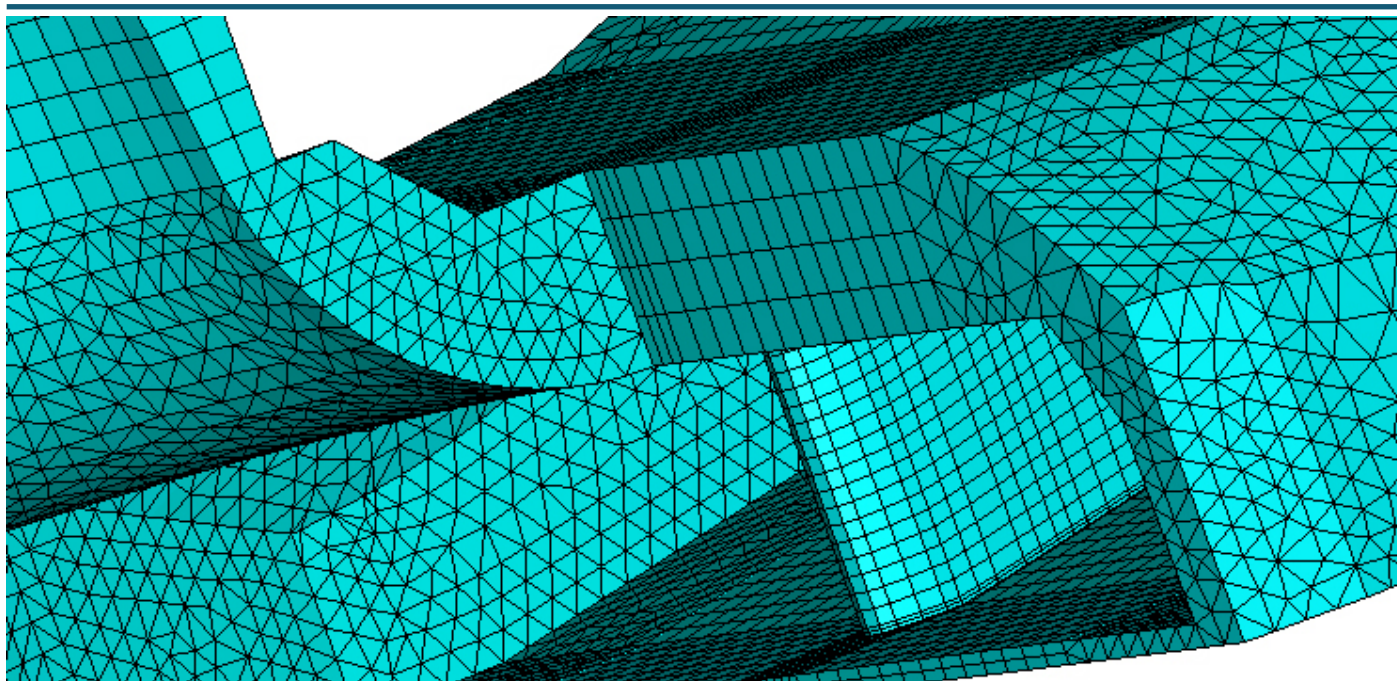




Laster och verkningssätt för sugrörskonstruktioner med stora spännvidder

- Skador och sprickor i kontakt mellan sugrörets tak och den stödjande mellanväggen
- Skadorna har troligtvis uppkommit vid för snabb återfyllning efter inspektion
- Rapporten redovisar mätningar efter ett års start och stopp över hela effterregistret
- Resultat visar att strömningen i den raka diffusorn är turbulent och möjligen påverkade av virvelrep under löphjulet.
- Den numeriska modellen indikerar höga dragspänningar i den raka diffisom på samma ställe där det finns en spricka i den verkliga konstruktionen.
- Bättre kvalitet på töjningsmätningarna krävs för att ge säkrare resultat.

Stora vattenkraftsaggregat med stor effekt och stor drivvattenförling kräver stora dimensioner på vattenvägen. I en reaktions-turbin är löphjuls-kammarens utlopp sammankopplad med en diffusor som kallas sugrör. I vissa storskaliga anläggningar är spännvidden på sugröret tvärs strömningsriktningen så stor att det behövs en stödjande mellanvägg i sugrörets förlängning.

Sprickbildning

Inom den svenska vattenkraften finns flera fall där skador och sprickor har rapporterats framförallt i kontakten mellan sugrörstaket och den stödjande mellanväggen. Troligast är att sprickbildningen vanligen uppkommit vid för snabb återfyllning efter att sugrörets tömt för t.ex. inspektion och därigenom skapat en lyftkraft på taket större än fogens kraftö-

verförande förmåga. Det finns fortfarande oklarheter angående om det finns något långtidsscenario som skulle kunna ge upphov till fortsatt sprickbildning under driftsfall.

Lastfall som ger upphov till sprickbildning?

Vattenfall vattenkraft har gjort en installation med tryck- och töjningsgivare i en av sina anläggningar med en mellanvägg i sugröret och ett tomt utrymme mellan takets översida och berget. Målet med projektet är att skapa en bättre förståelse för beteendet hos taket och väggen under olika driftsfall genom att utvärdera mätningarna från sugröret och undersöka om det finns lastfall som kan ge upphov till propagerande uppsprickning. Mätningarna har analyserats för att studera olika driftsfall och deras påverkan på de tryck som uppstår på sugrörets mellanvägg och tak samt strukturens respons. En förenklad numerisk modell av sugröret

har skapats för att demonstrera responsen vid olika belastningar och för jämförelse med mätningarna.

Mätningar från ett års drift

Mätningarna från ett års drift av aggregatet indikerade att det kördes över hela effektregistret och med periodvis många start och stopp. Tre huvudmönster för drift var dock normal drift (körning dagtid, stillestånd nattetid), kontinuerlig drift utan stopp och relativt snabba start-/stopptillfällen under för- eller eftermiddag.

Virvelrep under löphjulet

Analys av tryckmätningarna indikerar att strömningen i den raka diffusorn är turbulent och möjligen påverkade av virvelrep som bildas under löphjulet. Trycket på höger sida är större längre nedströms längs väggen och ökar med ökat pådrag.

Bristande dokumentation

Kvaliteten på töjningsmätningarna visade sig vara av otillfredsställande kvalitet och det finns brister i dokumentationen från installationen. Det har gett frågetecken kring möjligheterna att få tillförlitliga resultat i utvärderingen. I vilket fall har en utvärdering gjorts.

Högre töjningsvärden uppströms

Utvärderingen av töjningsmätningarna gav högre töjningsvärden längre uppströms på mellanväggen och taket. Dessutom var töjningarna större på takets undersida än på väggen.

Driftsfall skadliga på lång sikt

Plötsliga fluktuationer under kontinuerlig drift och vid start/stop-sekvenser är de driftsfall som skulle kunna ge skador på strukturen på lång sikt.

Höga dragspänningar

Resultaten från den numeriska modellen indikerar höga dragspänningar i uppströmsdelen av den raka diffusorn i kontakten mellan taket och mellanväggen på samma ställe som där det finns en spricka i den verkliga konstruktionen.

– Inre vattenvägar är extrema miljöer som kräver systematisk förvaltning då skadeutvecklingen annars kan vara svår att upptäcka och ge stora konsekvenser på produktionsförmågan. Att många år hade gått från mätningarna utfördes till utvärderingstillfället blev ett problem då alla inblandade inte längre fanns tillgängliga.

Fullständig rapporttitel

Analysis of Load and Response on Large Hydropower
Draft Tube Structures

För resultaten ansvarar

Roghayeh Abbasiverki, Lamis Ahmed och
Erik Nordström

Rapportnummer

2019:567

