" bolag och få inblick i hur de större konsultbolagen funkar – och framför allt roligt att snabbt lära känna många nya kollegor, sammanfattar Finn de knappa tre åren på Rejlers.

Hösten 2023 bytte han arbetsgivare igen och började som dammsäkerhetscontroller och RIDAS-ansvarig på Fortum.



Finn mäter flöden i Klarälven med ADCP tidigt i sin dammkarriär.
Foto: Emma Andersson / HydroTerra

Där fick Finn möjlighet att arbeta med dammsäkerhet från ägarsidan, och samtidigt bli kollega med flera av de första beställare han hade i början av sin karriär på HydroTerra – nästan 20 år tidigare.

Dammsnack – även hemma vid

Privat bor Finn i Västra Sund strax utanför Arvika – cirka en kilometer från närmaste damm, översvämningsskyddet för Arvika stad, som han arbetat med i flera tidiga skeden med förstudier och utredningar. Arbetet har ofta diskuterats vid frukostbordet, inte minst eftersom Finns fru Elin arbetar inom det kommunala teknikbolaget och var chef för projektorganisationen som ansvarade för byggandet av anläggningen, och förvaltar en portfölj mindre vattenkraftverk och dammar i Arvika Kraft.

Förutom att prata dammar försöker Elin och Finn hålla ordning på fyra barn, en flock får, ett par katter och några honor. För några år sedan ingick även hästar i familjelogistiken, men dessa är numera sålda – vilket skapade visst utrymme i livspusslet. På senare tid har detta dock fyllts med ett gemensamt projekt tillsammans med några av barnen: att bygga elektriska A-traktorer för att minska både bensinkostnader och föräldrarnas klimatångest.

– En bra bit utanför både kompetensområde och personlig komfort zone – men lärorikt och kul!

Ordförandeskapet och samarbetet med styrgruppen och exekutivkommittén ser Finn mycket fram emot.

– SwedCOLD mår bra. Vi blir sakta fler medlemsföretag och våra temadagar är fortsatt mycket uppskattade. Det jag särskilt vill arbeta vidare med är att utveckla samarbetet med våra nordiska grannar och att locka nya medarbetare till branschen. Har ni idéer eller förslag till SwedCOLD – tveka inte att höra av er direkt, hälsar Finn.



Att arbeta med dammsäkerhet ger ofta möjlighet att komma ut i det fria. Kraftfulla betongkonstruktioner förstärker naturupplevelsen.
Foto: Fredrik Gund/Fortum

Större internt åtagande i DSU-arbetet för Morgårdshammar med riktat konsultstöd

Uniper har genomfört en DSU till stor del i egen regi vid Morgårdshammar, med målet att öka engagemanget och anläggningskännedomen hos både egen personal och driftentreprenör. Riktat konsultstöd användes för att leda DSU-arbetet samt ansvara för riskanalys och bidra som inspektör. Erfarenheterna från pilotprojektet är mycket positiva och upplägget planeras nu även för fler anläggningar.

Genomförande

Uniper har valt att genomföra en DSU till stor del i egen regi. Först ut blev anläggningen Morgårdshammar (Dammsäkerhetsklass C) i Kolbäckån. Syftet med upplägget har varit att öka kunskapen och förståelsen för anläggningen hos Unipers egen personal samt inhyrd driftpersonal, men även att använda de personer i DSU:n som har bäst kännedom och mest erfarenhet av anläggningen.

För Morgårdshammar – liksom för Unipers anläggningar i Bergslagen och söderut – sköts driften av en inhyrd entreprenör, i detta fall Smedjebacken Energi (SEAB).

Från Unipers sida har följande roller deltagit: dammtekniskt sakkunnig (DS), anläggningsansvarig, besiktningsman inom mekanik, bygg, el och kontroll samt anläggningsingenjör från driftcentralen i Sundsvall. Driftentreprenören (SEAB) bidrog med drifttekniker och driftledare.

För att leda DSU-arbetet har Ingenjörbyrå Anders Frisk konsulterats. Anders har, förutom att leda DSU-arbetet, även deltagit som besiktningsman för hydraulik och lett arbetet med riskanalys.

Lärdomar

Unipers erfarenheter från pilotprojektet är mycket positiva från samtliga deltagare. Projektet har även väckt positivt intresse från andra kollegor inom bolaget. Likaså har SEAB upplevt konceptet givande för deras förståelse för dammsäkerhetsarbete samt helhetsbild av anläggningen. Samarbetet mellan Uniper och Ingenjörbyrå Anders Frisk har fungerat mycket bra. I år planeras en DSU med samma upplägg vid Fagersta dammanläggning i Kolbäckån, nedströms Morgårdshammar.

Erfarenheten att från konsultsidan leda ett DSU-arbete med dammägarens egna resurser har varit positivt och utvecklande. En viss inlärningskurva har funnits för den personal som tidigare inte varit involverad i DSU-arbete och riskanalys, men engagemanget och framför allt anläggningskännedomen har varit två mycket positiva bidrag till DSU-arbetet.

För att konceptet ska vara lyckat är ett gott samarbete mellan DS och DSU-ledande konsult viktigt. Detta beror delvis på att DS i ett upplägg som detta kan få en mer utförande roll, exempelvis som inspektör inom vissa teknikområden. En annan avgörande faktor bedöms ha varit att DS och DSU-ledande konsult kompletterar varandra kompetensmässigt. I detta fall täcktes teknikområdena bygg, hydraulik och MTO via dessa roller.

/ Olle Runnéus, Uniper
Anders Frisk, Ingenjörbyrå Anders Frisk AB

FAKTA MORGÅRDSHAMMAR

Ägare: Sydkraft Hydropower AB

Vattendrag: Kolbäckån

Dammsäkerhetsklass: C

Avbördningssystemet består av tre stycken planluckor, försedda med reservkraft och nödmanövreringssystem.

Installerade system: Vattennivåövervakning, ÖSS/KAS, Läckageövervakning mfl.



Delar av DSU organisationen, foto: Per Andreasson, Uniper

Rätt använd visualisering kan ge förbättrad dammsäkerhet

Insamling av data från givare placerade på och omkring en damm ger möjlighet till kontinuerlig övervakning av dammens tillstånd. Men det finns flera fallgropar och den stora datamängd som genereras av ett stort antal givare kan vara svår att överblicka. Datadrivna metoder, som maskininlärning, kan vara ett stöd, men utan god visualisering av resultaten får vi inte full nytta av metoderna.

Redan innan denna projektserie påbörjades identifierade vi svårigheten i att få en god överblick över en damm med cirka 100 sensorer. Det kan bli överväldigande mängder av givarvärden och modellresultat, som i sin tur genererar ett stort antal sensor- och modellhändelser, vilket gör det svårt att förstå det aktuella läget.

Det vi här kallar sensorhändelser är när givarvärden passerar gränser för maxvärde, minvärde, första och andra derivata eller varians. Till sensorhändelser hör även detektion av frusen signal eller bortfall av givarvärden. Modellhändelser uppstår när givarsignalen avviker från modellprediktionens konfidensintervall, när indata avviker från området modellen är byggd inom, eller när modellen scores inte ryms inom ett konfidensintervall.

Tidigare arbete med visualisering

För att utveckla en god visualisering av dessa indikatorer och data krävs ett topp-till-botten-angreppssätt. I det förra projektet tog vi därför fram ett statistiskt schema för visualisering, vilket presenterades i en poster på ICOLD2023 i Göteborg.



Schemat visar de olika dashboards som det nu utvecklade visualiseringsverktyget består av.

Teori och praktik kring visualiseringen

Figuren ovan visar schematiskt vilka specialiserade dashboards som visualiseringsverktyget innehåller, och vi väljer att visa Överblicksdashboarden som ett exempel. Det vi gjort i detta projekt är att lägga mer vikt vid teori och principer för god visualisering när vi utvecklade en dynamisk visualisering för att navigera från toppnivån ned till enskilda givare eller modeller.



Överblicksdashboard för fallstudie 1 över ett valt tidsspän. Färgerna för den vänstra halvan är grönt, gult och rött enligt en valbar referens.

I figuren ovan visas till vänster händelseantal ur tre tidsperspektiv (vid den senaste uppdateringen, under den senaste dagen och under den senaste veckan) och jämförelse med föregående dag och vecka. Sensorbaserade händelser och modellbaserade händelser visas i första respektive andra raden. Händelseantal är färgkodade med hjälp av en valbar historisk referens (median, medelvärde eller valda percentiler): värden som överstiger referensen visas i gult, värden som överstiger dubbla referensen i rött och värden under referensen i grönt. En tidsserie med händelseantal för valda sensorer och modeller visas längst ner. En PCA-scoreplot som indikerar ett övergripande dammtillstånd visas till höger.

Vidare arbete, publikationer och presentation

Vi vill med denna sammanfattning väcka intresse för den projektrapport som planeras att publiceras före sommaren 2026 samt en sammanfattande rapport vilken omfattar de fyra delprojekten i denna serie. Vidare kommer vi även att presentera projektserien med fokus på visualisering på ICOLD2026 under titeln 'Holistic Visualization of Dam-state and Sensor Anomalies using Explainable AI.'

/Anders Björk, Agnes Olsson, Håkan Fridén och Dag Glebe, IVL Svenska Miljöinstitutet AB. För mer information: anders.bjork@ivl.se. Artikeln bygger på projektet "Optimerade och anpassade datadrivna metoder för dammsäkerhet IV", som har finansierats av Energiforsks program för Dammsäkerhet och Stiftelsen Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning.

Tidigare projektrapporter:
2024-986 Uni och multivariata metoder för upptäckt av givarfel och avvikelser i dammar,

Metoder för datadriven dammövervakning energiforskrappport 2022 855,

Detektion av givar- och kommunikationsfel vid dammövervakning, energiforskrappport 2021 735,

finns att läsa på Energiforsks webbplats.

300 000 bilder och 93 miljarder pixlar: Så flyttas damminspektion från fältet till skrivbordet

Att inspektera insidan av betongdammar försvåras ofta av dålig belysning och begränsad tillgänglighet. Detta gör det utmanande att få en objektiv helhetsbild av konstruktionens tillstånd. Genom att bygga upp en ultrahögupplöst 3D-modell av gallerierna i Storfinnforsen visades hur visuella inspektioner kan flyttas från fältet till en digital miljö. Resultatet är en mätbar detaljrikedom där skador, som sprickor ner till 0,2 millimeter, kan upptäckas och platsbestämmas exakt.

Utmaningen med trånga utrymmen

Traditionella inre inspektioner av utrymmen i betongdammar, som gallerier och schakt, medför stora logistiska utmaningar. Dessa trånga utrymmen saknar GPS-täckning och har ofta bristfällig belysning. Följden blir lätt en fragmenterad och pappersbaserad dokumentation. Det gör det komplicerat att med hög precision följa upp hur skador utvecklas över tid.

En digital modell av Storfinnforsen

För att lösa dessa utmaningar tillämpades en ny teknisk metodik vid Storfinnforsens kraftverk. Metoden bygger på att dokumentera betongytorna med hjälp av drönare försedd

med kamera, belysning och sladd och därefter applicera fotografierna som högupplösta digitala texturer på en 3D-modell. I projektet bearbetades 300 000 bilder för att återskapa dammens inre ytor. Den resulterande digitala tvillingen utgörs av 93 miljarder pixlar texturdata.

FAKTA PROJEKT STORFINNFORSEN

Datinsamling: Drönarbaserad bildinsamling utförd av Kiwa Technical Consulting med hjälp av drönare från ScoutDI.

Bildmaterial: 300 000 högupplösta bilder.

Texturdata: 93 miljarder pixlar, bearbetade av Spotscale. Inspekterad yta: 3 500 kvadratmeter betongyta inspekterades av Kiwa Technical Consulting.

Detaljnivå: Identifiering och annotering av sprickor ner till 0,2 millimeter.

Experten kan arbeta vid skrivbordet

Ett av värdena i detta arbetsflöde är att betong- och hållfasthetsexperter nu kan utföra hela sin analys i en digital miljö. Under projektet i Storfinnforsen genomförde experterna den visuella granskningen från sina arbetsstationer genom att navigera i 3D-modellen. Varje observation annoteras och sparas som en geospatial datapunkt med exakta koordinater på dammens yta inuti modellen.



Scout 137 Gen 2 Drone System (Foto: ScoutDI AS)



En skärmbild av 3D-verktyget där all data från inspektionen finns tillgänglig. (Foto: Spotscale)

”Eftersom varje observation är digitalt förankrad kan vi i framtiden återvända till exakt samma koordinat för att följa hur en spricka utvecklas.” (Lars Johnsson, Dammsäkerhetsingenjör, Uniper)

Framtidssäkrad dammsäkerhet

När observationer förankras digitalt minskar den otydlighet som traditionell pappers- eller PDF-baserad rapportering medför. Att spara experternas noteringar i en spatialt korrekt kontext skapar en jämförbar baslinje för framtida analyser.

Vid kommande inspektioner kan dammsäkerhetsansvariga återvända till exakt samma koordinat i den digitala modellen. Det gör det möjligt att med hög säkerhet avgöra om en defekt är stabil eller om den förvärras. Detta arbetssätt möjliggör en övergång till ett proaktivt underhåll och stödjer en datadriven förvaltningsstrategi i linje med branschens riktlinjer i RIDAS.

/Pär Ljustell, Kiwa Technical Consulting och Katarina Nylander, Spotscale. För mer information om projektet, vänligen kontakta Lars Johnsson på Uniper.

Nytt stöd för bedömning av avvikelser för dammar och dammsäkerhet ersätter System för bedömning av dammsäkerhetsanmärkningar

Svenska kraftnät har tagit fram stöd för bedömning av avvikelser. Energiföretagen Sverige AB har inkluderat likvärdigt stöd för sina medlemsföretag i RIDAS tillämpningsvägledning 8, och även gruvindustrin avser att följa arbetssättet.

Svenska kraftnäts stöd är utformat som en broschyr och riktar sig framför allt till dammägare som inte redan arbetar enligt RIDAS och länsstyrelserna i rollen som tillsynsmyndighet för dammsäkerhet. Stödet beskriver en arbetsgång för dokumentation och bedömning av avvikelser för dammar och dammsäkerhet. Bilder och bildtexter ger fiktiva exempel på hur stödet kan tillämpas för avvikelser som har identifierats i samband med exempelvis en inspektion.

Den huvudsakliga förändringen mot tidigare är att bedömningsmetodiken förenklats på så vis att vägledning för bedömning av en avvikelser betydelse ur dammsäkerhetssynpunkt, s.k. bedömningsklasser, har utgått. Vidare har en mindre översyn av terminologin gjorts för att den ska ansluta till dagens språkbruk. En viktig detalj är att bedömningsskalan för avvikelser storlek, 1-5, samt indelningen i typ av avvikelse och kategori för dammsäkerhetsavvikelser följer samma upplägg som tidigare, dvs. tidigare bedömningar är fortsatt giltiga.

Tillämpningsområde

Dammägare identifierar avvikelser vid dammar i samband med underhållsaktiviteter inklusive tillståndskontroll, exempelvis vid inspektioner.

[FORTS PÅ NÄSTA SIDA >](#)

I stödet beskrivs en arbetsgång som dammägare kan använda för att dokumentera och bedöma avvikelser på ett enhetligt sätt inför vidare riskhantering. Metodiken innebär ett nyttjande av etablerad terminologi för indelning och bedömning av avvikelser som berör dammsäkerhet. Metodiken kan tillämpas även för andra typer av avvikelser vid dammar.

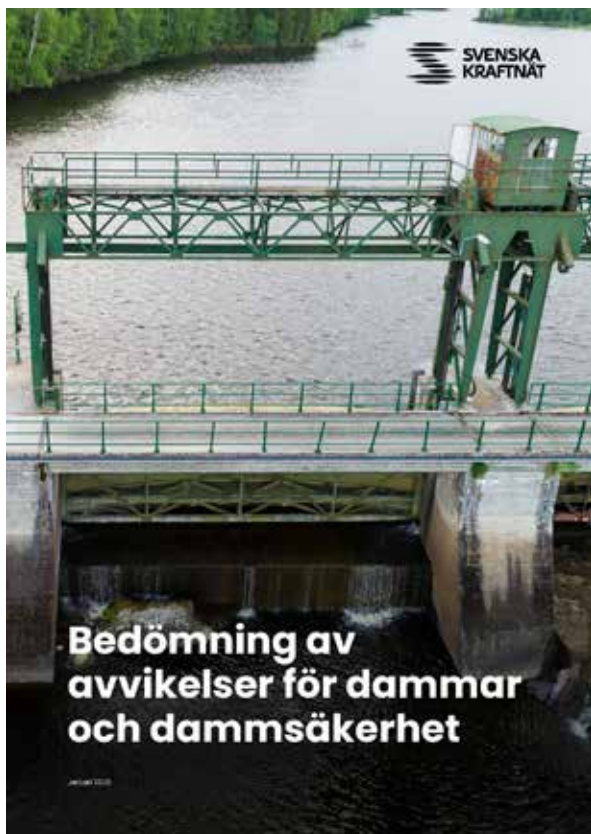
Stödet är avsett att användas i såväl dammägares interna dammsäkerhetsarbete som i kommunikationen mellan ägare och myndigheter. Ett exempel är vid redovisning av avvikelser i dammägares årliga dammsäkerhetsrapportering till länsstyrelsen.

Metoden i korthet

Utgångspunkten är att dammägaren (eller den som har anlåtats av ägaren) har identifierat avvikelser i samband med tillståndskontrollen, till exempel vid inspektion av dammanläggningen. Avvikelse ska beskrivas och bedömas enligt följande.

1. Beskriv avvikelsen – När, var och vad som upptäckts
2. Bedöm typ och kategori – bl.a. typerna dammsäkerhet, personsäkerhet eller underhåll samt för typen dammsäkerhet kategorierna funktionsfel, övervakning, anläggningsinformation eller organisation och kompetens

Bedömning av avvikelser för dammar och dammsäkerhet.
Svenska kraftnät, januari 2026



3. Bedöm avvikelsernas storlek – 1–5
4. Bedöm åtgärdsbehov och tidsram – A–E
5. Beskriv fortsatt hantering – Analyser, åtgärder och rapportering

I stödet beskrivs hur avvikelserna kan beskrivas, kategoriseras och bedömas och illustrativa exempel ges.

/Maria Bartsch, dammsäkerhetsspecialist, Svenska kraftnät

Broschyren "Bedömning av avvikelser för dammar och dammsäkerhet" går att ladda ned från Svenska kraftnäts hemsida, svk.se.

Tryckta exemplar kan beställas kostnadsfritt från dammsakerhet@svk.se.

3. Avvikelsens storlek
Bedöm på en skala 1-5 hur stor avvikelse från önskat/avsatt tillstånd eller önskad/avsedd funktionalitet som föreligger i förhållande till aktuella krav och vedertagen praxis:

5 – Mycket stor
4 – Stor
3 – Måttlig
2 – Liten
1 – Mycket liten

Stöd för bedömningen för olika kategorier av avvikelser frångår i tabeller på nästa uppslag.

4. Åtgärdsbehov och tidsram
Bedöm t.ex. på en skala A-E hur bråttom det är att avhjälpa avvikelsen, eller att påbörja utredning/åtgärd, samt ge om möjligt rekommendation om typ av åtgärd.

A – Åtgärdas snarast (omgående)
B – Åtgärdas inom 1 år (vid lämpligt tillfälle under det närmaste året)
C – Åtgärdas inom 5 år (vid lämpligt tillfälle den närmaste femårsperioden)
D – Hålls under uppsikt (åtgärd kan behövas på längre sikt)
E – Förenslas ingen åtgärd

5. Förslag på fortsatt hantering
Beskriv i tillämpliga delar:

- Behövs akut åtgärd, exempelvis driftbegränsningar?
- Behöver avvikelsen analyseras vidare? Vilka risker medför den?
- Kan avvikelsen hanteras inom ramen för anläggningens ordinarie underhåll eller behövs ett särskilt projekt?
- Bör avvikelsen rapporteras till myndigheter, exempelvis omgående som driftstörning och/eller vid årlig rapporteringen till länsstyrelsen om dammsäkerhet?

Sjunkhål på dammkrön
Krönets uppströms sida, längdmätning 1/100, 1 m djup, 0,5 m diameter.

Typ: Dammsäkerhet, funktionsfel, täthet (potentiell)
Storlek: 4 – stor
Åtgärd: A-B – påbörja undersökning av orsak snarast möjligt, återställ krön, håll under uppsikt

Bristande läckageövervakning
Mätöverfall i förfall.

Typ: Dammsäkerhet, övervakning
Storlek: 4 – stor
Åtgärd: B – åtgärdas vid lämpligt tillfälle under det närmaste året, anlägg nytt mätöverfall

Driftinstruktion för sektorlucka ofullständig
Typ: Dammsäkerhet, anläggningsinformation
Storlek: 3 – måttlig
Åtgärd: B – åtgärdas inom 1 år, komplettera instruktionen

Från Noppikoski till Slussen – Ny utgåva av boken om beräkning av extrema vattenflöden

Hur gick det till när vi i Sverige lärde oss att räkna fram dimensionerande flöden för dammar, och hur kan vi ta hänsyn till klimat i förändring? Det är frågor som har följt Sten Bergström, tidigare vatten- och klimatexpert på SMHI, under nästan hela hans yrkesliv. Läs Stens personliga betraktelse om hur kunskapen om beräkning av extrema vattenflöden för dammsäkerhet och klimatanpassning vuxit fram och tillämpas i landet, nu med tillägg om senare års förändrade förutsättningar.

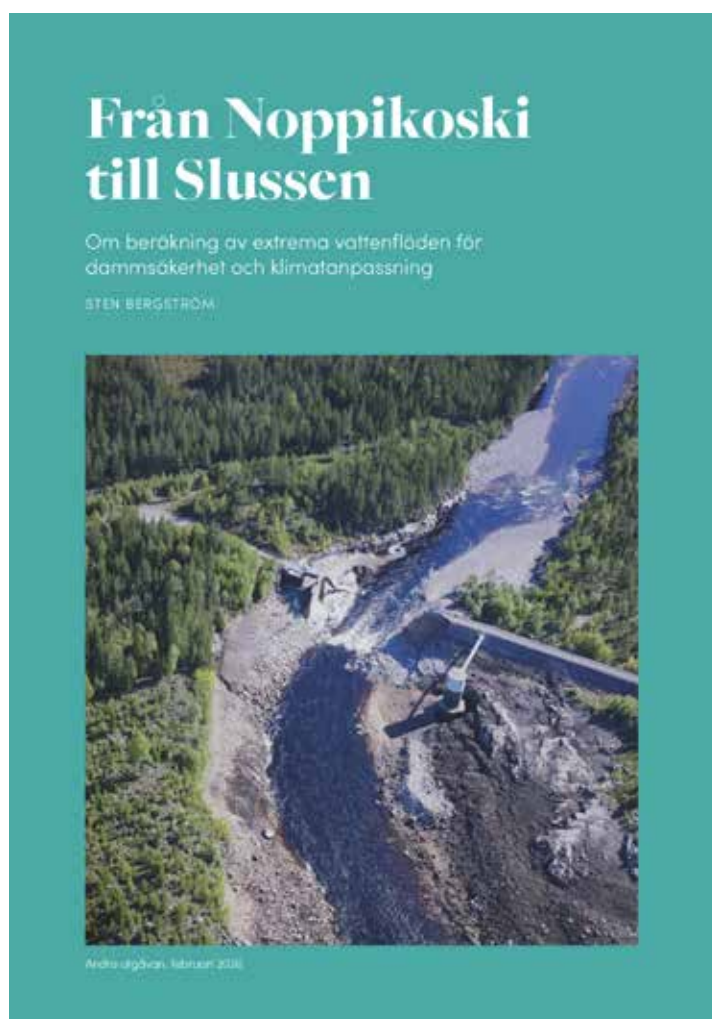
Hur kommer det sig att vi räknar som vi gör? Detta är berättelsen om hur det gick till när metoderna för beräkning av dimensionerande vattenflöden och nivåer för dammsäkerhet och samhällets anpassning till framtidens klimat togs fram. I mitten av 1980-talet var Sveriges utbyggnad av vattenkraften i stort sett färdig. Då visade det sig att man underskattat de allra högsta vattenflödena och därmed också riskerna för dammarna. 1985 tillsattes därför den så kallade Flödeskommittén, gemensamt av kraftindustrin och SMHI, med uppgift att föreslå nya riktlinjer för beräkning av dimensionerande flöden för dammanläggningar. Dessa fastställdes 1990 och har sedan dess varit grunden för en anpassning av vattenkraftindustrins dammanläggningar.

Framtidens flöden och klimatanpassning av samhället

Frågan om dimensionerande flöden intresserade till en början främst vattenkraftindustrin men utvecklades efter hand till en mer allmän fråga om klimatanpassning inom samhällsbyggandet. Fler organisationer och myndigheter började intressera sig för hur vi ska räkna för att skydda oss mot höga flöden och översvämningar. Man anslöt sig till Flödeskommitténs resonemang, vilket innebar att den nya beräkningsmetoden i praktiken kom att bli svensk standard för beräkning av extrema vattenflöden. När klimatfrågan blev aktuell vidareutvecklades metoden så att beräkningar även kunde göras för hur höga flöden kan påverkas av den globala uppvärmningen.

Händelserna som gav boken dess namn

Sten berättar att det var speciellt två händelser som fick stor praktisk och symbolisk betydelse. Dammhaveriet i Noppikoski i Oreälven i september 1985 bekräftade farhågorna om att vi måste räkna på ett annat sätt än tidigare när vi dimensionerar dammar. Projekteringen av nya Slussen i Stockholm på 2010-talet och den nya regleringen av Mälaren blev ett första



Från Noppikoski till Slussen. Ny utgåva februari 2026.

exempel på en komplex klimatanpassningsprocess inom samhällsbyggandet, där hänsyn togs till såväl ändrade extrema vattenflöden som stigande havsnivåer. Dessa två händelser är anledningen till valet av titeln Från Noppikoski till Slussen.

Nytt kapitel om dagens nya förutsättningar

När det blev dags att ge ut en andra utgåva av boken hade på bara några år mycket hänt i omvärlden, som påverkar förutsättningarna för vattenkraftindustrin. Sten har därför, utöver mindre uppdateringar i texten, lagt till ett kompletterande sista kapitel 7 om senare års händelser.

/Maria Bartsch, Svenska kraftnät

Svenska kraftnät har liksom tidigare stått för formgivning och tryckning av boken. Den går att ladda ned från Svenska kraftnäts hemsida, svk.se.

Tryckta exemplar kan beställas kostnadsfritt från dammsakerhet@svk.se.

Karen Kemling ny sekreterare för SwedCOLD

Med över 20 års erfarenhet från vattenkraft, hydrologi och dammsäkerhet ser hon fram emot att bidra till fortsatt kunskapsutbyte inom branschen.

Sedan den 1 januari 2026 är jag ny sekreterare för SwedCOLD. Det är ett både spännande och lite utmanande uppdrag. Samtidigt känns det tryggt att vår tidigare sekreterare, som nu är ordförande, finns kvar inom organisationen.

Jag har arbetat inom vattenkraftbranschen i drygt 20 år – även om det kanske inte var den väg jag såg framför mig när jag började på universitetet. Jag växte upp i byn Hallen i Åre kommun, och flyttade därifrån när jag började studera geovetenskap med inriktning naturgeografi vid Stockholms universitet. Mitt fokus då var GIS och hur tekniken kan användas i olika typer av tillämpningar.

Av en händelse hamnade jag i Honduras för mitt examensarbete. Detta var några år efter de omfattande översvämningarna som följde efter orkanen Mitch 1998. Där studerade jag osäkerheter i höjddata och hur detta påverkade de resultat från hydrauliska och hydrologiska modelleringsberäkningar som den centralamerikanska konsultfirman tagit fram. Redan då handlade det alltså om frågor som på många sätt fortfarande är aktuella i mitt arbete i dag – även om mitt arbetsområde har breddats under åren.

Mitt intresse för vattenkraft väcktes under ett sommarjobb på Vattenregleringsföretagen. Därefter har jag arbetat både på SMHI och ytterligare en gång på Vattenregleringsföretagen, men största delen av min karriär har jag varit konsult på Vattenkraft och Dammar på Sweco. Tiden på SMHI var lärorik och en bra start som gav mig en stabil grund inom hydrologisk modellering – kunskaper som jag har haft stor nytta av i mitt fortsatta arbete inom vattenkraft och dammsäkerhet.



Besök vid Victoriafallen under tiden som yngre konsult i Botswana 2008. SMHI och Department of Meteorological Services, Botswana. Fotograf: Vingen på Micro light flight (Batoka Sky).

Sedan ett år tillbaka arbetar jag på Svenska kraftnät som dammsäkerhetsspecialist.

Genom åren har jag haft en stor variation i mina uppdrag. Mina främsta arbetsområden har varit dataanalys i GIS och hydrologisk modellering av vattendrag, både i Sverige och internationellt. Jag har arbetat med bland annat uppdragsledning, översvämningsskarteringar, vattenbalanser för gruvdammar, dammsäkerhetsutvärderingar, tekniska delar inom NAP, vattenkraftshydrologi samt konsekvensklassning av dammar. Under tiden på Vattenregleringsföretagen arbetade jag även som vattenhushållare för storskalig vattenkraft. Jag har också haft möjlighet att arbeta kortare perioder utomlands i Botswana, Kenya och Sudan.

Arbetet inom vattenkraftbranschen har gett mig både bred erfarenhet och ett stort kontaktnät. Min specialistkompetens ligger inom hydrologi och vattenreglering, men genom projektledning och deltagande i större projekt har jag också fått en bredare förståelse för andra delar av dammar, gruvdammar, vattenkraft och beredskap för dammhaverier.

Även om det är några år sedan jag arbetade internationellt har de erfarenheterna gett mig värdefull insikt i hur komplexa frågor kan kommuniceras i internationella sammanhang – kunskaper som jag hoppas kunna bidra med i mitt uppdrag som sekreterare för SwedCOLD.

Efter ett antal år i södra Sverige flyttade vi 2017 tillbaka till Jämtland, till en villa i Östersund. På fritiden är jag engagerad i föreningslivet i staden, både inom kultur och idrott.

Som sekreterare för SwedCOLD ser jag särskilt fram emot att vara med och arrangera intressanta temadagar och mötesplatser för branschen. För mig handlar uppdraget inte bara om administration, utan framför allt om att bidra till kunskapsutbyte och fortsatt utveckling inom damm- och vattenkraftsområdet – tillsammans med engagerade personer i Sverige och internationellt. Och kanske är det just det som är det bästa med branschen – att det alltid finns mer att lära, fler erfarenheter att dela och nya samarbeten att bygga.



Foto: Varga Studios.

*/Karen Kemling,
dammsäkerhetsspecialist
Svenska kraftnät.*

Lägesrapport – ICOLDs Tekniska Kommitté C, Hydraulics for Dams

ICOLDs Tekniska Kommitté C, Hydraulics for Dams, har som huvudmål att upprätta bulletiner rörande utskovskonstruktioner (vägledning för dimensionering, drifterfarenheter etc.). Kommittén samarbetar också med andra Tekniska Kommittéer vid framtagning av bulletiner i angränsande områden.

Pågående arbeten

Nyligen inträffade haverier i utskov, såsom Oroville-dammen i USA 2017, har lyft behovet av uppdatering av vägledningen kring dimensionering av utskov samt övervakning, drift och underhåll. Detta har lett till att kommittén har initierat upprättandet av två nya bulletiner:

1. "Hydraulic and Structural Design of Chute Spillways with Stilling Basins and Upgrading of Spillways".
2. "Surveillance of Spillways".

Den första bulletinen har ganska bred omfattning, med bland annat beskrivning av interaktionen mellan vatten och luft på skibord samt i trappstegskanaler, numerisk och fysisk modellering av luftningsanordning på skibord samt dimensionering av dessa, konstruktiv utformning, dimensionering av energiomvandlare och slutligen en samling av exempel på utförda renoveringar och utbyggnader av utskov från olika länder. Bulletinen utgör en mycket nyttig kunskapsbank kring den senaste utvecklingen rörande dimensionering eller renovering av utskov, särskilt avseende beaktandet av trappstegskanaler, konstruktiv utformning samt modellering av luftningsanordning och skaleffekter. James Yang, f.d. svensk representant i kommitté C, har

ansvarat för kapitlet rörande numerisk och fysisk modellering av luftningsanordningar. Undertecknad har ansvarat för granskning samt bidragit med kompletteringar avseende referensskällor.

Den andra bulletinen beskriver ett ramverk för övervakning av utskov. Den baseras på en litteraturstudie av befintliga vägledningar för att identifiera bästa praxis, erfarenhetsåterföring från fallstudier samt kunskapsluckor. Bulletinen har tagits fram i samarbete med den Tekniska Kommittén Q (Dam Surveillance). Undertecknad har ansvarat för granskning.

De två bulletinerna skickades för granskning av de nationella kommittéerna i slutet av 2025 och förväntas accepteras vid nästa årsmöte i Mexiko (maj 2026). Ytterligare granskningskommentarer från svenska representanter i Kommittéerna D (Concrete Dams) och Q (Dam Surveillance) har förmedlats. Under årsmötet kommer kommittén att diskutera och fastställa teman för kommande bulletiner. Vid föregående årsmöte föreslogs preliminärt bottenutskov samt vägledning kring utförande av CFD-beräkningar för utskov. Om ni är intresserade är ni välkomna att ta kontakt med mig innan nästa årsmöte för att dela tankar kring kunskapsbehov och problemställning!

Senaste publikationerna från Kommittén

I slutet av 2025 publicerades slutversionen av bulletin 172 "Technical Advancements in Spillway Design". Bulletinen beskriver utveckling och innovation i utskovsdimensionering utifrån exempel mellan åren 1985 och 2020. Den fokuserar på tunnlar, trappstegskanaler, labyrinth- och pianotangentutskov (Piano Key Weir, PKW) samt på mer klassiska utskov vid extrema driftförhållanden.



Oroville-dammens utskov efter haveriet 2017. Foto: California Department of Water Resources.



Gruppfoto efter workshop om bulletinen "Hydraulic and Structural Design of Chute Spillways with Stilling Basins and Upgrading of Spillways" vid senaste årsmöte i Chengdu, Kina (2025). Foto: ICOLD

Slutversionen av bulletin 176 "Blockage of Reservoir Outlet Structures by Floating Debris", som publicerades i början av mars 2026, finns också tillgänglig på ICOLDs hemsida. Den täcker samtliga aspekter kopplade till drivgodsproblematik vid dammar, från uppskattning av tillgänglig drivgodsmängd, påverkan på dammarnas utskov, åtgärdsförslag samt vägledning kring riskhantering. Bulletinen togs fram av en "ad-hoc-kommitté" med deltagare från Kommittéerna C och S (Flood Evaluation and Dam Safety).

/ Pierre-Louis Ligier, Sweco. Svensk representant i Kommitté C sedan 2024.
pierre-louis.ligier@sweco.se

Fältprovning av slaka bergförankringar

Slaka bergförankringar används för att förbättra betongdammars stabilitet genom att överföra krafter från konstruktionen till underliggande berg. Erfarenheter från tidigare dammrivningsprojekt har visat att bergförankringarna är i väldigt gott skick. I ett projekt inom Energiforsks bergtekniska program har fältprovningar genomförts på bergförankringar som varit i drift i svenska vattenkraftsanläggningar.

Inledning

Slaka bergförankringar är ett konstruktivt säkerhetsmoment som traditionellt används för betongdammar för att förbättra stabiliteten. De skiljer sig från efterspända förankringar genom att de inte är förspända, utan fungerar som passiva element som aktiveras först när konstruktionen börjar röra sig eller deformeras. Enligt nuvarande RIDAS-riktlinjer får bidraget från slaka bergförankringar endast tillgodoräknas i mycket begränsad omfattning och kan därför mer betraktas



Figur 1. Foton på provade bergförankringar. Den vänstra bilden visar en slät stång som gått till brott i injektionsbruket. Den högra bilden visar ett kamstål som gått till brott i stålet, den blå cirkeln visar delen av förankringslängden som dragits upp. Båda bilderna visar tydligt att den del som varit ingjuten är i väldigt gott skick. Foto: Peter Lundqvist, Vattenfall

som en extra säkerhetsåtgärd. Slaka bergförankringar består i regel av vanliga armeringsstänger som installeras i borrarade hål i bergmassan. Genom injektering med cementbruk i de borrarade hålen säkerställs kraftöverföring och korrosionsskydd av stålet.

Projektet syftade till att öka kunskapen om slaka bergförankringars status och mekaniska beteende efter lång tids drift i svenska vattenkraftsanläggningar. Arbetet omfattade en litteraturstudie samt fältprovningar av totalt 24 bergförankringar från två anläggningar där rivningsarbeten pågick. Bergförankringarna bestod både av släta stänger från tidigt 1900-tal och kamstål från 1980-talet. Samtliga förankringar okulärbesiktigades och provdrogs till brott.

Resultat

Den okulära inspektionen visade att samtliga bergförankringar hade mycket god status i de delar som varit ingjutna i berget. Inga synliga korrosionsangrepp kunde identifieras, även för stänger som varit i drift i över 100 år, se Figur 1. Detta stämmer även väl överens med resultat från tidigare studier på slaka bergförankringar som varit i drift i svenska vattenkraftsanläggningar.

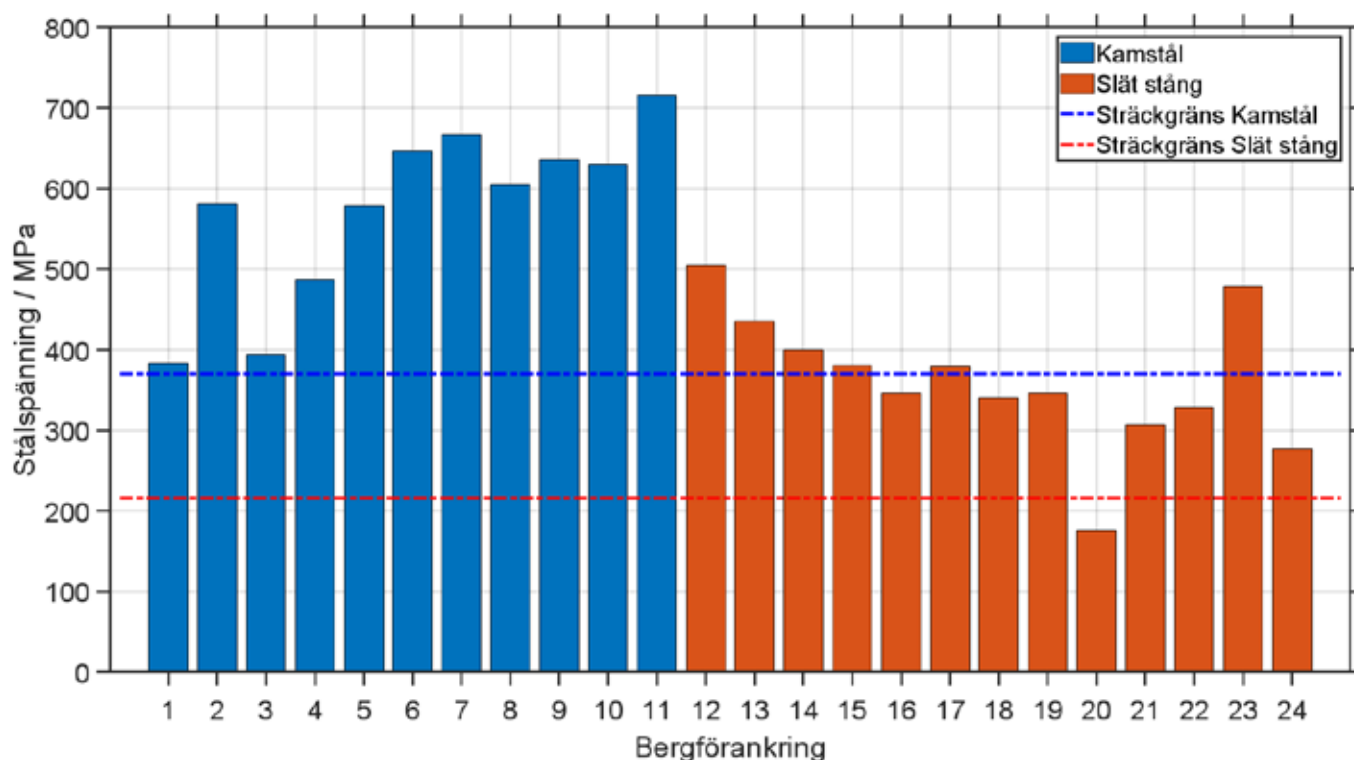
För nio av de provade förankringarna inträffade brottet i stålet d.v.s., brottspänningen i stålet uppnåddes. Detta var även den vanligaste brottmoden för bergförankringar som utgjordes av kamstål. I de övriga 15 fallen inträffade brottet i kontaktytan mellan stål och bruk eller bruk och berg, vilket var den dominerande brottmoden för de äldre släta stängerna. Flera av brotten inträffade dessutom i kombination med ett ytligt brott i bergmassan. Figur 2 visar en sammanställning över uppnådda stålspänningar.

För 23 av 24 bergförankringar uppnåddes stålets karakteristiska sträckgräns innan brott inträffade, oavsett om brottet inträffade i stålet eller i injekteringsbruket. Samtliga provade kamstål uppnådde den karakteristiska sträckgränsen, vilket sannolikt är på grund av profileringen som ökar förankringskapaciteten. För de släta stängerna var spridningen större, men även här uppnåddes sträckgränsen i samtliga fall utom ett. Vissa släta stänger uppvisade dessutom mycket höga brottspänningar, vilket tyder på större variationer i stålets materialegenskaper än i modernare armeringsstål. Dessa resultat stämmer väl överens med tidigare försök där äldre bergförankringar har kunnat motstå höga belastningar och där brottet ofta inträffar i stålet snarare än i injekteringsbruket.

De provade förankringarna uppnådde dessutom sträckgränsen redan vid relativt små deformationer, slutbrotten inträffade dock vid betydligt större deformationer. Detta beteende är viktigt ur ett stabilitetsperspektiv eftersom det innebär att bergförankringarna kan uppnå stålets sträckgräns utan att dammens integritet riskeras på grund av alltför stora deformationer. Resultaten indikerar alltså att RIDAS nuvarande begränsning på 140 MPa tillåten stålspänning är betydligt mer konservativ än vad materialen och konstruktionerna motiverar.

/ Peter Lundqvist, Vattenfall AB.
peter.lundqvist@vattenfall.com

Rapporten som presenterar de fullständiga resultaten kommer inom kort publiceras på Energiforsks hemsida.



Figur 2. Uppnådda stålspänningar vid provdragningarna.

Beräkningsmetod för att ta hänsyn till korrosion i slaka bergförankringar

Slaka bergförankringar spelar ofta en viktig roll i låga betongdammars stabilitet. RIDAS rekommendationer har tidigare angett konservativa antaganden gällande hållfastheten för bergförankringar på grund av osäkerheter kring korrosion och bristande kontrollmöjligheter. Med uppdateringarna i RIDAS tillämpningsvägledning för Kapitel 9 Betongdammar 2020 har dock nya möjligheter öppnats för något mer realistiska och optimerade beräkningar av deras bärförmåga. Genom att ta hänsyn till korrosionshastighet kan betydande säkerhetsmarginaler tydliggöras. Beräkningar som beaktar korrosionshastighet kan sannolikt visa att RIDAS rekommendationer uppfylls, särskilt för unga dammar. De kan även ge en indikation på när korrosionen medför att RIDAS rekommendationer inte längre uppfylls, vilket underlättar planering av lämpliga åtgärder. Denna artikel visar hur den nya riktlinjen från 2020 kan tillämpas i praktiken och vilka konsekvenser de får för bedömningen av dammars kvarvarande livslängd.

Introduktion

Slaka bergförankringar är armeringsjärn som placeras i borrhål i berg och därefter kringgjuts så att de förankras i det underliggande berget, samtidigt som de förankras i betongkonstruktionen. Eftersom de inte är kontrollerbara har RIDAS rekommendationer varit konservativa angående hur stora spänningar dessa antas kunna ta. RIDAS utgår från att bergförankringens tvärsnittsytta reduceras på grund av korrosion. För att ta hänsyn till tvärsnittsförlusten reduceras den tillåtna spänningen i förankringen. Dessa kan dock spela

en viktig roll i betongdammars stabilitet, särskilt för låga dammar med låg egenvikt.

Utveckling i RIDAS

Enligt RIDAS tillämpningsvägledning 2008 till och med 2017 fick slaka bergförankringar ha en tillåten armeringsspänning på 140 MPa då den karakteristiska sträckgränsen är minst 370 MPa [1-3]. Detta minimikrav motsvarar K_s 40 med diameter mellan 18 och 30 mm [4]. Från och med RIDAS tillämpningsvägledning för Kapitel 9 Betongdammar 2020 reviderades texten ang. slaka bergförankringar och från och med 2020 tilläts noggrannare beräkning av hållfastheten med hänsyn till korrosionshastighet [5, 6]. Den korrosionshastighet som föreslås är den som presenteras i [7, 8].

Beständighet

Detta är inte vad som händer i verkligheten. Figur 1 redovisar en principskiss för progressionen i verkligheten.

Korrosion i ingjuten förankring sker i två faser: initieringsfasen och propageringsfasen. Under initieringsfasen är stålet passivt till följd av injekteringsbrukets höga pH-värde. Så länge $pH > 9,2$ och kloridhalten understiger sitt kritiska gränsvärde förblir stålet passivt och korroderar inte. Detta passiva tillstånd kan bestå under flera decennier.

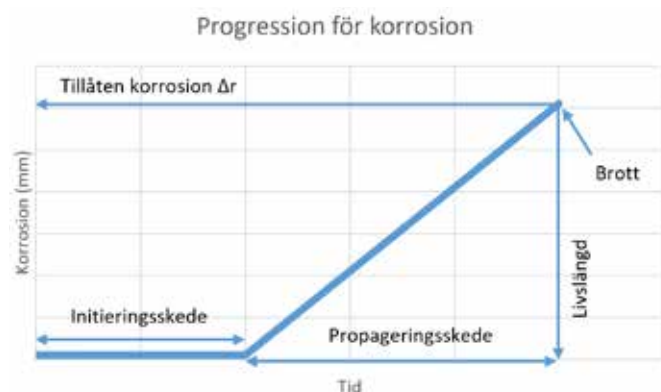
Propageringsfasen inleds när det passiva tillståndet upphör. Under denna fas sker aktiv korrosion, vars hastighet beror på exponeringsmiljön. RIDAS refererar till [7, 8] vilka anger en korrosionshastighet på cirka $20 \mu\text{m}/\text{år}$. RIDAS utgår vidare från att initieringsfasen redan är avslutad i befintliga bergförankringar.

Beräkningsmetod

På nästa sida presenteras två exempel för en damm som, enligt stabilitetsberäkningar, antas kräva en kraft som motsvarar en spänning på 250 MPa i bergförankringarna. Därför behöver kontrollberäkning även utföras för att visa att armeringsjärnen har en erforderlig förankring i berget och betongen. Denna kontroll kan göras för en representativ bergförankring där kontroll av följande fem brott kontrolleras, i berget, mellan berg och injekteringsbruk, mellan injekteringsbruk och stålet, i stålet samt förankring i betongdammen enligt [7]. När kontrollen visar att bergförankringens infästningskapacitet överstiger kraften som motsvarar 250 MPa kan beräkningar för kvarvarande livslängd påbörjas.

Första exemplet är en befintlig damm som är 70 år med K_s 40 $\varnothing 25$ som bergförankring. Andra exemplet är en ny damm (20 år) med K500C-T $\varnothing 25$. Eftersom RIDAS säkerhetsfaktorer ligger på den totala glidfaktorn och stjälpfaktorn beräknas därmed att den initiala hållfastheten motsvarar den karakteristiska för respektive armeringstyp. Detta innebär 373 MPa för K_s 40 och 500 MPa för K500C-T.

Utifrån detta så kan följande beräkning utföras.



Figur 1. Principskiss av progression för korrosion i armering i betong.

		70 årig damm	20 årig damm
Utnyttjande (η)	$\eta = \frac{\text{Erforderlig spänning}}{\text{Karakteristisk spänning}}$	$\frac{250}{373} = 67\%$	$\frac{250}{500} = 50\%$
Erforderlig radie ($r_{\text{erf.}}$)	$\pi * r_{\text{erf.}}^2 = \pi * r_{\text{initial}}^2 * \eta$	$\sqrt{12,5^2 * 0,67}$ $= 10,23 \text{ mm}$	$\sqrt{12,5^2 * 0,50}$ $= 8,84 \text{ mm}$
Tillåten korrosion (Δr)	$\Delta r = r_{\text{initial}} - r_{\text{erf.}}$	$12,5 - 10,23 = 2,27 \text{ mm}$	$12,5 - 8,84 = 3,66 \text{ mm}$
Livslängd (Δt) (propageringsskedet)	$\Delta t = \frac{\Delta r}{kh^*}$	$\frac{2,27}{0,020} = 113,5 \text{ år}$	$\frac{3,66}{0,020} = 183 \text{ år}$
Kvarvarande livslängd (t)	$t = \Delta t - t_{\text{ålder}}$	$113,5 - 70 = 43,5 \text{ år}$	$183 - 20 = 163 \text{ år}$

* Korrosionshastigheten (kh) antas i exemplet till 20 $\mu\text{m}/\text{år}$ (50de percentilen), men då standardavvikelsen är 5 μm kan den skrivas som $kh = \mu + \sigma * 5$ där μ är medelvärdet 20 $\mu\text{m}/\text{år}$ och σ antalet standardavvikelser. Exempelvis innebär två standardavvikelser innebär 84:e percentilen och tre standardavvikelser innebär 98:e percentilen.

Enligt denna förenklade metod där armeringen antas börja korrodera direkt ger resultatet kvarvarande livslängd på 43 och 163 år. Om beräkningar i stället skulle göras med antagande om 140 MPa i armeringsjärnen så skulle dessa resultera i rekommendation att spänna fast konstruktionerna med spännstag eftersom erforderlig spänning i armeringsjärnen var 250 MPa för att klara stabilitetskravet. Detta exempel belyser därmed fördelen med att ta hänsyn till korrosionshastighet för betongkonstruktioner som är relativt nära att uppnå stabilitetskraven.

Beräkningsmetoden ovan gör det konservativa antagandet att korrosion startar direkt. Den tidigare nämnda initieringsfasen, enligt Figur 1, kan anses bidra till en ökad säkerhetsmarginal hos beräkningarna.

Slutsats

RIDAS tidigare rekommendation gällande spänning i befintlig bergförankring är mycket konservativ. Genom att tillämpa den förenklade handberäkningen enligt ovan som kan tillämpas sedan RIDAS tillämpningsvägledning för Kapitel 9 Betongdammar 2020 kan detta innebära skillnaden mellan att behöva installera spännstag eller inte vilket kan spara mycket pengar för dammägare. Eftersom denna metod inte tar hänsyn till initieringsskedet ges konservativa resultat.

/Martin Gard, AFRY, martin.gard@afry.com
och Manouchehr Hassanzadeh, AFRY

REFERENSER

- [1] Svensk Energi (2008). RIDAS – Kraftföretagens riktlinjer för dammsäkerhet. Reviderad utgåva 2008. Svensk Energi – Swedenergy AB.
- [2] Energiföretagen Sverige (2011). Vägledning för tillämpning av RIDAS – Avsnitt 7.3 Betongdammar. Publicerad 2011-12-15. Energiföretagen Sverige / Svensk Energi.
- [3] Energiföretagen Sverige (2017). Vägledning för tillämpning av RIDAS – Avsnitt 7.3 Betongdammar. Publicerad 2017-03-21. Energiföretagen Sverige / Svensk Energi.
- [4] Rosenqvist, M. (2018). Betongteknikens utveckling och betydelse för svensk vattenkraftsutbyggnad. Energiforskrapport 2018:481. Energiforsk AB.
- [5] Energiföretagen Sverige (2020). RIDAS – Energiföretagens riktlinjer för dammsäkerhet: Tillämpningsvägledning Kapitel 9 – Betongdammar. Oktober 2020. Energiföretagen Sverige – Swedenergy AB.
- [6] Energiföretagen Sverige (2025). RIDAS – Energiföretagens riktlinjer för dammsäkerhet: Tillämpningsvägledning 9 – Betongdammar (Reviderad juni 2025). Energiföretagen Sverige – Swedenergy AB.
- [7] Malm, R., Johansson, F., Helligren, R. & Rios Bayona, F. (2017). Load Capacity of Grouted Rock Bolts Due to Degradation. Energiforskrapport 2017:374. Energiforsk.
- [8] Nordström, E., Hassanzadeh, M., Malm, R., Ekström, T. & Janz, M. (2019). Strukturell säkerhet hos spruckna betongdammar. Energiforskrapport 2019:574. Energiforsk.

Inventering av tillståndet hos dilatationsfogar

Denna artikel är en kort sammanfattning av Energiforsk-rapporten 2025:1076 "Inventering av tillståndet hos dilatationsfogar". För mer information finns rapporten publicerad på Energiforsks hemsida.

Bakgrund

Läckage i dilatationsfogar är ett välkänt fenomen vid många av Sveriges betongdammar. Trots att problemet är vanligt saknas det tydliga förvaltningsstrategier. Inom ramen för Energiforsks betongtekniska program för vattenkraft har en omfattande fältinventering av olika typer av dilatationsfogar utformade med plåtbleck genomförts. Syftet har varit att bättre förstå fogarnas faktiska tillstånd, deras beständighet i aktuella exponeringsmiljöer och hur olika utföranden skiljer sig åt.

Så gick inventeringen till

Under 2023–2024 besökte projektgruppen 13 dammanläggningar längs Indalsälven, Ångermanälven och Ljungan. Totalt bedömdes 368 dilatationsfogar genom okulär inspektion, fotografering och intervjuer med driftpersonal. Varje fog bedömdes enligt en femgradig täthetsklass – från torr (klass 1) till kontinuerligt läckage längs med hela fogen (klass 5).

Tre typer av utformning av dilatationsfogar ingick i studien:

1. Enkelt plåtbleck
2. Dubbelt plåtbleck
3. Dubbelt plåtbleck med injekteringskanal för bitumen

Målet med fältinventeringen var att jämföra fogarnas täthet, identifiera vanliga skadebilder och bedöma hur utformningen påverkar risken för läckage över tid.

Enkelt plåtbleck – tydligt sämre täthet

Resultaten visar att typ av utformning har stor betydelse för tätheten. Bland fogarna med enkelt bleck uppvisade hela 39,1 % någon form av läckage. Dessa fogar stod dessutom för en klar majoritet av de fall där läckaget var mer omfattande (täthetsklass 3–5). Det indikerar att enkelt bleck kan vara en alltför enkel konstruktion för långsiktig beständighet. Särskilt vid stora hydrostatiska tryck.

Dubbla plåtbleck – stabil funktion över tid

Inventeringen visar tydligt att dubbla plåtbleck har signifikant bättre täthet än enkla bleck. Den visar även att statistiken mellan dubbla bleck och dubbla bleck med injekteringskanal inte skiljer sig särskilt mycket från varandra. Noterade läckage i gruppen dubbla bleck begränsades uteslutande till täthetsklass 2 — alltså endast mycket liten lokal fuktning utan vattenflöde. Detta innebär att inga fogar med dubbla bleck uppvisade mätbart läckage. Dubbla bleck med injekteringskanal presterade i sin tur något bättre än de enkla blecken när det gäller andelen helt torra fogar, men de hade ändå ett fåtal läckage i täthetsklass 3–4, samt återkommande problem med bitumenläckage.

Bitumen – mer till besvär än till nytta?

Vid anläggningar där injekteringskanaler fylls på med bitumen noterades ett återkommande problem: bitumenläckage. Flera driftorganisationer beskrev hanteringen av bitumen som problematisk. Enligt driftpersonal på anläggningar har dagens



Bitumenläckage från en dilatationsfog inuti en anläggning. Bild från platsbesök.



Bitumenläckage längs en dammkropp på uppströmssidan. Bild från platsbesök.

bitumen lägre viskositet än äldre produkter, vilket ökar risken för att materialet läcker ut från fogen. Detta har lett till att driften på vissa anläggningar har slutat fylla på bitumen i injekteringskanaler, utan att märka någon skillnad på fogens täthet.

Inventeringen visade ingen tydlig förbättring i täthet hos de fogar där bitumen fyllts på jämfört med dem där kanalen inte längre underhålls. Detta väcker frågan om bitumen i injekteringskanalen verkligen ger ett mervärde för dilatationsfogens täthet eller om den främst skapar arbetsmiljö- och miljöutmaningar.

Slutsatser – vad betyder projektets resultat?

Utifrån inventeringen av dilatationsfogarna i de besökta anläggningarna drogs följande slutsatser:

- Enkelt plåtbleck presterar betydligt sämre än båda typerna av dubbla bleck och försiktighet bör iakttas vid nybyggnation eller större renoveringar. Särskilt vid större hydrostatiska tryck.
- Dubbla bleck erbjuder god täthet och framstår som en robust och relativt underhållsfri lösning.
- Injekteringskanal för bitumen ger inte en tydligt förbättrad täthet, och hanteringen av bitumen medför både praktiska och miljömässiga utmaningar.
- Förenklat utförande ger färre felkällor – dubbla bleck utan injekteringskanal kan därför vara att föredra vid framtida projekt.

I en tid när dammsäkerhet är i fokus och många anläggningar närmar sig hög ålder kan resultaten från detta projekt bidra till bättre beslut kring projektering och framtida förvaltning av dilatationsfogar med stålbleck.

*/August Andersson, AFRY, august.andersson@afry.com,
Kristoffer Andersson, AFRY, och Olof Thuné, AFRY*

Miranda Gothe ny ordförande i YPF

Miranda tar över som ordförande för YPF sedan årsskiftet. Med examen från KTH och en roll på AFRY inom dammsäkerhet är Miranda även engagerad i utvecklingen för unga ingenjörer.

Miranda tog examen 2024 från civilingenjörsprogrammet i samhällsbyggnad på KTH och har sedan dess arbetat på AFRY som dammsäkerhetskonsult, främst med geoteknik och instrumentering för fyllningsdammar. Hon ser nätverk för unga ingenjörer som en viktig del av branschen och uppskattar de möjligheter som YPF skapar. Nu ser Miranda fram emot att få bidra till nätverkets fortsatta utveckling och hoppas på en trevlig och inspirerande första nätverksträff senare i vår!

/Redaktionen



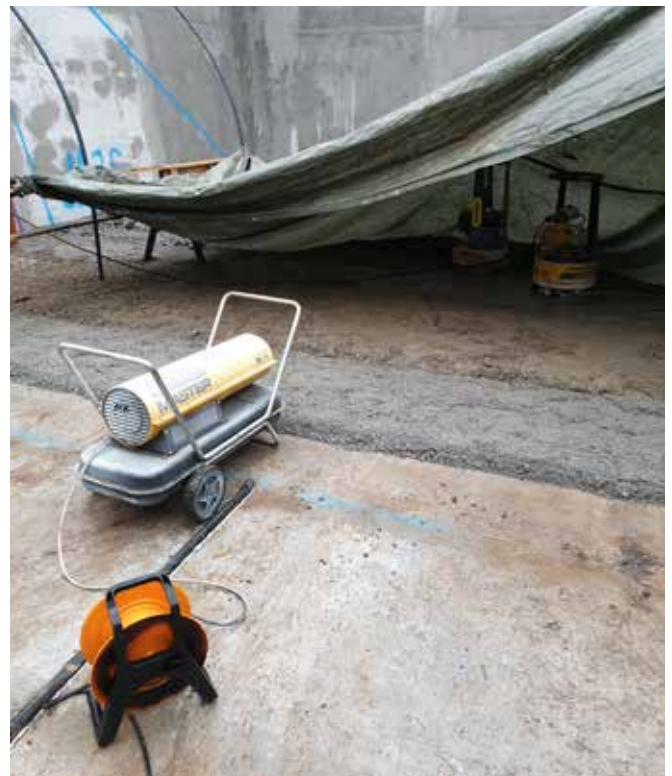
Där dammar läcker – där lär vi oss (alldeles för mycket)

Nu tas nästa kliv mot framtidens dammsäkerhet! Efter fem års intensivt lärande med Vattenfalls första testdamm är vi redo att bygga vidare. Med nyfikenhet, samlad erfarenhet och en stark vilja att förstå fyllningsdammar på djupet, planeras nu för nästa testdamm. Den nya anläggningen blir en unik forskningsplattform där Vattenfall tillsammans med akademi, industri och internationella experter ska utforska framtidens lösningar. Det här är en satsning där alla som vill vara med och forma morgondagens dammsäkerhet uppmanas att engagera sig.

Första testdammen (2019–2024) i Älvkarlebylaboratoriet närmar sig nu sitt slutskede. Projektet har omfattat åtskilliga delstudier. Allt från skadedetektering, borrar och injektering till inre erosion och hur en jorddamm beter sig under olika belastningar har studerats. Sammantaget har detta gett ovärderliga insikter. Resultaten har dokumenterats i ett fyrtiotal publikationer och håller på att sammanfattas i en syntesrapport finansierad av SVC för att ge en samlad bild av alla lärdomar. Det krävdes hårt arbete i helt fel väder, stövlar som sögs fast i för blöt tätjord samt en och annan fastkörd maskin, för att genomföra dessa tester (Figur 1). Men det är precis sådana här erfarenheter som har gett oss en djupare förståelse för hur dammar verkligen fungerar i praktiken och hur erosionsproblematik kan kopplas till annat än bara materialparametrar och hydrauliska laster. Nu bygger Vattenfall vidare på dessa erfarenheter för att göra nästa testdamm ännu mer lärorik och betydelsefull.

Vad ska undersökas i nästa testdamm? Här är några av de centrala frågor och idéer som redan nu pekas ut som fokusområden.

- Tidig upptäckt av inre erosion: Nya sätt att tidigt identifiera inre erosion och förändrade läckagevägar inne i dammen, för att upptäcka små skador som kan upptäckas långt innan de utvecklas till allvarliga problem. Inre erosion är en "osynlig process" och en av de vanligaste orsakerna till dammhaverier världen över. Därför är detta en hjärtefråga för forskningen!
- Effektivare borrar, provtagning och återinjektering: Utveckling av metoder för borrar och provtagning i fyllningsdammar, för bättre kartläggning av dammars inre uppbyggnad och tillstånd utan att skada konstruktionen.
- Uppgraderingar av tätande funktion: Hur befintliga tätande delar i en damm kan förstärkas eller förnyas på ett säkert sätt, och vilka risker eller bieffekter sådana ingrepp kan medföra. Hur bra är det egentligen med en installation av RD-pålar (borrade stålrorspålar) som kan användas för tätning av läckande damm?
- Modernisering av övervakning: Utbyte av åldrande övervakningsutrustning i dagens dammar och test av nästa generations mätutrustning för förbättrad tillförlitlighet.
- Nya sensorsystem: Efterhandsinstallation och utvärdering av innovativa sensor- och mätsystem för att i realtid följa dammens "hälsa" och upptäcka förändringar eller tecken på skador i ett tidigt skede.
- Ändrade körsätt: Hur påverkas en damm av att regleras på ett tuffare sätt?



Figur 1. Till vänster: väldigt blöt morän som inte ville samarbeta med packningsutrustningen. Till höger: ett snabbt övergivet försök att torka moränen. Foto: Johan Lagerlund

Figur 2. Till vänster: "Välpackad" tätjord frilagd efter 4,5 år. Till höger: Brun "gegga" i nedströms grovfilter. Här hamnade en betydande del av tätjordens eroderade finmaterial. Foto: Johan Lagerlund



Många av dessa studier kommer först att genomföras i mindre skala genom laboratorieförsök, där metoder och hypoteser testas under kontrollerade former. Därefter sker själva eldprovet i den nya testdammen, där tekniker och mätstrategier utvärderas i full skala med verkliga material, vattenlast och belastningar. Det är just i mötet mellan laboratorieskala och full skala som våra innovationer får bekänna färg, när sensorer, bormetoder eller tätningstekniker prövas under förhållanden som liknar dem i en fullstor damm.

En viktig del av satsningen är att knyta akademien närmare det praktiska arbetet. Med förhoppning om fortsatt finansiering via nya etappen av SVC, planeras redan nu för doktorandprojekt vid Luleå tekniska universitet och Lunds tekniska högskola, vilka är tänkta att kopplas direkt till den nya testdammens forskningsprogram. Utan dessa engagemang, tappar satsningen vetenskaplig höjd. Vattenfall planerar även att bjuda in internationella forskargrupper att delta så att Älvkarlebylaboratoriet kan etableras som en nationell och internationell knutpunkt där experter, högskolor, industri och myndigheter samverkar kring framtidens dammsäkerhet. Den nya anläggningen kommer således att fungera som en öppen plattform för alla som vill vara med och driva utvecklingen framåt, och Vattenfall välkomnar fler samarbetspartners till aktiv medverkan.

Redan innan spaden sätts i jorden för den nya testdammen märks ett stort intresse från omvärlden. I juni 2026 har Vattenfall bjudits in för att presentera erfarenheterna från det första testdammprojektet och arrangera en internationell workshop vid årets EWGIE-konferens i Delft, Nederländerna (European Working Group on Internal Erosion), där världens

ledande experter på inre erosion samlas. Fokus kommer att ligga på att utbyta erfarenheter kring hur inre erosion yttrar sig i olika typer av dammar och hur den bäst kan upptäckas och hanteras, en fråga som visat sig ha stort internationellt intresse. I testdammen observerades exempelvis betydligt mer omfattande erosion än förväntat, vilket tydligt illustreras i Figur 2.

Med etableringen av en andra testdamm tas nästa steg i den forsknings- och utvecklingsresa som påbörjades av Vattenfall i Älvkarlebylaboratoriet redan 2017. Satsningen förväntas ge ännu mer kunskap om undersökningsmetoder för att identifiera och lokalisera skador och att reparera dessa samt en fördjupad förståelse för hur fyllningsdammar förändras över tid. Allt med syfte att höja dammsäkerheten, både i Sverige såväl som internationellt.

Slutligen uppmanas alla med intresse för fyllningsdammar och dammsäkerhet att engagera sig i denna resa - ekonomiskt såväl som kunskapsmässigt. Nästa testdamm i Älvkarlebylaboratoriet blir återigen ett unikt äventyr i ingenjörskonst och forskning, där nya lösningar för framtidens hållbara och trygga vattenkraft utforskas med allvar och nyfikenhet. Ju mer finansiering som finns i projektet desto mer resurser kan arbeta med frågorna och snabbare komma fram till svar. Är vi i Sverige redo för ett fyllningsdammskonsortium där finansiering och fokus blir på ovanstående frågor? Detta är något vi måste satsa vidare på – tillsammans!

Hör av er för ytterligare frågor och kommentarer till Vattenfall R&D och Johan Lagerlund (johan.lagerlund@vattenfall.com).

*/Johan Lagerlund (Vattenfall), Mats Billstein (Vattenfall)
och Peter Viklander (HydroResearch)*



ICOLD Kommitteer		Svensk rep.	Co-opted / bitr.
A	Computational Aspects of Analysis and Design of Dams	D. Rydle	J. Sundin
B	Seismic Aspects of Dam Design		
C	Hydraulics for Dams	P-L. Ligier	
D	Concrete Dams	M. Rosenqvist	O. Lindkvist
E	Embankment Dams	M. Ljunggren	
F	Engineering Activities with the Planning Process for Water Resources Projects		
G	Environment	I. Poveda Björklund	
H	Dam Safety	A. Isander	
HWS	Historical Water Structure (Water Heritage)		
I	Public Safety Around Dams	A. Engström Meyer	N. Okumura
J	Sedimentation of Reservoirs		
K	Integrated Operation of Hydropower Stations and Reservoirs		
L	Tailings Dams & Waste Lagoons	S. Töyrä	J. Tornberg
LE	Levees		
M	Operation, Maintenance and Rehabilitation of Dams	M. Svensson	
N	Public Awareness and Education		
O	World Register of Dams and Documentation		
P	Cemented Material Dams		
Q	Dam Surveillance	C. Bernstone	
RE	Resettlement due to Reservoirs		
S	Flood Evaluation and Dam Safety	R. Wolfsborg	
T	Prospective & New Challenges for Dams & Reservoirs in the 21st Century		
TRS	Tropical Residual Soils		
U	Dams and River Basin Management		
V	Hydromechanical Equipment	P. Bennerstedt	M. Asaad
Y	Climate change	M. Sundby	
Z	Capacity Building and Dams	E. Hagner	
ZA2	Gender Diversity and Inclusion	M. Bartsch	
ZA3	Amendments to the Constitution and Bylaws	M. Bartsch	
ZX2	Young Engineers Forum (YEF)	M. Gothe	

NÅGRA KOMMANDE EVENEMANG

ICOLD årsmöte 2026 23–29 maj – Guadalajara, Mexiko

9th IAHR Europeisk kongress 9–12 juni – Luleå, Sverige

13th ICOLD European Club Symposium 21–25 september – Bydgoszcz, Polen

Gruvdammsdagen 6–7 oktober – Stockholm, Sverige

SwedCOLD temadag 3 november – Stockholm, Sverige

Håll även ögonen öppna för webinarier i aktuella frågor från Energiforsk och kommande YPF-arrangemang!

