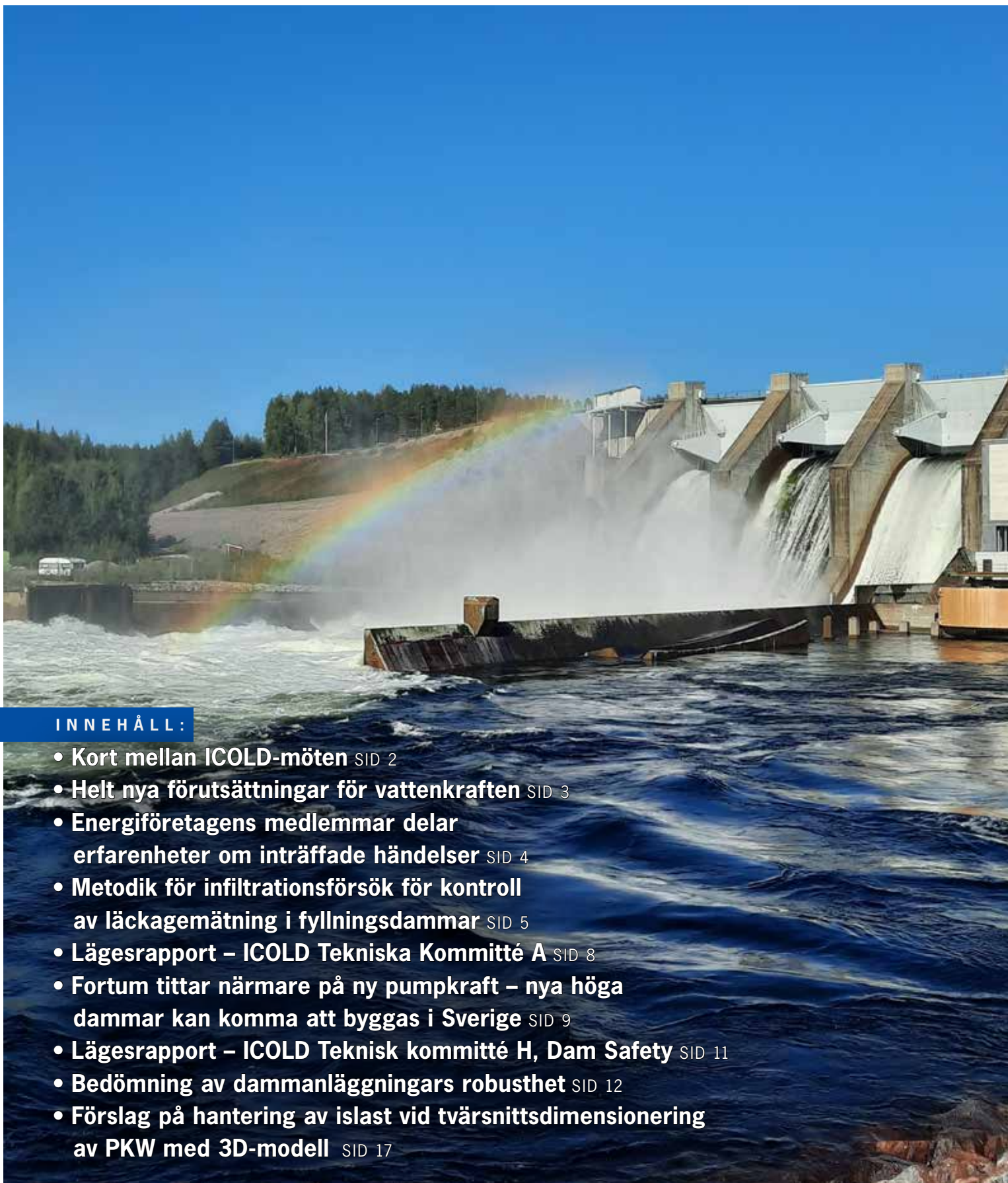




INNEHÅLL:

- **Kort mellan ICOLD-möten** SID 2
- **Helt nya förutsättningar för vattenkraften** SID 3
- **Energiföretagens medlemmar delar erfarenheter om inträffade händelser** SID 4
- **Metodik för infiltrationsförsök för kontroll av läckagemätning i fyllningsdammar** SID 5
- **Lägesrapport – ICOLD Tekniska Kommitté A** SID 8
- **Fortum tittar närmare på ny pumpkraft – nya höga dammar kan komma att byggas i Sverige** SID 9
- **Lägesrapport – ICOLD Teknisk kommitté H, Dam Safety** SID 11
- **Bedömning av dammanläggningars robusthet** SID 12
- **Förslag på hantering av islast vid tvärsnittsdimensionering av PKW med 3D-modell** SID 17

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, 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 – en SPECIAL EDITION

Eftersom höstens temadag utgår – och det istället anordnas ett nordiskt seminarium på dammsäkerhetstemat tänkte vi passa på att ge ut en specialutgåva av vårt nyhetsbrev, som distribueras på mötet 14/10 i Falun. Eftersom vi då har en internationell publik får numret bli på engelska.

Inga ändringar i övrigt, bidragen ska innehålla rubrik, kortfattad text (max två sidor med bilder färdigformaterad i nyhetsbladet) och hänvisning till artikelförfattaren/kontaktperson. Alla artiklar bör ha bilder eller illustrationer. Skicka in ert bidrag enligt mall och instruktion på vår hemsida <http://www.swedcold.org>, mallen som ligger där nu är på engelska. De ska vara redaktionskommittén tillhanda senast **9 september 2025**. Mejla in ditt bidrag på engelska till finn.midboe@fortum.com.

SwedCOLDs e-postadresser är:

finn.midboe@fortum.com

sekreterare Finn Midböe

swedcold@vattenreglering.se

administration Cecilia Woolford

Redaktionskommittén

OMSLAGSFOTO: Spilltappning vid Vattenfalls kraftverk Porsj.
FOTO: Johanna Sipola Äijä

Kort mellan ICOLD-möten

Eftersom ICOLD-mötet i Delhi förra året, för allas trevnad, förlades senare på året än vanligt blir tiden mellan mötena inte så lång. 16 maj drar ICOLD:s 93:e årsmöte och 28:e kongress igång i Chengdu. Det går fortfarande att anmäla sig – men som det ser ut just nu verkar det svenska deltagandet bli något mindre än vanligt då flera av bl.a. våra delegater i ICOLD:s tekniska kommittéer tyvärr inte ges möjlighet att åka av sina arbetsgivare – vilket SwedCOLD beklagar.

Kommittédelegater som inte kan resa kommer att försöka delta digitalt – men det blir ändå extra viktigt att de som åker till Chengdu tar med sig kunskaper och erfarenheter hem, och nyttjar de kanaler som finns inom SwedCOLD för att sprida dessa vidare bland alla oss som arbetar med dammar och dammsäkerhet i Sverige. På kommande General Assembly kommer förhoppningsvis en motion från SwedCOLD, tillsammans med våra nordiska kollegor i ISCOLD, FINCOLD och NNCOLD, om effektiviseringar och förenklingar av språk i bulletiner och vid möten att diskuteras.

För de som ändå reser till Kina väntar ett mycket intressant program – från det land som byggt överlägset mest dammar under de senaste decennierna. Trots skillnader på många sätt finns mycket lärdomar att ta med sig hem. Håll utkik efter reserapport i nästa nummer av SwedCOLDs nyhetsbrev!

/Finn Midböe,
sekreterare SwedCOLD



Det finns fortfarande möjlighet att anmäla sig till ICOLD:s kongress i Chengdu, via hemsidan www.icold-cigb2025.com.

SwedCOLDs Exekutiv- kommitté



Per Elvnejd
Energiföretagen
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
072 – 209 94 43, *YPF-representant*

Lisa Bergensten
AFRY

Martin Wikmar
Clinton Marine

Anna Engström Meyer
Energiföretagen Sverige

Emma Hagner
Energiföretagen Sverige

Anders Isander
Energiföretagen Sverige

Karin Persson
Energiföretagen Sverige

Stina Åstrand
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

Alexandra Ålenius
Rejlers

Hans Rönqvist
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

Helt nya förutsättningar för vattenkraften

Hydrologiskt sett så var 2024 ganska normalt och årsregleringsmagasinen sänktes av något mer än tidigare år. Trots det steg nivåerna i de svenska vattenmagasinen under hela hösten, vilket föranlett att vi nu ligger på rekordhöga nivåer för årstiden (se Energiföretagens veckorapport för aktuellt magasinläge i Sverige). Vad var orsaken till detta?

Normalt sett ökar behovet av vattenkraft efter sommaren, men p.g.a. stundtals mycket låga elpriser var tappningarna i älvarna mycket lägre än normalt. Därtill var fjärde kvartalet 2024 och början av 2025 milt med högre tillrinning som följd.

De låga elpriserna kan misstänkas ligga bakom en ovilja att köra kraftverken och därmed ha medfört mycket högre fyllnadsgrader än normalt.

Tendensen till denna trend har vi sett de senaste åren i flera av de stora reglerade älvarna. Om detta blir det nya "normala" så kommer det att bli en påverkan med nya risker som bör bevakas noggrant.

Större restmagasin kan leda till höga vårflöden även i älvar med hög regleringsgrad, d.v.s. där regleringsmagasinen uppströms normalt fångar upp vårflöden.

Eftersom magasinerna måste sänkas av inför vårflöden samtidigt som elpriserna är låga tvingas man till vinterspill och därmed kan problem med påfrysning och ökat slitage påverka de avbördande systemen. Vinterspill kan också leda till öppna partier längs älvsträckor där issörja kan bildas och ställa till problem.

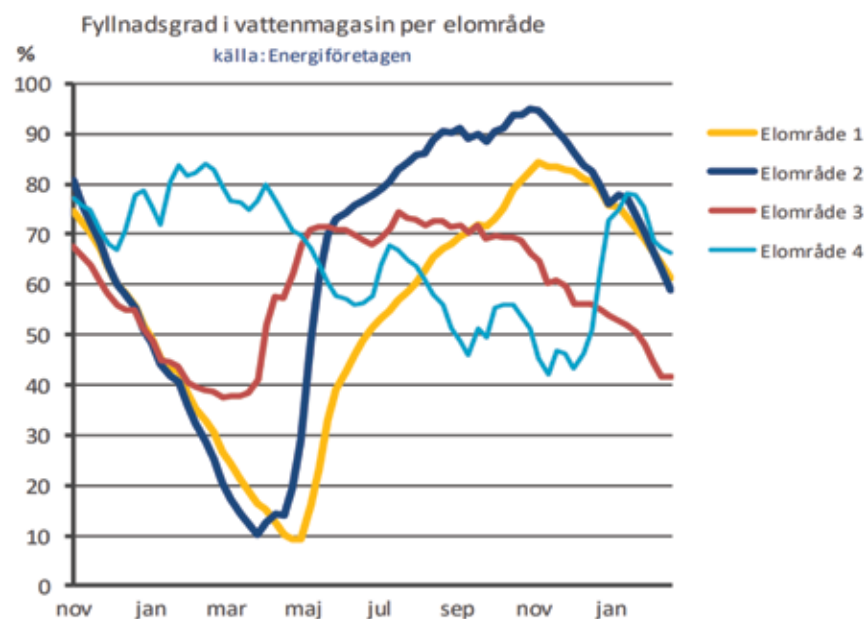
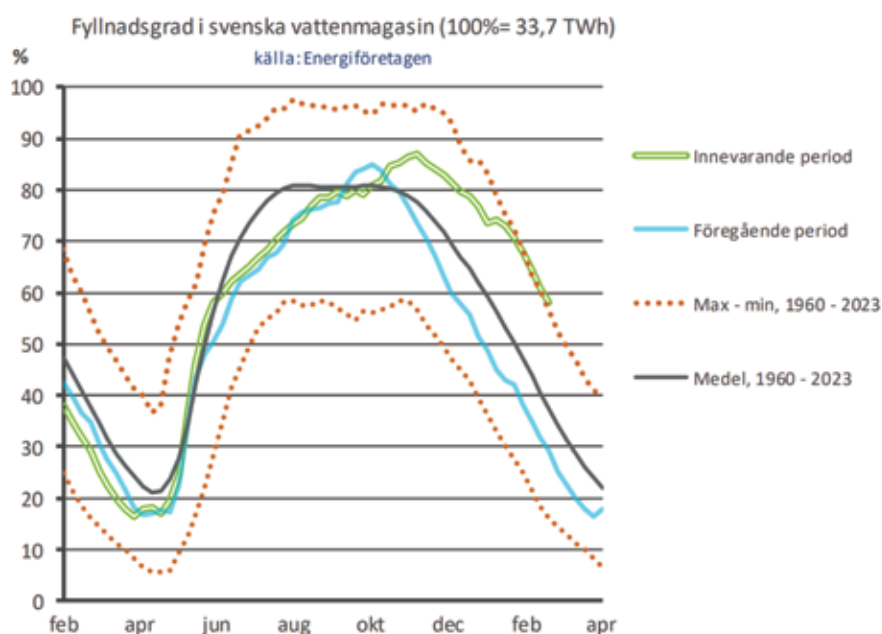
Utöver detta har vi risker p.g.a. förändringarna i energisystemet med mer varierande priser under och mellan dygn samt över längre tid, samt nya stödtjänster på elmarknaden. Den påverkan som vi hitintills sett p.g.a. behovet av vattenkraftens reglerförmåga är kraftigare korttidsreglering, d.v.s. stora tappningsändringar på kort (inom dygnet) och lång sikt.

Det milda vädret innebär att

sannolikheten ökar för att nederbörden blir större än normal under resten av vintern/våren. Det finns en potentiellt ökad risk för höga tappningar i sommar. Till hösten får vi svaret på hur utfallet blev.

Det är viktigt att bevaka de effekter som energisystemets förändringar kan medföra samt säkerställa att de beaktas i dammsäkerhetsarbetet.

/Björn Norell, Vattenregleringsföretagen, Lars Pettersson, Skellefteälvens vattenregleringsföretag



Figurer: Energiföretagen

Energiföretagens medlemmar delar erfarenheter om inträffade händelser

I Energiföretagens riktlinjer för dammsäkerhet, RIDAS, framgår att medlemsföretag ska rapportera om händelser och bidra till erfarenhetsåterföring. Under 2024 rapporterades 17 händelser i det nylanserade systemet för erfarenhetsåterföring och en workshop hölls för att sprida och dela lärdomar från inträffade händelser.

Bulletiner

Hösten 2023 lanserade Energiföretagen ett system för erfarenhetsåterföring av dammsäkerhetshändelser. Syftet är att inhämta översiktlig information om inträffade händelser rörande dammsäkerhet. Informationen utgör underlag för fördjupat utbyte mellan Energiföretagens medlemmar, analyser och utvecklingsarbete samt årliga sammanställningar.

Alla dammsäkerhetshändelser som bedöms vara av intresse för övriga medlemsföretag med vattenkraftverksamhet kan rapporteras, även händelser som inträffat före lanseringen. Händelser som inte berör dammsäkerhet, såsom arbetsmiljö eller allmänhetens säkerhet, rapporteras inte.

17 händelser rapporterades in 2024

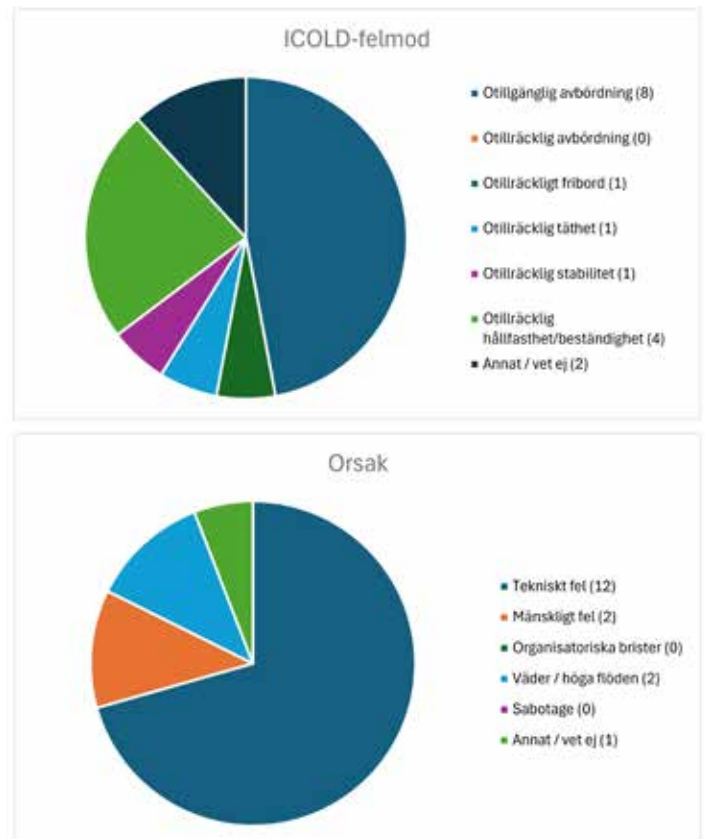
Under 2024 rapporterade åtta företag 17 händelser i systemet. Händelserna inträffade mellan 2015 och 2024. Åtta av händelserna var incidenter, två dammhaverier och sju andra händelser. Med incident avses en händelse som under ogynnsamma förhållanden och/eller om åtgärder ej vidtagits hade kunnat leda till ett dammhaveri. Med annan händelse avses en övrig händelse där erfarenheter kan vara till nytta för branschen.

Vilka typer av händelser rapporterades? Exempelvis lösa skruvförband, utskovsluckor som öppnats utan att det uppmärksammats av driftcentral, sjunkhål, vatten vid dammtån, reglerlucka som slutat fungera, fel av ÖVY-mätning, avbrott i fjärrkommunikation, fångdammsbrott och fastfrusna utskovsluckor.

De flesta av de inrapporterade händelserna berörde den avbördande funktionen, men även den dämmande och den kontrollerande funktionen berördes. Ungefär hälften av händelserna kopplades till ICOLD-felmoden otillgänglig avbördning. Majoriteten av händelserna orsakades av tekniska fel.

Några lärdomar som drogs från händelserna var att mekanisk utrustning kräver noggrann tillsyn på nära håll, att frekventa verifikationstest av övergripande IT-system är nödvändiga för att kunna upptäcka problem i tid, att skruvförband bör

Angivna ICOLD-felmoder samt orsaker för de inrapporterade händelserna, från rapporten Händelser vid dammanläggningar som rapporterats 2024, Energiföretagen Sverige.



kontrolleras i samband med inspektioner samt att bättre kontroll behövs vid luckmanöver vid kall väderlek. Ytterligare lärdomar finns i rapporten.

Workshop för att dela lärdomar

En workshop om lärdomar från inträffade händelser vid dammanläggningar genomfördes i oktober 2024 i Energiföretagens regi. Syftet med workshopen var att ge deltagarna möjlighet att dela information om och lärdomar från inträffade händelser, incidenter och haverier vid dammanläggningar. Workshopen syftade också till att möjliggöra kunskapshöjning och nätverkande. Ca 20 personer från elva medlemsföretag deltog på workshopen. En reflektion som gjordes var att händelserna som presenterades i många fall skulle kunna hända andra företag och inträffa vid andra dammanläggningar.

Vid workshopen presenterades även dammhaveriet som inträffade 2023 i Braskereidfoss i Norge och vikten av att öva sin kriskommunikation med externa parter/media och beredskap i stort diskuterades. Det framkom att flera dammägare i Sverige har dragit lärdomar från haveriet i Norge och anpassat sina verksamheter på olika sätt.

/Anna Engström Meyer, Energiföretagen Sverige.

Läs mer på: System för erfarenhetsåterföring – Energiföretagen Sverige

<https://www.energiforetagen.se/fragor-vi-driver/listsida/dammsakerhet/erfarenhetssystem/>

Metodik för infiltrationsförsök för kontroll av läckagemätning i fyllningsdammar

Läckagemätning är normalt den viktigaste metoden för övervakning av fyllningsdammar. Men hur vet vi egentligen att läckagevattnet från dammen och grunden verkligen samlas in i dränaget och leds till mätöverfallet som mätbart läckageflöde? Genom att utföra infiltrationsförsök på utvalda platser i dammen ökar förståelsen för responsen vid ett ökat läckage genom dammen, samt förståelsen var läckagevatten mynnar i dammtån. Med försöken fås ett kvitto på läckageövervakningens funktion samt eventuella brister.

Introduktion

Att övervaka fyllningsdammar och undergrunden är viktigt för att ha kontroll på den dämmande funktionen och för att kunna utföra utvärdering med tiden som underlag för dammsäkerhetsbedömningar. Kontinuerlig mätning av läckageflöde ger information om förändringar utvecklas med tiden. Mätning av grumlighet och temperatur i mätöverfall kan ge ytterligare förståelse för tillståndet. Det är av stor vikt att läckagemätningar ger rätt mätvärden, täcker in relevanta delar av dammen och faktiskt fångar in läckagevattnet. Faktorer som påverkar det läckage som mäts vid dammar har analyserats i metodstudier av Johansson (2018) och Gasim (2020).

Ett huvudsyfte med infiltrationsförsök (ibland kallade inpumpningsförsök) är att öka förståelsen för dammens beteende vid läckageförändring eller uppkomst av ett läckage i samband med skada i dammen. Ett annat syfte är att lära mer om hur dränagesystemet och läckageövervakningen fungerar samt att tolka vattenströmning på bergytan/grundläggningen under dammen, lokalisera utströmningsområden i dammtån och få en uppfattning om övrig damminstrumentering ger förvarning till en förändring. Dessutom ökar förståelsen för inverkan av tiden som att t.ex. uppnå stationära strömningsförhållanden. Infiltrationsförsök har tidigare utförts vid fyllningsdammar, se exempelvis Sipola Äijä m.fl. (2019) och Johansson m.fl. (2024). Metodiken bygger på att ett kontrollerat vattenflöde leds in i dammkroppen eller dammtån.

Infiltrationsförsök allmänt

Genom att infiltrera ett känt vattenflöde i dammen

under tillräckligt lång tid, fylls ojämnheter och svackor upp i grundläggningen, permeabla zoner vattenmätas och stationära strömningsförhållanden uppnås. Antalet infiltrationspunkter och deras lokalisering kan varieras utifrån undersökningens syfte och lokala förutsättningar.

Med infiltrationsförsök kan:

- Dränagets förmåga att fånga in fingerat läckagevatten undersökas.
- Det klarställs hur stor del av infiltrerad vattenmängd som fångas och mäts i mätöverfallet samt tiden det tar att få respons och uppnå stationära förhållanden.
- Man studera effekten av infiltration i olika intressanta områden på dammen (krönet, slänten, tån, dränaget eller marken nedströms dammen).

[FORTS PÅ NÄSTA SIDA >](#)



Figur 1. Mobilt mätöverfall. Foto: Mattias Lidberg

- Insikt fås om befintlig damminstrumentering ger förvarning (early warning) till förändrade förhållanden orsakat av ökat läckage, samt kunskap om tiden för att fylla upp ojämnheter i undergrunden och förståelse för var utströmning av vatten sker i dammen eller naturlig jord.
- Underlag inhämtas för t.ex. beredskapsplanering samt förstärkning av dammen med förebyggande åtgärder som kompletterande övervakning, utdikning, förstärkning med filter och stödfyllning samt upprättande av specifika driftinstruktioner.
- Man via den sammanfattade erfarenheten av att testa och utvärdera dränagets förmåga att samla in läckagevatten från dammen erhålla värdefullt underlag inför mätutvärderingar eller inför situationer där plötsliga förändringar av läckaget inträffar.

Metodik och fältarbete

Som utgångspunkt för ett infiltrationsförsök behövs grundläggande förståelse om dammanläggningen vilket inhämtas genom inläsning av dokumentation, ritningar m.m. Därefter upprättas ett preliminärt fältprogram med ett antal föreslagna infiltrationspunkter beroende på undersökningens syfte och behov. Ett orienterande platsbesök utförs vid behov för att öka förståelsen för lokala förutsättningar vid dammen som t.ex. möjligheter att genomföra fältarbetet, mätningar och placering av infiltrationspunkter. Fältprogrammet revideras och kvalitetssäkras tillsammans med dammägaren. En riskanalys upprättas för fältarbetet som beaktar arbetsmiljö och dammsäkerhet.

I fält etableras utrustning med förberedelser och nollavläsningar utförs av utvalda mätpunkter som mätöverfall och annan närliggande permanent och tillfällig instrumentering. Ett mobilt mätöverfall används lämpligen som placeras t.ex. på dammkrönet. Vatten pumpas, exempelvis från magasinet till mätöverfallet och leds därifrån med självtryck till respektive infiltrationspunkt, se Figur 1. Utflödet mäts och dokumenteras. Infiltration fortgår i varje punkt, om möjligt tills stationära förhållanden uppnåtts och flödet i mätöverfallet är konstant med

Figur 2. Exempel på infiltration i dammtån. Foto: Peter Viklander



tiden. Inpumpning avbryts och avklingningen av infiltrationsflödet i mätöverfallet registreras till nivån (bakgrundsflödet) återgått till den ursprungliga.

För att öka mervärdet av infiltration utförs den lämpligen på flera områden av dammen. Mätningar i befintlig och tillfällig instrumentering används som underlag för analys. För dammar med optokabel installerad i dammtån kan samtidig temperaturmätning ge god förståelse för var utströmning av vatten sker i dammtån.

På dammar med allmän trafik på krönet behöver skyltning utföras. Tas vatten från magasinet behöver särskild fordonspassage anordnas förbi vattenledningen. Arbete på väg kräver egen riskanalys. Om infiltration behöver ske under lång tid för att uppnå stationära förhållanden kan t.ex. pumpvakt eller återkommande visuell inspektion behöva utföras utanför normal arbetstid.

Infiltrationspunkter och mätningar dokumenteras med fotografi och avläsningar, se Figur 2.

Vid tolkning av resultat från infiltrationsförsök inverkar främst magasinshöjning, nederbörd, tid på året (genom naturlig variation av grundvattennivåer i och nedströms dammen). Exempel på utvärderingsmetoder är vattenbalansanalys och volymberäkningar för att bedöma uppsamlingsgrad i mätöversfallet samt olika typer av responsanalyser för att bestämma transporttid, vattenhastigheter m.m. Vid fördjupad analys kan numerisk modellering utföras för att öka förståelsen för exempelvis en förändrad grundvattennivå samt effekter av grundvattenströmning (gradient och vattenhastighet).

Infiltrationsförsök – exempel från Gardiken

Under hösten 2024 utfördes infiltrationsförsök i dammtån av en 24 m hög stenfyllningsdamm i Gardiken. Huvudsyftet var att klarställa om befintliga dränage och läckagemätningssystemet fungerade som tänkt eftersom det funnits misstankar om att läckageflödet till delar inte fångas in och mäts i mätöversfallen.

Vid dammen utfördes infiltration i åtta punkter i nedströms dammslänt. Därvid kontrollerades de mest intressanta delarna av dammen för ändamålet samt samtliga av läckagemätningens fyra mätöversfall. Resultaten visar att läckageinsamlingen fungerar väl även i två mätöversfall som normalt är torra och där osäkerheten kring funktionen tidigare varit stor. I Figur 3 visas ett exempel på mätresultat från infiltrationsförsöken för

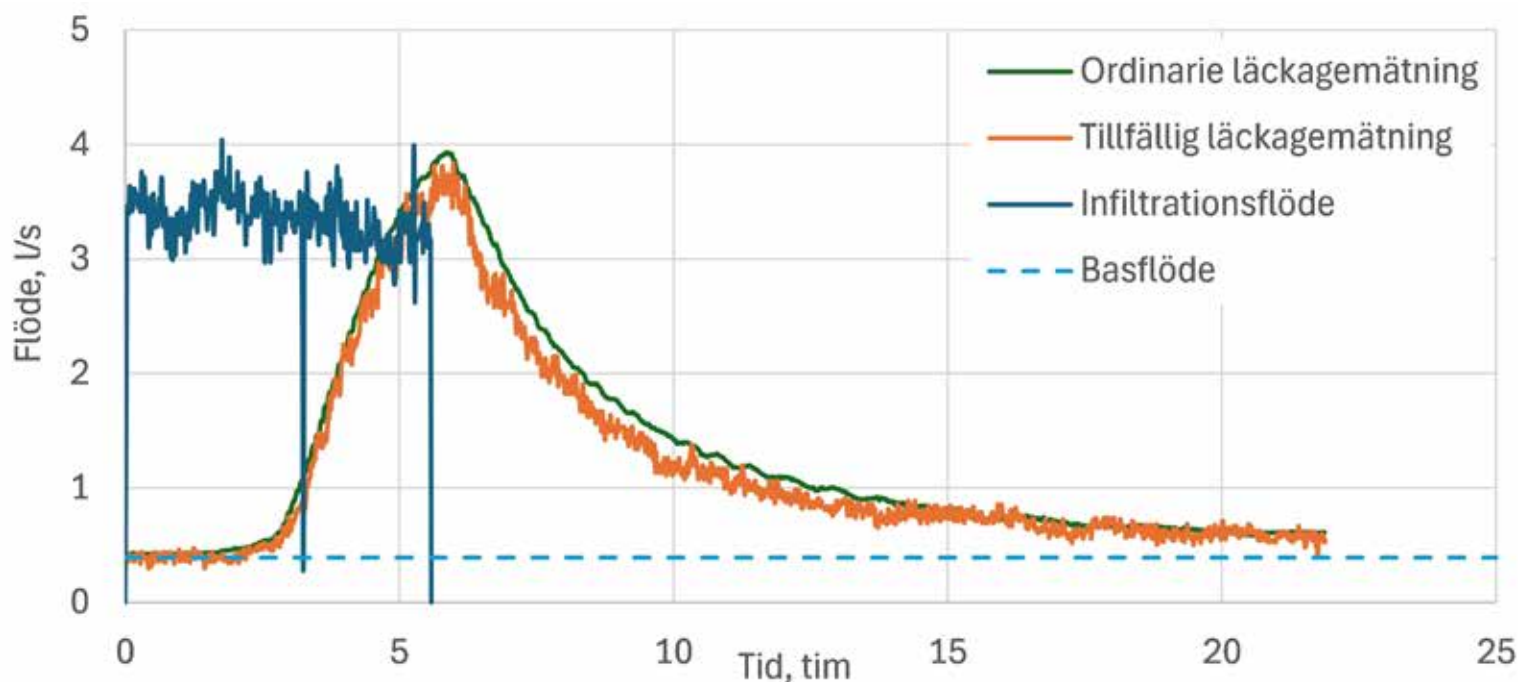
en punkt. I diagrammet visas infiltrerat flöde som funktion av tiden sedan infiltrationsstart. Den gröna kurvan visar responsen i det ordinarie mätöversfallet och orange färgade kurvan är flödet i mätöversfallet beräknat med uppmätt trycknivå med diver. Den blå kurvan visar infiltrerat flöde. Den streckade linjen visar normalt basflöde baserat på förhållandena innan försöket startade. Ingen nederbörd förekom under försöket. Volymberäkning visade i detta fall en insamlingsandel på 95 % av infiltrerat vattenmängd i mätöversfallet.

/Peter Viklander, Pontus Sjö Dahl och Mattias Lidberg,
HydroResearch
Henrik Arver, Vattenregleringsföretagen

REFERENSER

- Sipola Äijä, J., Jakobsson, M. och Viklander, P. 2019. Infiltrationsförsök vid Suorva dammanläggning. SwedCOLD Nyhetsbrev #2, sid 6-8.
- Johansson, S., Mohlin, B. och Bryggman, S. 2024. Erfarenheter från in pumpningsförsök kompletterat med temperaturmätningar i dammtån. SwedCOLD Nyhetsbrev #1, sid 16-19.
- Johansson, E. 2018. Metodik för kvantifiering av läckage genom fyllningsdammar. Examensarbete. Luleå tekniska universitet.
- Gasim, A. 2020. Utveckling av en generell metod för läckageövervakning vid fyllningsdammar. Examensarbete. Kungliga tekniska högskolan.

Figur 3. Exempel på resultat från infiltrationsförsök



Lägesrapport – ICOLD Tekniska Kommitté A

ICOLDs tekniska kommitté A (Computational Aspects of Analysis and Design of Dams) har i uppdrag att upprätta bulletiner och rekommendationer för numerisk analys av dammar. En ytterligare hörnpelare i kommitténs verksamhet är också att cirka vartannat år organisera Benchmark Workshops, där olika deltagares metoder att lösa ett och samma problem jämförs och utvärderas.

Kommittén bildades år 1988 av ICOLD som en ad hoc-kommitté, men konverterades till en ordinarie teknisk kommitté år 2005. För närvarande består kommittén av totalt 32 representanter från 31 länder. Utöver de ordinarie medlemmarna finns också sju så kallade co-opted samt två hedersmedlemmar i kommittén. Sedan hösten 2024 är även Johan Sundin från Hydroresearch invald som svensk co-opted YP (Young Professional) i kommittén. Ordförande är Antonella Frigerio (Italien), medan vice ordförande utgörs av Russell Gunn (Schweiz) och Gerald Zenz (Österrike).

Kommittén möts fysiskt åtminstone en gång per år i samband med ICOLDs årliga möten. Mellan de fysiska mötena hålls digitala möten i mindre grupperingar där t.ex. arbete med bulletiner genomförs.

Kommitténs uppdrag är att upprätta bulletiner och rekommendationer för numerisk analys av dammar. Utöver arbetet med bulletiner har även kommittén ett uppdrag och en lång tradition av att cirka vartannat år organisera så kallade Benchmark Workshops (BW).

Benchmark Workshops

Vid BW:s formuleras ett antal dammrelaterade tekniska problem/teman som ska lösas med hjälp av mer eller mindre valfria numeriska metoder. Deltagare i workshopen anmäler vilket eller vilka problem de avser lösa och arbetar med detta på hemmaplan under några månader, varpå ett antal förbestämda resultat rapporteras in till de som formulerat aktuellt problem. Dessa sammanställs och jämför sedan resultaten från samtliga deltagare samt oftast mot mätningar som genomförts vid den aktuella anläggningen. På detta sätt insamlas data för att t.ex. kunna jämföra olika numeriska metoders och programvarors lämplighet att lösa de aktuella problemen. Varje deltagare skriver också en artikel där de beskriver hur just de valt att lösa problemet. I samband med workshopen förväntas även en representant från deltagarna att presentera sitt arbete. Samtliga artiklar och de genomförda jämförelserna av resultaten publiceras i form av konferensproceedings. Utöver de fördefinierade tekniska problemen finns också ett öppet tema, där deltagare kan välja att presentera en valfri numerisk studie som de anser vara av intresse för branschen. Vid de senaste genomförda BW:s har ca 50 bidrag inkommit, medan 100-200 personer deltagit vid workshoparna.

Kommittén har i skrivande stund organiserat totalt 16 BW:s sedan 1991, den senaste 2022 i Ljubljana, Slovenien. Nästa BW organiseras 9-12 april 2025 i Sofia, Bulgarien, och inkluderar teman med följande typer av dammar:

1. Valvdamm i betong
2. Fyllningsdamm
3. CFRD-damm

Foto från kommittémötet som hölls vid ICOLDs årliga möte 2024 i New Delhi, Indien



Mer information om de tekniska problemen och om själva workshopen hittas via följande länk:
<https://17bw2025.buncold.bg/>

Bulletiner

För närvarande pågår arbete med tre stycken bulletiner inom kommittén:

- B1. Non-linear Modelling of Concrete Dams.
- B2. Capitalization of Benchmark Results – Concrete dams.
- B3. Capitalization of Benchmark Results – Embankment dams.

Bulletin B1 ger ingående vägledning kring hur icke-linjär numerisk modellering kan tillämpas vid analys och utformning av betongdammar. Bulletinen godkändes av ICOLD under det årliga mötet 2024 i New Delhi, Indien. Arbetet med att översätta bulletinen till franska pågår, varefter den kommer publiceras. Huvuddelen av arbetet med denna bulletin har koordinerats av den tidigare svenska representanten i kommittén, Manouchehr Hassanzadeh. Arbetet har lämnats över till nuvarande svensk representant, Daniel Rydle.

Bulletinerna B2 och B3 avser sammanställa och dra slutsatser från de resultat som framkommit av de BW:s som organiserats av kommitté A mellan åren 1991-2019.

Initialt var tanken att både betong- och fyllningsdammar skulle ingå i en och samma bulletin. På grund av det mycket omfattande materialet beslutades det senare istället att dela upp bulletinen i två delar, en för betongdammar och en för fyllningsdammar. Arbetet med bulletinerna planeras vara klart under Q1 2025 för att sedan skickas på granskning till övriga tekniska kommittéer och de nationella kommittéerna. Målet är att hinna arbeta in eventuella kommentarer innan det årliga mötet i maj 2025 i Chengdu, Kina.

Nya ToR för 2025–2028

Under 2025 ska det beslutas om nya Terms of Reference (ToR) för kommitté A, d.v.s. de villkor som styr kommitténs uppdrag de kommande tre åren. Arbetet med att formulera förslag på dessa har pågått under slutet av 2024 samt början av 2025. Fokus föreslås även fortsättningsvis ligga på att organisera BW:s, men även att på ett bättre sätt publikt tillgängliggöra underlaget som tagits och tas fram för de tekniska problemen. Detta med målet att tillgängliggöra ett bibliotek med data som ingenjörer kan använda för verifiera och validera numeriska metoder och modeller som de utvecklar. Utöver detta föreslås fler organiserade träningsseminarier riktade till yngre ingenjörer samt mer etablerade samarbeten med övriga tekniska kommittéer för att identifiera överlappande frågeställningar kopplat till numerisk modellering.

/ Daniel Rydle, Vattenfall AB
 (Svensk representant i kommitté A)

Fortum tittar närmare på ny pumpkraft – nya höga dammar kan komma att byggas i Sverige

Den 11 februari offentliggjorde Fortum arbetet med en förstudie av nya pumpkraftverk inom elområde SE3. De tre föreslagna anläggningar som Fortum nu tittar närmare på är olika på flera sätt – men har alla gemensamt att de förutsätter byggande av helt nya höga dammar. Erfarenheten av att bygga nya höga dammar för vattenkraftändamål i Sverige har under många år varit begränsad, vilket gör projekten extra spännande.

Behovet av ytterligare reglerkapacitet i Sveriges elnät har på senare år blivit tydlig. Fortum, liksom andra kraftbolag i Norden, kikar nu närmare på ny pumpkraft som en del i lösningen för elsystemet. För Fortums del har tre platser i elområde SE3 identifierats som extra intressanta, två i Torsby kommun i Värmland och en i Älvdalens kommun, Dalarna. I den förstudie som nu genomförs ingår att undersöka förutsättningarna för att bygga nya höga dammar, uppmot ca 50 m för uppströmsmagasinen. Nu börjar därför ett medeldistanslopp - den här typen av projekt tar ju tid, men det brådskar att tillföra reglerkapacitet till nätet så det får inte ta för lång tid. Arbetet som rör dammarna framöver

omfattar bland annat att undersöka såväl miljö, geotekniska förutsättningar och kulturmiljö som kostnader för att bedöma möjligheterna att realisera projekten.

När det gäller dammarna ställs projekten inför en rad frågeställningar som är delvis nya, både för Fortum som ägare och för vattenkraftbranschen i Sverige. Vilken teknik för dammbyggnad ska väljas? Dammarnas storlek och magasinvolym medför att åtminstone några av dem potentiellt kommer att placeras i dammsäkerhetsklass B, vilket ställer mycket stora krav på dammsäkerheten. Samtidigt kommer kraftverken att cykla magasinerna motsvarande dämningshöjder upp mot storleksordningen 40 m på dygnsbasis. En typ av påfrestning som inga existerande dammar i Sverige utsätts för. Samtidigt finns fördelar och möjligheter när det gäller säkerhet – möjligheten att förhållandevis enkelt torrlägga och kontrollera dammar och magasin innebär utmärkta möjligheter att inspektera och underhålla anläggningarna, vilket exempelvis kan vara skäl att överväga CFRD¹ eller någon annan dammtyp med tätande uppströmssida. Även andra säkra dammtyper kan övervägas där sårbarheten vid snabbt och frekvent varierande vattennivå är låg, såsom exempelvis RCC² eller asfaltskärna.

¹ CFRD = Concrete Face Rockfill Dam

² RCC = Roller Compacted Concrete

De flesta befintliga vattenkraftdammar i Sverige byggdes ursprungligen under perioden från förra sekelskiftet fram till 70-talet. Nu finns dock ytterligare ca 50 års drifterfarenheter i Sverige, och 50 års teknikutveckling – både i Sverige och utomlands, att tillgå. Detta skapar förutsättningar för att dammarna vid eventuella nya pumpkraftanläggningar kan konstrueras med modern teknik. För att nyttja internationell expertis kommer utländska konsulter med erfarenhet av dessa typer av anläggningar att engageras i ett tidigt skede.

Förutom att dammarna måste konstrueras ändamålsenligt och säkert är det förstås viktigt att ta till sig nya rön och ett modernt förhållningssätt rörande klimat- och miljöaspekter. Att bygga nya stora dammar fordrar betydande resurser som måste väljas med omsorg för att minimera klimatavtrycket från anläggningarna. På samma sätt måste påverkan på den lokala naturmiljön kartläggas noggrant och anläggningarna anpassas så att minsta möjliga skada uppkommer.

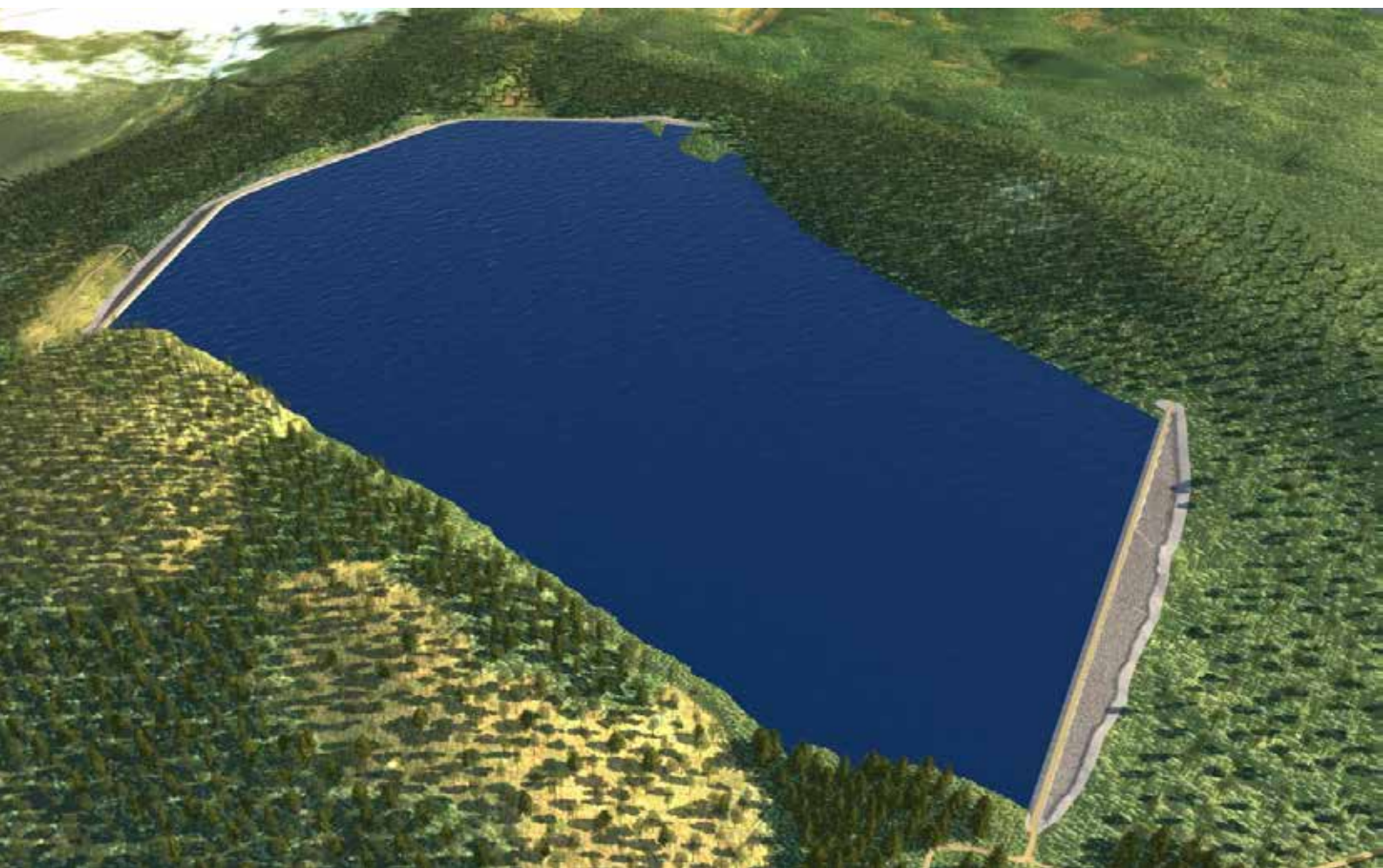
Även med tekniskt kunnande från internationella experter ligger ansvaret för dammarnas säkerhet hos ägaren. Våra svenska riktlinjer, RIDAS, är av förklarliga skäl framtagna med våra befintliga dammar för ögonen – och anläggningarna som utformas här är delvis annorlunda. De byggs upp nya från grunden vilket möjliggör att modern instrumentering kan integreras i konstruktionerna. Avbördningssäkerheten för pumpkraftverk med små avrinningsområden är annorlunda jämfört med konventionella kraftverk. Hur en pumpkraftanläggning görs säker för överpumpning och haldoregn – som ju har potential att träffa avrinningsområden

för både upp- och nedströmsmagasinen samtidigt – är frågor som behöver utredas och besvaras. Vilken kapacitet för avsänkning behövs? Och i vilken utsträckning kan vattenvägar för nödavsänkning och normaldrift delas? Detaljerad vägledning för dessa frågor saknas i RIDAS, men med lagstiftningens och riktlinjernas övergripande angreppssätt och ett riskbaserat tänk finns ändå förutsättningar för att med hjälp av internationella experter hitta bra lösningar.

Om Fortum som företag och vattenkraftindustrin som bransch ska få samhällets förtroende att bygga nya höga dammar i Sverige, är det en grundförutsättning att dessa dammar byggs och förvaltas riktigt säkert. Det är Fortums ambition att dammarna – om ett eller flera av projekten realiserar – kvalar in åtminstone på medaljplats på listan över Sveriges säkraste höga dammar.

*/Linda Ormann och Agne Lärke, Dammtekniskt sakkunniga
för Fortums dammar i områden där nya pumpkraftverk
planeras*

Visualisering av uppströmsmagasinet för en av anläggningarna i förstudien.
Foto: Fortum



Lägesrapport – ICOLD Teknisk kommitté H, Dam Safety

Den tekniska kommittén H, Dam Safety, har ett ganska brett uppdrag i att främja kontakter mellan olika kommittéer inom ICOLD, mellan medlemsländernas nationella kommittéer, upprätthålla en databas över dammhaverier samt att upprätta bulletiner inom områden som främjar dammsäkerhet. Under innevarande arbetsperiod, 2024 – 2028 kommer kommittén att arbeta med flera bulletiner om upprättande av ett dammsäkerhetsprogram, samt en handledning i dammsäkerhetsaktiviteter till stöd för dammägare eller organisationer som har ett drift- och underhållsansvar för dammar.

Två av bulletinerna (B3 och B4) är en fortsättning på bulletinerna 191, "Dam safety concepts, principles and framework" och 192, "Dam safety governance considerations". Den ena, B3, ska behandla hur ett företag eller en organisation ska bereda och skapa ett dammsäkerhetsprogram med hänsyn taget till lagstiftning och regelverk, företagets policy och interna regelverk, samt hur de skapar en säkerhetskultur i organisationen som präglas av ständig utveckling, lärande och säkerställande av kontinuitet. Den andra, B4, beskriver hur organisationen, utifrån det ramverk som dammsäkerhetsprogrammet utgör, formerar sin organisation, planerar och utför olika dammsäkerhetsrelaterade arbetsuppgifter.

I tillägg till dessa två bulletiner förbereds en bulletin som kortfattat beskriver hur ett dammsäkerhetsprogram i ett operativt perspektiv kan utformas och hur riskanalys kan utföras i form av en kort beskrivning och tillämpningsexempel.

Arbetet med dessa bulletiner utförs av arbetsgrupper om 3-4 personer som aktivt skriver och formulerar bulletinerna med en granskande funktion om 3-5 personer som aktivt stöder de skrivande personerna. När de preliminära bulletinerna anses vara klara kommer ytterligare granskning ske med hjälp av granskningsgrupper knutna till TC H. Dessa grupperingar består oftast av 6-8 personer. När denna granskning är klar och korrigeringar gjorda skickas bulletinerna ut till de nationella kommittéerna för synpunkter. I den mån synpunkter finns kan ytterligare korrigeringar göras innan den slutliga versionen föreläggs General Assembly för godkännande och publicering. Som förstås av denna arbetsgång så tar detta lång tid och den ursprungliga tidplanen kommer inte hålla. Sannolikt kommer bulletinerna inte kunna lämnas för godkännande förrän till ICOLDs möte i Mexico. Detta är den arbetsgång som de tekniska kommittéerna har att förhålla sig till och det är svårt att driva på ett arbete när det är så många personer och nationella intressen att ta hänsyn till.

Vid ICOLDs årsmöten brukar TC H oftast ha workshop för att presentera sitt pågående arbete och försöka inhämta synpunkter inför det fortsatta arbetet. Dessa workshops är öppna för alla deltagare vid årsmötet.

/Anders Isander, Uniper



Bedömning av dammanläggningars robusthet

Att säkerställa dammanläggningars robusthet är ett led i förbättrad säkerhet inom vattenkraftbranschen både vad gäller dämmande och avbördande funktion. Det är allmänt känt att överströmning är den felmod som orsakar flest haverier av fyllningsdammar. I Braskereidfoss havererade 2023 en fyllningsdamm på grund av överströmning, se Figur 1. Vattenfall har påbörjat ett arbete med bedömning av robusthet av dammanläggningar som bland annat syftar till att öka kunskapen om vad som kan hända med fyllningsdammar vid höga magasinsnivåer och överdämning. Delar av det arbetet som är inriktat på dämmande funktion med fokus på fyllningsdammar presenteras här.

Inledning

Att hantera vatten säkert i en reglerad älv är vitalt inom vattenkraftområdet för att säkerställa god nivå på dammsäkerhet, samt produktions- och anläggningssäkerhet och att uppfylla samhällets krav. Avbördningssäkerhet och dammsäkerhet får en allt större betydelse då kunskapen om risker ökar, klimatförändringar medför nya förutsättningar för vattenhantering och körsättet har ändrats på senare år genom det förändrade energisystemet. Fler och snabbare regleringar ställer stora krav på avbörningsanordningars tillförlitlighet året om.

Internationell dammhaveristatistik visar att en stor del av inträffade dammhaverier orsakats av överströmning av fyllningsdammar ofta p.g.a. för liten utskovskapacitet, tekniska fel på avbörningsanordningar eller underskattad tillrinning. Med fallerande utskovsfunktion kan magasinsnivån snabbt stiga över dämningens gräns. De lägsta delarna av anläggningens dämmande konstruktion överströmmas

Figur 1. Dammanläggningen vid Braskereidfoss efter överströmning 2023. Foto: Johanna Sipola Äijä

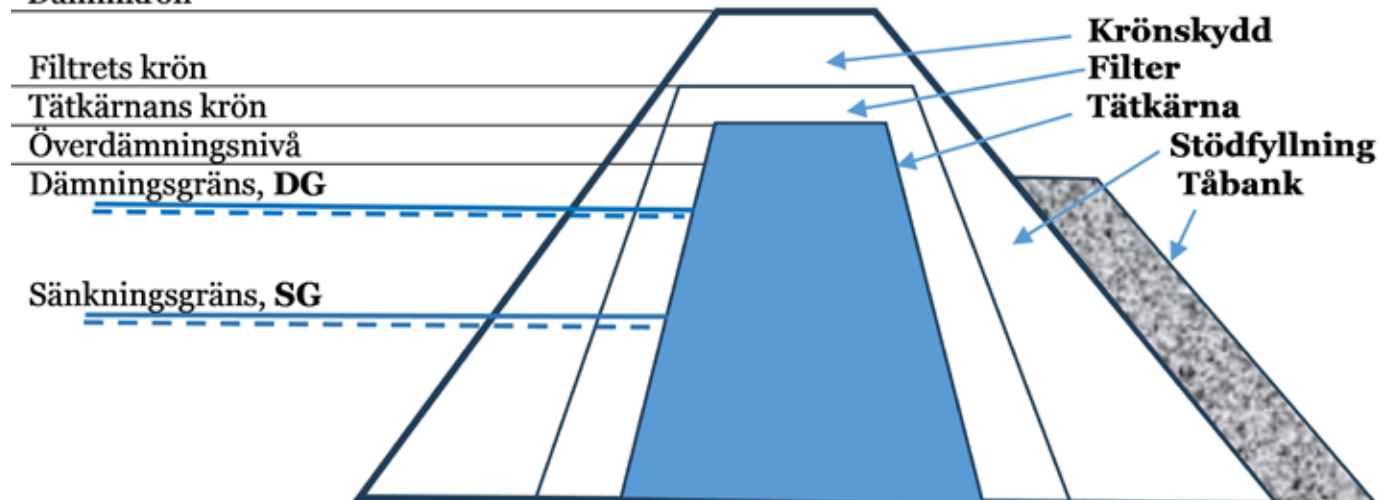


REFERENSER

DNV (2023). Braskereidfoss Hendelse 9. augusti 2023, Hafslund Eco Vannkraft AB, Rapportnr.: 2023 - 4089, Rev 1, Dokumentnr.: 2010341.

Confidentiality: C2 - Internal

Nilsson och Nilsson (1995). Fyllningsdammars förmåga att tåla överdämning. VASO dammkommittés rapport nr 15, Elforsk. vid fyllningsdamm. Examensarbete. Kungliga tekniska högskolan.

Nivå**Dammkrön**

Figur 2. Exempel på nivåer för detaljerad analys

först, vilket vanligen är utskovsluckor, intagsluckor och betongkonstruktioner. Därefter överströmmas anslutningar mellan fyllningsdamm och betongdamm och slutligen dammkrönet. Finns lokala svackor och försvagningar i dammen kan överströmning ske där. Vid magasinsnivåer över DG sker även genomströmning av vatten i dammkrönet och denna styrs för en välbyggd damm av de ingående materialens hydrauliska konduktivitet, vattennivå och tid.

Ett antal dammhaverier orsakade av överströmning av fyllningsdamm har förekommit i Sverige som t.ex. Noppikoski 1985, Högsjö 2001 och Hästberga 2010 samt ett antal fångdammhaverier. I Norge havererade en damm i Braskereidfoss 2023 på grund av överströmning, se DNV (2023).

HydroReserach har på uppdrag av Vattenfall Vattenkraft tagit fram en generell metodik för analys och bedömning av dammanläggningars robusthet med fokus på fyllningsdamm vid hög magasinsnivå. Generell praxis inom branschen är att betrakta tätkärnans krön som dammtekniskt säker nivå, men vilken respons kan förväntas för konstruktionen vid överdämning – sett till belastning av en del av tätkärnan som aldrig utsatts för vattenlast, men även sett till strömningsvägar och dränerande kapacitet för dammkrönet och nedströms filter och stödfyllning?

Metodiken utförs i tio steg för ett antal utvalda magasinsnivåer i syfte att bestämma "dammtekniskt säker nivå", som är den magasinsnivå som bedöms säker med avseende på dammsäkerhet och som kan vara över DG.

Metodik för bestämning av dammtekniskt säker nivå

Metodiken grundar sig på en systematisk analys som utförs i tio steg. Kortfattat behandlas följande.

1. Anläggningsbeskrivning

Genomläsning av dokumentation och teknisk beskrivning av anläggningens dämmande funktion med fokus på fyllningsdamm, anslutningar och grundläggning. Kända svagheter i materialval, packning, hur är anslutningar utförda m.m. beaktas.

2. Förutsättningar

Nolltapning utan kraft-produktion och avbördning förutsätts konservativt. Tillrinning är drivvattenföring eller högre flöde. Stigningshastigheten används som utgångspunkt. Kritisk fyllnadstid varierar med vald nivå.

3. Val av kritiska nivåer

Ett antal kritiska magasinsnivåer väljs för analys som t.ex. DG, nivå för överdämning, tätkärnans krön, utskovsluckors krön eller dammkrönet, se Figur 2.

4. Teknisk analys

Möjligheter för vatten att passera dammlinjen analyseras. Detta är t.ex. genomströmning av anslutningar och dammkrön samt överströmning av utskovsluckor, se Figur 3-4. Inverkan av olika material och karaktäristika diskuteras liksom driftfall samt inverkan av både kända och erfarenhetsbaserade potentiella svagheter.

5. Analys av kritiska nivåer

Detaljanalys utförs för dämmande funktion med scenariobeskrivning för valda kritiska nivåer. För en skrivbordsstudie används erfarenhetsbaserade värden eller handberäkningar. I fördjupad analys kan numerisk modellering användas för ökad förståelse om utveckling av förlopp, inverkan av tekniska parametrar och 3D effekter i och nedströms dammen.

6. Vattnets väg

Påverkan av vattentransport genom dammen och dess grundläggning samt utströmningsområden nedströms studeras. se Figur 5-6. Att förstå hur transport och utflöde av vatten, som passerat ett svagt parti i dammen, kan påverka dess prestanda och förmåga att motstå erosion och instabilitet är en viktig del av analysen.

7. Scenarioanalys

En övergripande analys utförs samlat för dammen med beaktande av identifierade scenarier och skadeverkningar samt bedömd inverkan av tid. MTO-aspekter beaktas då mänskliga beslut och organisatoriska förhållanden även påverkar robustheten.

8. Övervakning

Möjligheter att övervaka identifierade/potentiella fel och skador med bemanning eller instrumentering samt vid behov predikering med beräkningar beaktas. Fokus läggs på initiering och förståelse av de mest troliga och kritiska förloppen för att följa deras utveckling i tid.

Figur 3. Lågpunkt vid utskov och intag för en dammanläggning. Foto: Peter Viklander



Figur 4. Bedömning av dammtekniskt säker nivå från ett anläggningsperspektiv. Foto: Jennie Lind



9. Förslag på åtgärder

Lämpliga anläggningsåtgärder och förstärkningar, anpassade beredskapsplaner m.m. diskuteras utifrån analysen. Fysiska åtgärder kan t.ex. vara barriärer av olika typ, utdikning och förstärkning mot erosion.

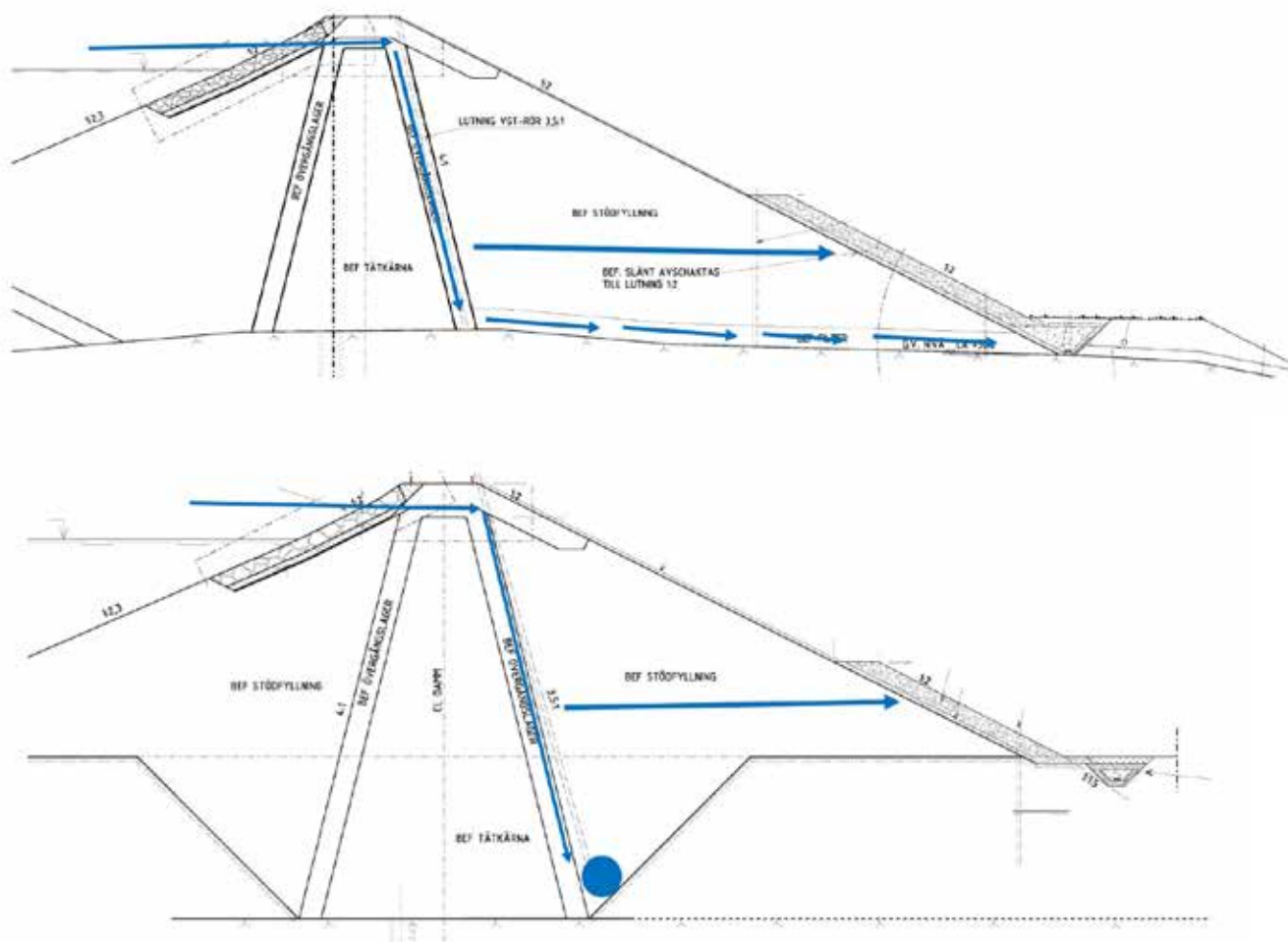
10. Slutsats och rekommendation

Analysen sammanfattas med slutsatser och rekommendation vad avser anläggningens förutsättningar och behov samt förslag på rekommenderad dammteknisk säker nivå. Även identifierade behov av åtgärd inom MTO, beredskap, anläggningsåtgärder och övervakning lämnas.

Analysmetodiken som beskrivits behöver anläggningsanpassas och kommer således att vara olika vid olika dammanläggningar.

Avslutande diskussion

En mängd faktorer påverkar en dammanläggnings robusthet och överdämningsförmåga. En inledande analys utförs som en skrivbordsstudie. En fördjupad analys innehåller platsbesök, eventuella beräkningar och fältstudier med provtagning, kontroller, inmätning och vid behov infiltrationsförsök. För den valda metodiken har fokus valts på dämmande funktion och särskilt fyllningsdamm, men exempelvis vattenhantering för dammen och hela vattendraget samt avbördningsfunktionen behöver även hanteras för att få fullständig förståelse för anläggningen.



Figur 5. Exempel på tolkade principiella strömningsvägar vid överströmning initialt och efter en tid

Olika dammar har olika förutsättningar. Genom att utföra en analys kan kunskapen i ägarorganisationen öka och ge input som underlag för att än bättre planera för beredskap med anpassning av inställelsetid och eventuella preventiva åtgärder på dammen för att klara höga magasinsnivåer. Genom fältarbeten med provtagning och instrumentering samt exempelvis infiltrationsförsök ges förutsättningar att förstå anläggningens svagheter och behov som t.ex. var utströmning av vatten initialt sker i dammtån. Instrumentering kan användas för att få förvarning vid förhöjd magasinsnivå för att initiera beredskap.



Strömningsvägar? Sammanställning av filter? Horisontalfilter?

Avledning av flöde nedströms tättkärna?

3D-effekter för vattenströmning?

Kapacitet kopplat till dränerande funktion och utströmning i dammtån?

Inverkan av tåbank?

/Peter Viklander,
HydroResearch och

Johanna Sipola Äijä, Vattenfall

Figur 6. Bedömning av dammtekniskt säker nivå för fyllningsdamm. Foto: Jennie Lind.

Förslag på hantering av islast vid tvärsnittsdimensionering av PKW med 3D-modell

Vid dimensionering av betongkonstruktioner som utsätts för islast är det viktigt att beakta de speciella förhållanden som kan uppstå i konstruktioner med PKW-fack. Traditionellt betraktas islasten som en utbredd last längs vattenlinjen, men för en PKW kan det vara mer relevant att undersöka scenarier där PKW-facken fylls med is. Denna artikel presenterar ett förslag på hur man kan hantera detta speciella fall genom att använda en 3D-modell och beakta temperaturbetingade rörelser hos både betong och is. Denna metod används vid dimensionering av Sveriges första PKW som för tillfället projekteras och kommer byggas av Uniper i Lillflyforsen.

Introduktion

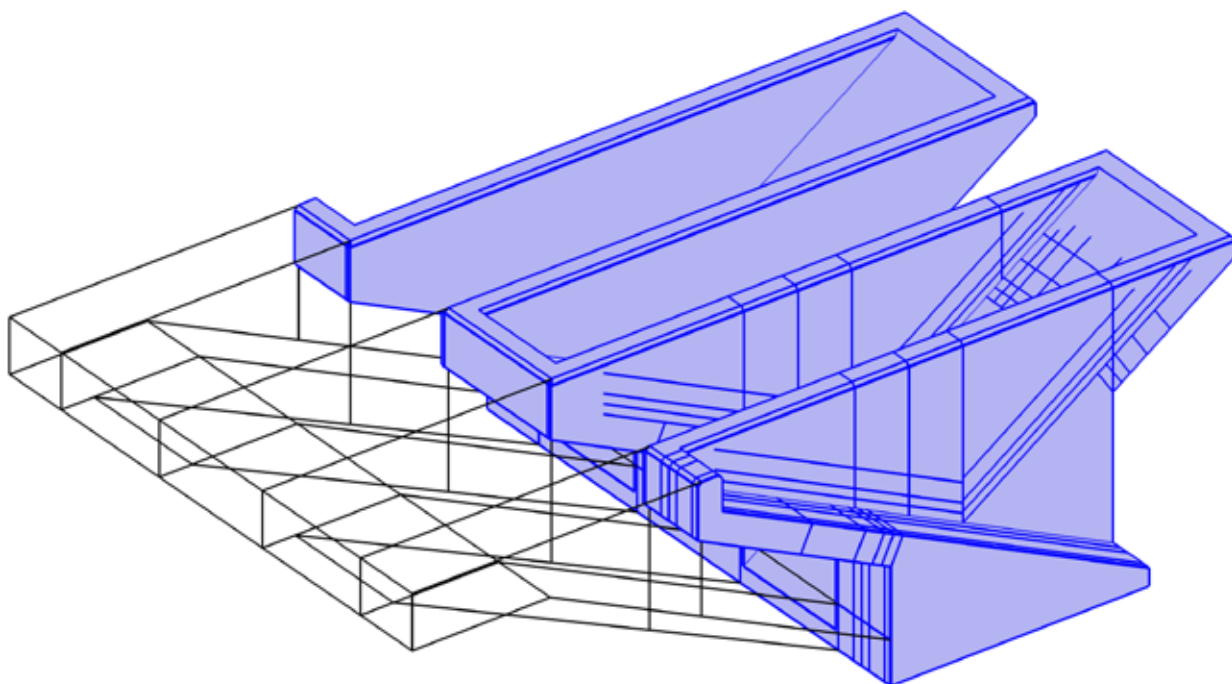
Betongdammar som utsätts för islast kan uppleva betydande påfrestningar på grund av isens

temperaturbetingade rörelser. Enligt RIDAS antas islasten vara en linjelast längs med dämmningsgränsen, som ofta blir avgörande för stabiliteten hos betongdammar som är lägre än ca 20 m i Sverige. I denna artikel ges förslag för hur islasten bör hanteras vid tvärsnittsdimensionering av en piano key weir (PKW).

PKW-fack har en sida mot kall luft och tre sidor med relativt smala betongväggar som också är exponerade mot kall luft. Detta kan leda till att allt vatten i PKW-facken fryser och bildar is. För att bättre förstå och hantera dessa påfrestningar föreslås en metod där islasten modelleras i 3D och beräkningar görs med hänsyn till temperaturbetingade rörelser. Figur 1 visar PKW-konstruktionen av betong.

Temperaturbetingade rörelser

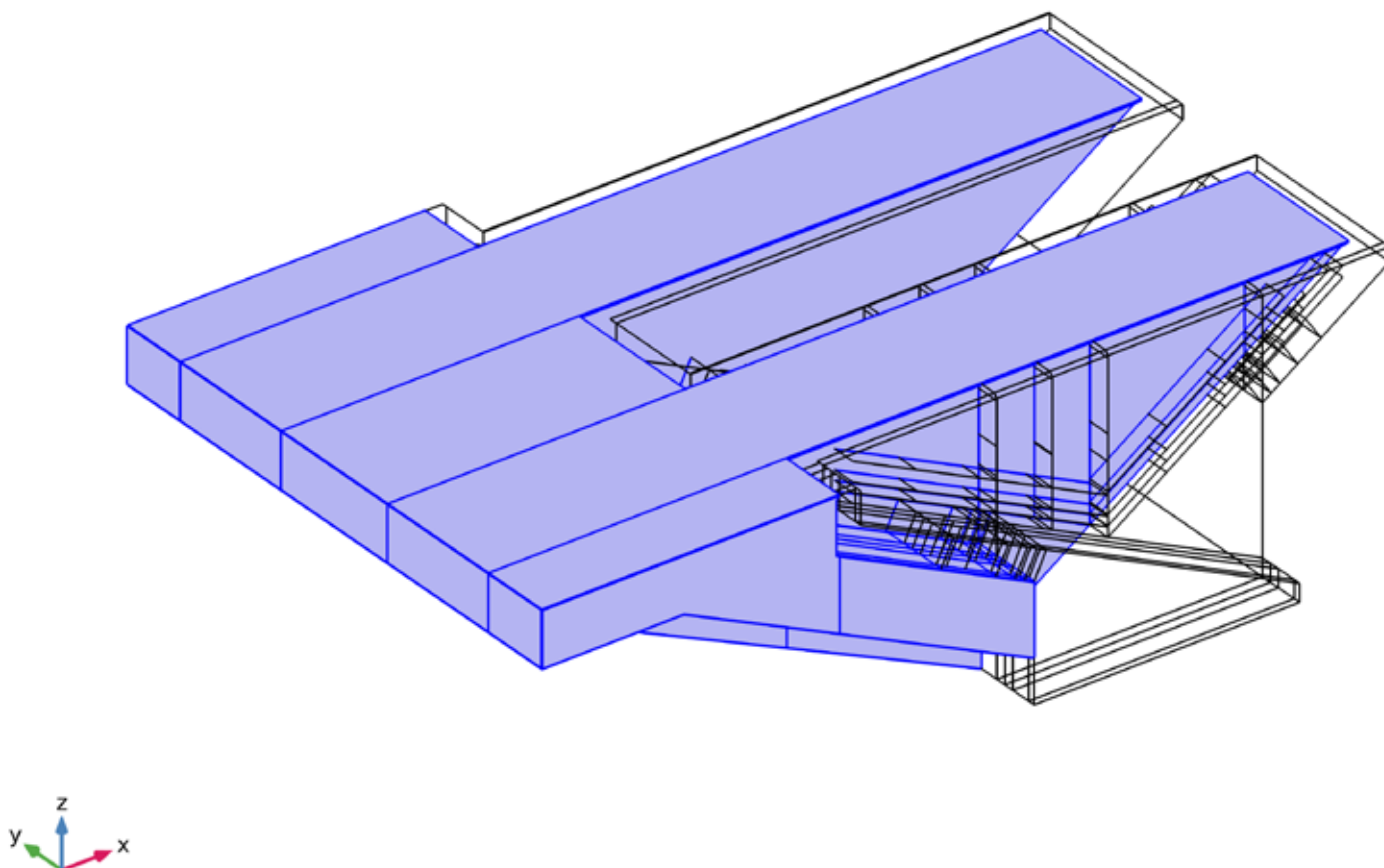
En viktig faktor att beakta vid dimensionering av betongdammar är de temperaturbetingade rörelserna. Dessa bidrar till töjningar och genom att multiplicera töjningarna med elasticitetsmodulen för materialet så ges de resulterande spänningarna som bildas enligt Hookes lag. Elasticitetsmodulen är relativt hög för betong (ca 33 GPa för C30/37) och innebär därmed att relativt små töjningar kan resultera i stora spänningar.



Figur 1. PKW-konstruktion av betong

FORTS PÅ NÄSTA SIDA >

Figur 2. Antagen mängd is som bildats och värms upp vid det dimensionerande fallet.



Forskare som studerat islast på betongdammar har visat att det är isens temperaturbetingade rörelser som bidrar till stora påfrestningar på betongdammar (kan läsas om i bl.a. Hellgren, R. 2022). Isen har även den en relativt hög elasticitetsmodul, dock inte lika hög som betongens (ca 2-9 GPa enligt Sinha, N.K. et.al. 1987), varför isens expansion kan resultera i stora tryckspänningar mot betongen. Elasticitetsmodulen 7 GPa har valts av författarna då denna tros representera is i svenska älvar väl. Det är på grund av dessa temperaturbetingade rörelse som RIDAS anger den relativt höga islasten 200 kN/m för dammar i större delen av Sverige vid stabilitetsberäkningar. Vidare i denna artikel föreslås dock ett något annorlunda sätt att beakta islasten vid tvärsnittsdimensionering.

3D-modellering av islast

För att få en mer realistisk bild av islastens påverkan på betongkonstruktioner med PKW-fack, används en 3D-modell där allt vatten i facken antas frysa och fylla ut utrymmet vid låga temperaturer. Det blir dock viktigt att göra en realistisk uppskattning av hur mycket is som kommer bildas för att därefter beräkna hur denna kommer belasta konstruktionen. Figur 2 visar antagen isvolym som antas bildas där det är 1 meter från vattenytan, 1 meter från respektive uppströms-betongyta och hela facken är fyllda.

Utöver att bestämma hur mycket is som kommer bildas så görs ett antagande om en initial temperaturfördelning i isen och betongen vid den lägsta temperaturen. Då all is bildats vid t.ex. -30°C så är det rimligtvis 0°C vid isens yta som är i kontakt med vatten. Isens yta som är i kontakt med luft samt betong som är i kontakt med luft antas vara -30°C . Detta resulterar i en temperaturfördelning i isen enligt figur 3.

Beräkningarna tar därefter hänsyn till isens expansion och de reaktionskrafter som de temperaturbetingade rörelser bidrar till då utetemperaturen värmer upp isen. Genom att simulera dessa rörelser kan man få en bättre förståelse för de krafter som uppstår och hur de påverkar konstruktionen.

Partialkoefficienter och dimensionerande reaktionskrafter

Med hänsyn till hur modellen är uppbyggd så är spänningarna från betongens temperaturrörelse och de spänningar från isens expansion inte klassiska utbredda laster. För att ändå anpassa beräkningsmodellen till partialkoefficientmetoden för att bestämma de dimensionerande reaktionskrafterna föreslås därmed följande. Lastreduktionsfaktorn för temperaturbetingade rörelser (ψ_0) hos betongen sätts, enligt RIDAS, till 0,6 (lastreduktion för temperaturändring) och multipliceras med den längdutvidgningskoefficienten för betong.

Lastreduktions-faktorn för isens rörelse sätts, också enligt RIDAS, till 0,8 (lastreduktion för islast) och multipliceras med längdutvidgningskoefficienten för isen.

Genom att anpassa 3D-modellen på detta sätt bör modellen hamna relativt nära verkligheten. Samtidigt möjliggörs att partialkoefficientmetoden kan användas vilket innebär att reaktionskrafterna som armeringen dimensioneras för blir konservativa enligt Eurokod.

Slutsats

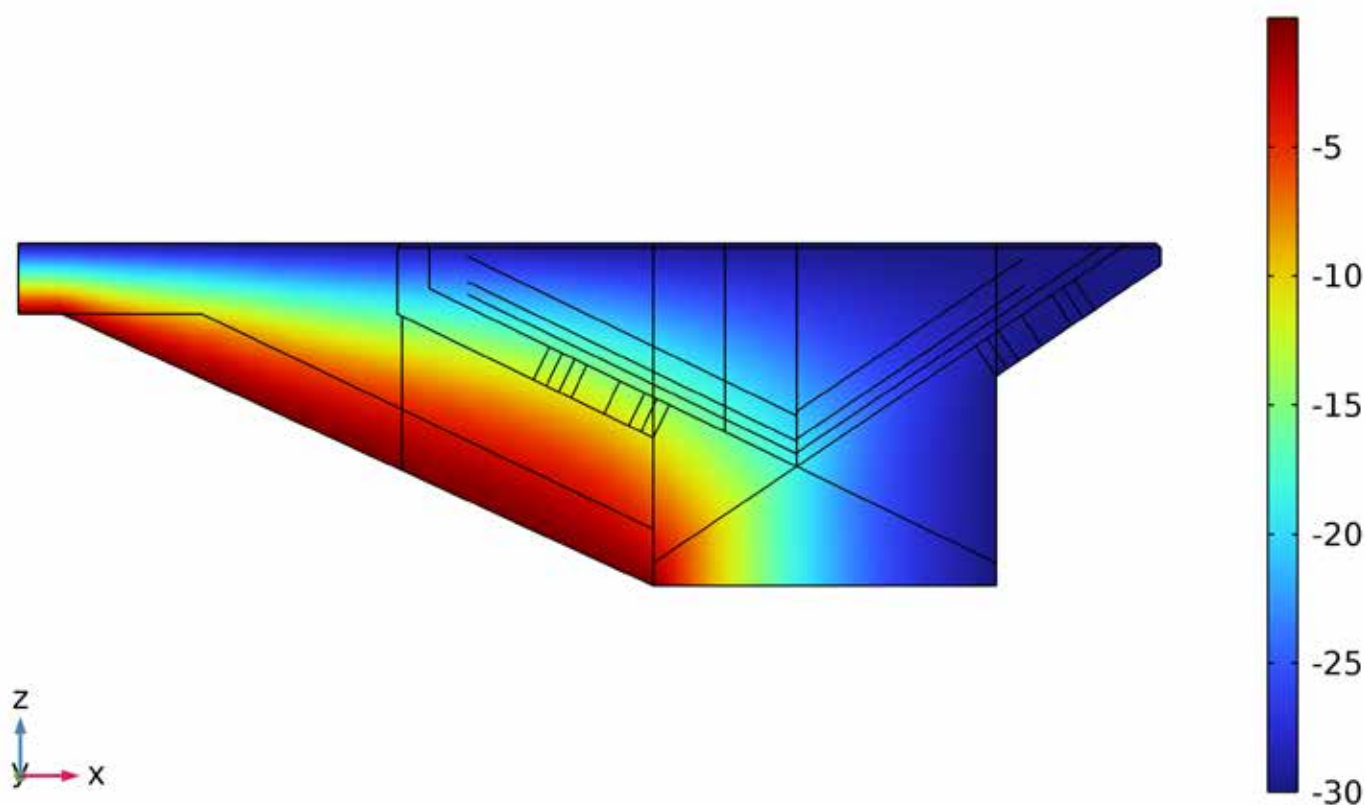
Genom att använda en 3D-modell och beakta temperaturbetingade rörelser hos både betong och is kan man få en bättre förståelse för de påfrestningar som uppstår i betongkonstruktioner med PKW-fack. Detta tillvägagångssätt kan bidra till säkrare och mer hållbara konstruktioner, särskilt i kalla klimat där islast är en betydande faktor

/Martin Gard, AFRY, martin.gard@afry.com, Arvid Råbock, AFRY, och Mårten Janz, AFRY

REFERENSER

Hellgren, R. (2022). A systems approach to ice loads on concrete dams (Doktorsavhandling). Kungliga Tekniska högskolan, Stockholm.

Sinha, N.K., G.W. Timco, and R. Frederking (1987) Recent advances in ice mechanics in Canada, Applied Mechanics Review, 40(9): 1214–1231.



Figur 3. Snitt i mitten av ett fack som visar starttemperatur för isen. Expansionen sker därefter från detta tillstånd upp tills att hela isens volym har kommit i jämvikt med 0°C.



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	E. Nordström	O. Lindkvist
E	Embankment Dams	M. Ljunggren	
F	Engineering Activities with the Planning Process for Water Resources Projects		
G	Environment	M. Löfqvist	
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	A. Bjelkevik	E. Månsson
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	
Y	Climate change	M. Sundby	
Z	Capacity Building and Dams	E. Hagner	
ZA1	World Declaration on the role of dam in the energy transition and Climate Change		
ZA2	Gender Diversity and Inclusion	M. Bartsch	
ZX2	Young Engineers Forum (YEF)	D. Carlson Bjernald	

NÅGRA KOMMANDE EVENEMANG

ICOLD kongress och årsmöte 2025 16–23 maj – Chengdu, Kina

**European Club EurCOLD Working Group on Overtopping and
Overflow Erosion and Internal Erosion workshop** 23–28 juni – Brno, Tjeckien

3rd Nordic Dam Safety Seminar 14–15 oktober – Falun, Sverige

Nordic Tailings Network meeting 15–16 oktober – Falun, Sverige

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

