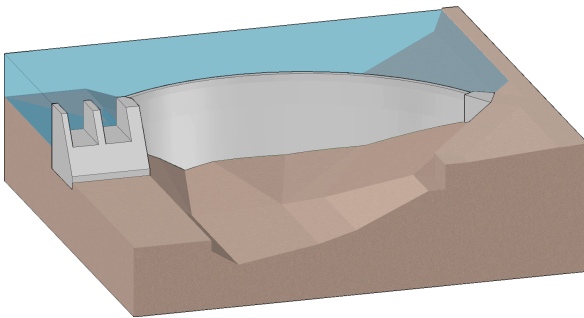


## FE-ANALYS AV SPRICKBILDNING I BETONGVALVDAMMAR ORSAKADE AV SÄSONGSMÄSSIGA TEMPERATURVARIATIONER

Fredrik Hjalmarsson & Fredrik Pettersson.

I norra Sverige kan dammar vara utsatta för temperaturvariationer på upp emot 60 - 70 °C mellan sommar och vinter. Detta resulterar ofta i sprickbildning orsakad av att betongen expanderar och kontraherar vid temperaturökning respektive minskning. Detta arbete är en del av ett initiativ från ICOLD-kommittén "Computational Aspects of Dam Analysis" med mål att ta fram en lämplig beräkningsmetodik för modellering av betongvalvdammar och undersöka hur temperaturvariationer över året inverkar på sprickbildning.

En valvdamm i norra Sverige analyserades för att undersöka hur temperaturvariationer orsakar deformationer och sprickbildning i dammkroppen. Temperaturvariationen i analyserna baserades på uppmätta värden som gjorts på plats för den omgivande luften och vattnet över 40 år. Luftens- och vattnets temperatur verkar på dammens nedströms- respektive uppströmssida vilket resulterar i en temperaturgradient i dammen. För att reducera temperaturskillnaden och öka värmetrögheten har en isoleringsvägg installerats på nedströmssidan. Geometrin för referensdammen som analyserades är illustrerad i Figur 1.



Figur 1: Referensdamm.

Analyserna utfördes med finita elementmetoden, vilket är en numerisk metod för att lösa partiella differentialekvationer genom att använda approximationer. Metoden används i stor utsträckning inom ingenjörsvetenskapen idag. Programvaran *Abaqus 2016* användes som beräkningsprogram och både linjära och olinjära analyser utfördes.

Analysen av referensdammen bestod av tre delar. (i) En termisk analys för att ta fram

temperaturvariationen i dammen under en period av två år. (ii) Linjärelastisk analys med syfte att beräkna deformationer och identifiera områden där dragspänningar överskrider betongens draghållfasthet och risk för sprickbildning föreligger. (iii) Analyser med olinjära materialmodeller vars mål var att beräkna eventuella sprickmönster i dammen. I de olinjära analyserna tas det i beräkningarna hänsyn till att betongen gradvis förstörs och spricker vilket i sin tur påverkar hur de inre krafterna fördelas i dammen.

De linjärelastiska analyserna gav indikationer på var, när och hur de huvudsakliga sprickmönsterna utvecklades i dammen vilket tydliggjordes i de efterföljande olinjära analyserna. Sprickorna uppstod främst på nedströmssidans nedre hälft i horisontalled. Ett exempel på ett beräknat sprickmönster från en olinjär analys redovisas i Figur 2.



Figur 2: Sprickbildning på nedströmssidan.

Arbetet visade att säsongsmässiga temperaturvariationer har en betydande inverkan på det mekaniska beteendet för valvdammar i kalla klimat. Störst deformation uppstod under vintermånaderna då dammen deformerades ca 100 mm i nedströms riktning. En slutsats av arbetet är att kalla vintrar har störst negativ inverkan på dammkonstruktionen med hänsyn till deformation och sprickbildning.