

## FEM-analys av betongdammar grundlagda på jord

Examensarbetare: Elinor Ljunggren

I Sverige finns det ett antal betongdammar som är grundlagda på jord. Idag finns otillräckligt med anvisningar om hur dessa dammar ska analyseras, och framförallt hur interaktionen mellan konstruktion och jord ska modelleras. Med hänsyn till detta skulle det gagna branschen om studien leder till att kunna påvisa en lämplig numerisk modell för just detta fall.

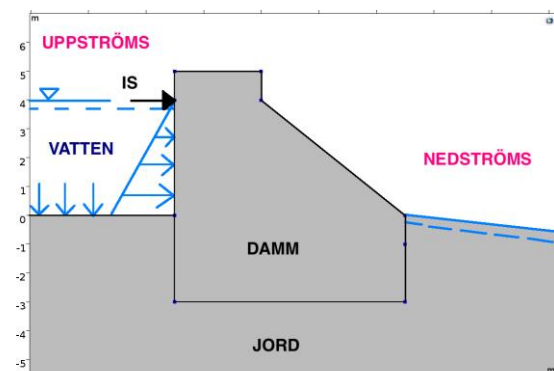
Syfte och mål med denna studie var att med hjälp av FEM-program, *finita elementmetoden*, kunna påvisa en mer nyanserad modellering av betongkonstruktioner som grundläggs på jord än de numeriska modeller som i nuläget används. FEM är en metod för att lösa partiella differentialekvationer numeriskt, och den kan tillämpas för att göra datorsimuleringar inom olika tekniska och naturvetenskapliga problemområden.

Arbetets huvudfokus var att analysera samt beräkna bärförmågan och lasteffekten vid anläggning av betongkonstruktioner på jord. I nuläget finns det få anvisningar om hur betongdammar, vilka anläggs på jord, ska analyseras och framförallt hur en modellering av interaktionen mellan konstruktion och jord ska göras numeriskt. Med hjälp av datorprogrammen COMSOL Multiphysics och GeoStudio gjordes analyser för att kunna klargöra hur brott i jord sker. Det förstnämnda är ett FEM-program och kan simulera olika slags problem medan det sistnämnda kontrollerar främst släntstabilitet. För att kunna säkerställa resultaten från COMSOL Multiphysics jämfördes dessa med resultatet från GeoStudio, som anger brott-säkerhet hos cirkulär cylindriska brottytor i jord. Slutligen gjordes en handberäkning enligt metoderna RIDAS (kraftföretagens riktlinjer för dammsäkerhet) och Eurokod (europagemensamma dimensioneringsregler), vilka bygger på det gamla beräkningsformatet enligt SBN (Svensk Byggnorm) respektive partialkoefficienter (säkerhetsfaktorer), för att undersöka skillnaden dem emellan. Resultaten från handberäkningen jämfördes därefter med resultaten från COMSOL Multiphysics och GeoStudio.

För att analysera vad som påverkar brott i jord under en betongdamm testades ett fall. Utgångspunkten var att betongdammen anläggs på sand. Dammen belastades med en ökande islast för att provocera fram ett brott i jord, och

utifrån det avgöra hur stor del av jorden som påverkas samt analysera dammens rörelse. Islasten uppstår vid isbildning och trycker på dammväggen.

Figur 1 visar aktuell problemuppställning som användes i studien. På uppströmssidan fanns en fördämning med 4 meter vatten, där islasten verkade i samma nivå som vattenytan. Själva betongdammen grundlades på 3 meters djup. Vattennivån på nedströmssidan följde den lutande markytan, som hade en marklutning med förhållandet 1:10.



Figur 1: Problemuppställning för betongdamm grundlagd på jord

För att kunna avgöra vid vilken islast som dammbrott sker, gjordes flera olika simuleringar. Vid kontroll av jordtrycket som uppstår på sidan av dammen när islasten ökar, gjordes bedömningen att brottet sker när islasten är 225 kN eftersom resultatet såg orimligt ut när islasten blev såpass stor. Därefter presenterades förhållandet mellan förskjutningar och islasten för att kontrollera dammen rör sig. Enligt detta sker brott på grund av att dammen roterar.

Enligt resultatet från GeoStudio klarar dammen av en mycket större islast än enligt både handberäkningarna och enligt COMSOL Multiphysics. Troligtvis beror detta på att de typer av

brott som sker enligt de andra metoderna inte modelleras av GeoStudio.

Den handberäkning som gjordes, för att undersöka skillnaden mellan brottlast beräknad enligt RIDAS och Eurokod, visade på att beräknad brottlast, islast, med hänsyn till glidning och med hänsyn till markens bärförmåga var lägre enligt Eurokod. Dock var

beräknad brottlast med hänsyn till stjälpning högre enligt Eurokod än enligt RIDAS. När dessa resultat jämfördes med resultaten från COMSOL Multiphysics, framkom det att brott sker vid lägre islast enligt handberäkningarna med RIDAS och Eurokod.