

UR INNEHÅLLET:

**Ny reglering av dammsäkerhet** SID 2

**Sverige och Australien samarbetar om dammsäkerhet** SID 3

**Kartläggning av erosionsprocessen** SID 4 – 5

**Geografisk analys av drivgodsrisker i Piteälven** SID 6 – 7

## SwedCOLDs nyhetsbrev – elfte året

### Redaktionskommittén har ordet

Kära läsare, 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. Det första numret gavs ut år 2004.

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.** Distribution sker via länk på SwedCOLDs hemsida. Nyhetsbrevet delas också ut i tryckt form vid SwedCOLDs temadagar. Respektive artikelförfattare ansvarar för materialet, vilket dock även granskas av en redaktionskommitté.

Vi uppmanar alla branschens aktörer att skicka in bidrag framöver! Fatta pennan och skriv om någon nyhet som du vill förmedla!

### Redaktionskommittén

Lars Hammar / Svensk Energi

Maria Bartsch / Svenska Kraftnät

Gunnar Sjödin / Svensk Energi

Anders Söderström / SWECO Energiguide

Birgitta Rådman / Vattenregleringsföretagen

### Nästa nr hösten 2014

Nästa nyhetsbrev planeras att komma ut i oktober 2014. Bidragen ska innehålla rubrik, kortfattad text och hänvisning till artikelförfattaren/kontaktperson.

Bidrag ska vara redaktionskommittén tillhanda senast **10 september 2014**.

### OBS! SwedCOLDs e-postadresser är:

**swedcold@sweco.se** sekreterare Anders Söderström

**swedcold@vattenreglering.se** administration Birgitta Rådman

/ Redaktionskommittén

Omslagsbild: Snowy Hydro Dam, Australien

Foto: Snowy Hydro

## Ny reglering av dammsäkerhet

Den 26 februari antog riksdagen enhälligt regeringens förslag till lag om ändring i miljöbalken. I propositionen föreslås att en samlad reglering av frågor om dammsäkerhet införs i miljöbalken.

Regelverket syftar till att förebygga dammbrott, bland annat genom att stödja utvecklingen av dammsäkerhetsarbetet hos dammägarna och stärka tillsynen av dammsäkerheten.

Regeringen, eller den myndighet som regeringen bestämmer, bemyndigas att införa föreskrifter, i enlighet med regeringens proposition 2013/14:38 Dammsäkerhet.

Lagändringen innebär att dammar ska klassificeras i dammsäkerhetsklass A, B eller C utifrån en bedömning av de sammanlagda samhällsliga konsekvenserna av ett eventuellt dammhaveri. En skyldighet för damminnehavare att upprätta en konsekvensutredning införs, och beslut om dammsäkerhetsklass ska fattas av länsstyrelsen på grundval av denna utredning. Vidare införs bestämmelser om bland annat damminnehavares egenkontroll, rapportering och årlig tillsynsavgift för klassificerade dammar.

Drygt 500 dammanläggningar uppskattas ha dammar som kommer att omfattas av klassificeringssystemet och regleringen i övrigt.

Liksom idag kommer tillsynen utövas av länsstyrelsen och tillsynsvägledningen av Affärsverket svenska kraftnät.

Lagstiftningen träder i kraft den 1 juli 2014.

/ Maria Bartsch, Svenska Kraftnät



Kammarens talman klubbar igenom förslag om dammsäkerhet.

SwedCOLD  
Exekutiv  
kommitté



Lars Hammar, Svensk Energi  
08 – 739 50 00, Ordförande

Maria Bartsch, Svenska Kraftnät  
08 – 475 80 25, Vice ordförande

Anders Söderström, Sweco  
08 – 695 60 00, Sekreterare

Birgitta Rådman, Vattenregleringsföretagen  
063 – 15 08 00, Administration

Johan Berglin, Grontmij  
010 – 480 00 00

Jonas Birkedahl, Svensk Energi  
019 – 603 05 00

Lars-Olof Dahlström, NCC  
031 – 771 50 00

Per Elvnejd, Svensk Energi  
0910 – 77 25 95

Tomas Eriksson, Ramböll  
010 – 615 60 00

Per-Olof Gavelin, Skanska  
010 – 448 00 00

Anders Isander, Svensk Energi  
040 – 25 50 00

Elon Hägg, ÅF  
010 – 505 00 00

Rolf Engelheart, Pöyry  
08 – 739 60 00

Åke Nilsson, WSP  
08 – 688 60 00

Erik Nordström, Sweco  
08 – 695 60 00

Magnus Jewert, Norconsult  
08 – 462 64 30

Gunnar Sjödin, Svensk Energi  
063 – 15 08 00

James Yang, Vattenfall Research & development  
026 – 835 64

Gun Åhrling-Rundström, Svensk Energi  
08 – 677 25 00

Ylva Helmfrid Schwartz, Svensk Energi  
013 – 20 83 27

Camilla Årebäck, SveMin  
0910 – 77 43 53

## Sverige och Australien samarbetar om dammsäkerhet

Sedan mitten av 1990-talet har University of New South Wales (UNSW) i Australien aktivt forskat om inre erosion i fyllningsdammar. Svenska Elforsk är delsponsor av verksamheten. En rad spännande forskningsprojekt har hittills genomförts.

I egenskap av Elforsks representant har doktoranden Hans Rönnqvist under februari 2014 haft möjlighet att delta på plats vid sponsormöte och vid ett försök där global bakåtskridande erosion studerades.



Hans Rönnqvist



Laboratorieförsöket genomfördes vid Water Research Laboratory i Manly Vale norr om Sydney.

Bild 1 Water Research Laboratory (WRL) i Manly Vale norr om Sydney.

Vid försöket förbereddes det månggraderade jordmaterialet genom att mixa ingående fraktioner i en betongblandare till rätt sammansättning, vattenkvot, koning och kvadrering för att minimera separation, och sedan iläggning lager för lager i permeameter (ett rör som fylls med det material vars vattengenomsläpplighet man vill undersöka) och inpackning (se bild 3). Testet genomfördes med ett genomflöde på en knapp liter per sekund och materialet genomgick inre erosion (se bild 4).

Hans Rönnqvist kommer fortsättningsvis följa den aktuella forskningen och återrapportera till Elforsk när det gäller dess framskridande och relevans för våra svenska förhållanden.

Forskningen om inre erosion leds av prof. Robin Fell, Dr Kurt Douglas och laboratoriechefen Dr Bill Peirson.

/ Hans Rönnqvist doktorand LTU och konsult WSP



Bild 2 Studiebesök i laboratoriet i samband med sponsormöte.



Bild 3 Iläggning och pågående packning och iordningställande av testmaterial vid WRL inom University of New South Wales.



Bild 4 Pågående testning av bakåtskridande erosion vid WRL inom University of New South Wales.

### FORSKNINGSPROJEKT INOM FÖLJANDE OM- RÅDEN PLANERAS SLUTFÖRAS UNDER ÅR 2015:

- **Erosion av utskovskanaler i samband med avbördning** Projektet genomförs av doktorand Steven Pells i en storskalig ränna som kan modifieras på flera sätt. Strömningsinducerade krafter på block, t.ex. kanallutning, undersöks.
- **Bakåtskridande erosion i undergrunden** Projektet genomförs av doktorand Rebecca Allan, hittills har fokus legat på utloppsförhållandens inverkan på erosionsförloppet för ett typiskt sandmaterial. Försöken övergår nu till att undersöka andra slags material, bland annat ett månggraderat material.
- **Bakåtskridande erosion i dammkroppen (global backward erosion)** Projektet genomförs av prof. Robin Fell och Dr. Kurt Douglas i fyra permeametrar med en diameter på 450 millimeter som körs parallellt. Fokus är tidsaspekten i erosionsförloppet, vilket innebär att flera försök pågått under lång tid, upp till flera månader. Portryck, gradient och flöde mäts under försökens gång.
- **Sprickbildning i dammar** Projektet genomförs av doktorand Ke He med numerisk modellering. Nästa steg är att utreda sprickors propagering i dammar.

# Han kartlägger erosionsprocessen

Inre erosion i en fyllningsdamm är en lömsk process. När den väl blir synlig har den som regel redan pågått så länge att den kan utgöra ett allvarligt hot mot dammens stabilitet. Mot den bakgrunden jobbar Farzad Ferdos i sitt doktorandprojekt för att finna metoder som kan förutse konsekvenserna av inre erosion.



Farzad Ferdos, doktorand på Tekniska Högskolan i Stockholm

Inre erosion är ett begrepp som omfattar all oönskad materialtransport genom dammkroppen. Sjunkgropar, sättningar och oväntat läckage är några tecken på att dammen är drabbad. Men då dessa symptom väl blir synliga har erosionen som regel pågått under lång tid. Om den inre erosionen fortgår innebär den en successiv försämring av dammkroppen. I sin allvarligaste form uppstår ett koncentrerat läckage genom eller under dammen. Tiden mellan första observationen av koncentrerat läckage tills dammen havererar kan i värsta fall handla om timmar.

– Det är därför angeläget att kunna förutsäga hur erosionsprocessen kan se ut för en specifik damm med sina speciella förutsättningar. Men det har hittills varit svårt att modellera erosionsprocessen, bland annat för att det inte funnits lämplig programvara, säger doktoranden Farzad Ferdos, som genomför sitt forskningsprojekt på Tekniska Högskolan i Stockholm.

## Viktiga randvillkor

Modellutveckling och analyser i kombination med experimentering/validering är huvudmomenten i projektet.

Modellutvecklingen omfattar en numerisk lösningsrutin till vattenströmningen genom dammkroppen och hanterar viktiga randvillkor och strömningsregimer (inklusive laminär, turbulent och omättad strömning). Beräkningstekniskt är det viktigt att den inre erosionen, som fenomen betraktat, matematiskt implementeras på ett lämpligt sätt i strömningsekvationerna. Det är också viktigt att på samma sätt i ekvationerna hantera den omättade zon som i samband med extrema läckagescenarier uppkommer under framåtlutande tätkärnor och strömning vid mycket höga Reynoldstal<sup>(1)</sup>, förklarar Farzad Ferdos.

– Resultaten från experimenten använder vi för att validera de numeriska modellerna. På så sätt kan vi bestämma materialegenskaperna hos dammen med avseende på vattengenomsläpplighet, friktionsförlustsfaktorer och hur pass väl den kan stå emot erosion.

– När modellerna är helt utvecklade kommer vi att använda dem för att studera hur olikformighet i tätkärnan och filter kan leda till uppkomst av kritiska tryckgradienter<sup>(2)</sup> och kritiska förhållanden när det gäller dammens filterfunktion.

## Unika prov

Ett viktigt forskningsbidrag i projektet är också att undersöka vattengenomsläppligheten (den hydrauliska konduktiviteten) genom ett lager siktat grovt grus och natursten.

För detta ändamål används en så kallad permeameter, vilket enkelt uttryckt är ett rör som fylls med det material vars vattengenomsläpplighet man vill undersöka. Men i det här fallet handlar det om en mycket storskalig apparat som specialdesignats och byggts upp i Vattenfalls laboratorium i Älvkarleby.

– Därmed kan vi också testa den typ av grova material som används i fyllningsdammar. Vi kan pumpa så mycket som 600 liter vatten per sekund genom materialet och därmed undersöka och övervaka mycket turbulenta flödesregimer, vilket faktiskt är unikt framhåller Farzad Ferdos.

I projektet ska även en övergripande utvärdering sammanställas av riskerna för inre erosion ur ett dammsäkerhetsperspektiv. Bland annat kommer hårda läckagescenarier genom dammkroppen, släntstabilitet och dammbrott analyseras.

Farzad Ferdos doktorandprojekt beräknas vara färdigt under 2015.

/ Lars Magnell, KREM

## RESESTIPENDIUM TILL BALI

**Lisa Carlsson vid Sweco Energide har tilldelats ett resestipendium för medverkan vid ICOLDs årsmöte på Bali 1-6 juni 2014.**

Regler och villkor för de sökande var att de skulle vara anställda vid något av SwedCOLDs medlemsföretag (inklusive medlemsföretag i Svensk Energi och/eller SveMin) samt att de skulle ha erhållit examen från högskola tidigast två år innan konferensen som stipendiet avser äger rum. Vidare skulle de sökande inte tidigare ha besökt någon internationell konferens. Jury bestod av ordf. Lars Hammar och vice ordf. Maria Bartsch.

Titeln på exjobbet är: Tillförlitligheten i beräknade dimensionerande flöden i två mindre vattendrag med trånga sektioner.

De urvalskriterier som användes för att utse stipendiater var – i prioritetsordning – som följer:

1. Sökande uppfyller alla formella krav
2. Sökandes examensarbets relevans inom området dammar och dammsäkerhet
3. Lottning

Lisa Carlssons examensarbete finns att läsa här: <http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:646305/FULLTEXT02.pdf>

<sup>1)</sup> Reynoldstal är den vanligast förekommande dimensionslösa storheten inom strömningsmekanik, och beskriver om fluiden strömmar laminärt eller turbulent. KÄLLA: Wikipedia

<sup>2)</sup> Tryckgradient: Storhet som anger i vilken riktning trycket ökar mest och hur stor ökningen är per längdenhet. KÄLLA: Nationalencyklopedin



Farzad Ferdos framför den jättelika permeameter som byggts upp i Vattenfalls laboratorium i Älvkarleby. Tack vare den kan han i sitt doktorandprojekt undersöka och övervaka mycket turbulenta flödesregimer.

## Geografisk analys av drivgodsrisker i Piteälven

Extrema flöden, kraftiga regn och stormar ökar risken för drivgods som kan utgöra hot mot dammsäkerheten. Att kartlägga riskerna är därför angeläget.

I Piteälven har en ny metod för en storskalig analys av potentiella drivgodskällor testats med lovande resultat.

Stormfällda träd i översvämningssområden längs älven, skog i torrlagda spillfåror, sjunktimmer, bryggor, sjöbodrar och flyttorv är exempel på drivgods som kan utgöra risker vid extrema flöden. Drivgods kan sätta igen utskov och orsaka skador som i värsta fall kan leda till överströmning av dammen och dammbrott. Speciellt känsliga är fyllningsdammar men även andra typer av dammar kan skadas.

Åtgärder för att undvika skador orsakade av drivgods kan vara förebyggande som att ta bort träd och andra föremål som kan föras ut i älven vid höga flöden. Länsar som sätts ut för att stoppa drivgods från att komma nära en damm under ett högflödestillfälle är ett exempel på en mer direkt åtgärd.

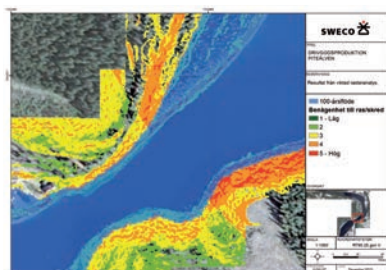
Det finns dock hinder som försvårar genomförandet av åtgärder. Strandnära skog skyddas exempelvis genom naturvårdsbestämmelser. Ett annat hinder kan vara att en läns riskerar att dämna en redan hög nivå i älven och därmed försvåra översvämningar i känsliga områden. För att kunna sätta in förebyggande åtgärder måste underlag skapas om förväntad mängd och typ av drivgods vid extrema situationer. Exempel på åtgärder kan vara rensning längs stränder uppströms dammarna eller avverkning av vissa områden. Andra åtgärder är mer direkta som länsar, drivgodsfällor i biflöden eller visir framför utskoven för att hindra drivgods att komma nära dammen.

### Analysmetod

I Piteälven har en ny storskalig metod för kartläggning av drivgodskällor testats av Skellefteå Kraft. Kartläggningen, som utfördes av Sweco Energuide, har skett med geografisk analys och med hjälp av programvaran ArcGIS.

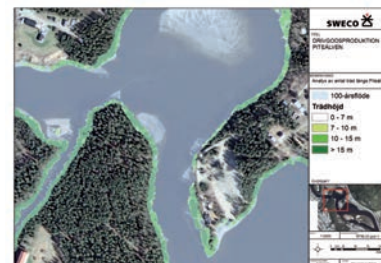
Genom att sammanväga information om jordartssammansättning, släntlutning och vattennivåer för ett givet flödesscenario har områden med hög risk för ras längs älven lokaliserats (Figur 1).

**Figur 1.** Möjliga källor för drivgods kan lokaliseras från rasteranalysens resultat. Röd tyder på hög risk och grön på liten sannolikhet för ras.



Som underlag för analysen användes laserskannad höjddata, hydraulisk modell över älven, jordartskartor från SGU samt ras- och skredinformation från SGI.

För att beräkna möjlig produktion av drivgods undersöktes sedan antal träd inom riskområdena. Antalet berörda träd och deras höjdfördelning bestämdes med hjälp av verktyg i ArcGIS (Figur 2). Trädhöjder har fastställts genom laserskanning med en noggrannhet på omkring  $\pm 0,1$  meter. Från analysresultaten har möjliga drivgodsmängder från respektive riskområde beräknats.



**Figur 2.** Trädanalys över område nära Älvsbyn längs Piteälven. Olika gröna nyanser representerar olika intervall av trädhöjd. Det ljusblå lagret visar förväntad vattenutbredning vid ett 100-årsflöde.

### Att just Piteälven valdes ut som pilotområde har flera skäl:

- Det förekommer mycket drivgods i älven som samlas upp vid Sikfors kraftverk.
- Eftersom det bara finns en damm i Piteälven kunde metoden testas för relativt ostörda förhållanden, givet att studien avgränsades fram till Sikfors.
- Sweco har tidigare kännedom om älven genom ett översvämningssuppdrag utfört 2006 på uppdrag av dåvarande Räddningsverket (numera MSB). MSB lät uppdatera denna hydrauliska modell med laserskannad markdata under 2013. Modellen har rekviderats från MSB för att nyttjas i projektet.
- Under 2010 utförde Sweco en fältinventering av Piteälvens stränder på uppdrag av Skellefteå kraft efter en relativt stor vårflood.
- Laserskanning för i princip hela Piteälven färdigställdes under 2013.

### Validering av analysmetoden

Högriskområden för ras som lokaliserades med den använda analysmetoden jämfördes med information om kända ras från SGU, ortofoton över Piteälven samt bilder och anteckningar från en tidigare utförd fältinventering i området som



Storforsen, en fors med vattenfall belägen i Piteälven utmed väg 374 vid samhället Bredsel i Älvsbyns kommun. Med dess genomsnittliga vattenflöde på 250 m<sup>3</sup>/sek och fallhöjden 60 m, utgör den en av de största forsarna i Europa. FOTO: Sweco

Sweco utförde under 2010. Jämförelsen visar att kända ras ligger inom områden vilka genom analysen klassats som högriskområden (Figur 3). Validering av metoden för träd-räkning utfördes genom att välja ett representativt område där träd synliga på ortofoto jämfördes med träd funna med analysmetoden (Figur 4).

### Resultat

En första analys av resultatet har hittills lyckats avgränsa drivgodskällorna till en viss sträcka längs älven och det är nu möjligt att fokusera kommande arbetsinsatser på rätt del av älven. Sammanfattningsvis kan sägas att många bitar föll på plats under 2013 som gjorde att det blev möjligt att genomföra projektet.

Resultatet har överlämnats till Skellefteå Kraft som planerar att använda det som underlag för en hanteringsplan för drivgods vid Sikfors kraftverk i Piteälven. Vissa arbetsmoment återstår innan en hanteringsplan kan sjuösättas.

/ Mattis Hansson & Anders Söderström, Sweco  
Martin Johansson & Viktor Carlsson, Skellefteå kraft

### FOTNOT: Underlagsmaterial

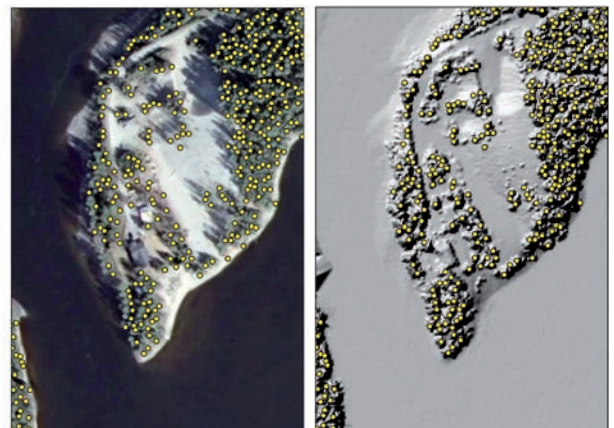
En mängd material och tidigare sammanställd kunskap på området har utgjort underlagsmaterial i projektet:

- Elforsk rapport 11:32 Drivgods vid extrema tillfällen
  - Examensarbetet Drivgodsinventering, riskanalys och åtgärdsförslag för Granfors och Krångfors vattenkraftverk i Skellefteälven (J.Marklund, 2011)
- Kartläggningen utgick, som nämns ovan, från en mängd underlagsdata från Lantmäteriets nationella laserskanning (Nationell Höjdmmodell, NH-data) och Sveriges Geologiska Undersökning SGU som har digitaliserat jordartskartan för leverans i GIS-format.

**Figur 3.** Figur till höger visar GIS-analysens resultat över riskzoner för skred/ras. Valideringen av analysresultaten mot bilder tagna vid tidigare inventering visar på att hittade skred/ras ligger inom de högsta riskzonerna. Grön punkt på bild till höger visar ungefärlig plats för fotot till vänster. FOTO: Sweco



**Figur 4** Utvärdering av metoden för träd-räkning genom jämförelse med ortofoto.





ICOLD Kommittéer	Period	Svensk representant
A Computational Aspects of Analysis and Design of Dams	2011-2014	M. Hassanzadeh
B Seismic Aspects of Dam Design	2013-2017	
C Hydraulics for Dams	2013-2016	J. Yang
D Concrete Dams	2012-2015	E. Nordström
E Embankment Dams	2010-2014	I. Ekström
F Engineering Activities with the Planning Process for Water Resources Projects	2011-2014	
G Environment	2012-2015	B. Adell
H Dam Safety	2012-2015	M. Bartsch
I Public Safety Around Dams	2013-2016	J. Evertson
J Sedimentation of Reservoirs	2013-2016	
K Integrated Operation of Hydropower Stations and Reservoirs	2011-2015	
L Tailings Dams & Waste Lagoons	2011-2014	A. Bjelkevik
M Operation, Maintenance and Rehabilitation of Dams	2012-2015	Å. Engström
N Public Awareness and Education	2012-2015	G. Sjödin
O World Register of Dams and Documentation	2011-2014	
Q Dam Surveillance	2012-2015	S. Johansson
S Flood Evaluation and Dam Safety	2011-2015	A. Söderström
T Prospective & New Challenges for Dams & Reservoirs in the 21th Century	2013-2016	
U Dams and River Basin Management	2012-2015	
X Financial and Advisory	2012-2013	
Y Climate change	2013-2014	
Z Capacity Building and Dams	2012-2015	
Young Engineers Forum (YEF)		P. Elvnejd
Europaklubbkommittén "Dam Safety and Risk Assessment and Management",		A Marklund

## NÅGRA KOMMANDE EVENEMANG

**HUVA-dagen** 10 april

**ICOLD årsmöte och symposium** 1-6 juni 2014. Bali, Indonesien. Tema: Dams in a Global Environmental Challenges.

**Vattenkraftdagen** 25 september 2014, Skellefteå

**SwedCOLDs temadag** 21 oktober 2014.

**Dammar och dammsäkerhet 2-veckors utbildning**

Kursvecka 1: 10-14 november 2014 i Stockholm & Älvkarleby (10-12 november i Stockholm, 13-14 november Älvkarleby)

Kursvecka 2: 19-23 januari 2015 i Stockholm

**Dammsäkerhet RIDAS** 2 dagar 5-6 november 2014 i Stockholm

**ICOLD årsmöte och kongress** Stavanger 14-19 juni 2015.

[www.icoldnorway2015.org](http://www.icoldnorway2015.org)

Deadline för papers 17 oktober 2014

Question 96: Innovation and utilization of dams and reservoirs

Question 97: Spillways

Question 98: Embankments and tailings dams

Question 99: Upgrading and re-engineering of existing dams



Ny kontaktinformation uppdateras på [www.swedcold.org](http://www.swedcold.org)