

# Numerisk strømningsanalyse av en Francis turbin under nedstenging

Målet:

- Kartlegge utvikling av turbulent strømningsfelt og den dynamiske belastningen på skovlene ved bruk av CFD



**Fabian Camillo Eitzen**

Produktutvikling og produksjon

Industriell mekanikk

Veileder: Chirag Trivedi, NTNU

# Numerisk strømningsanalyse av en Francis turbin under nedstenging

## Bakgrunn

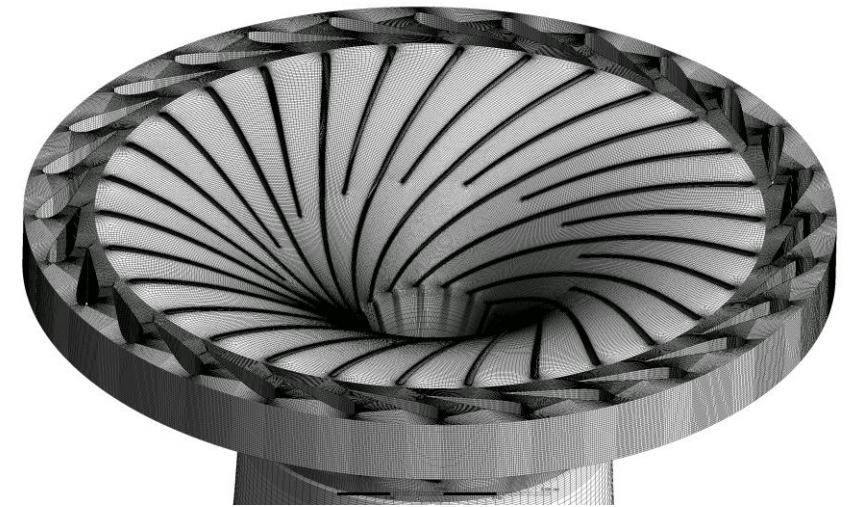
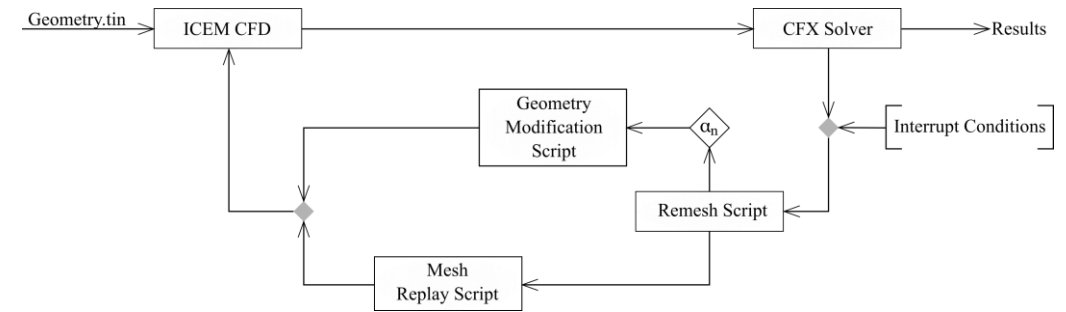
- Økning i turbinoperasjoner utenfor best punkt
- Dynamisk lastpåkjenning fører til utmattelsesbrudd
- Ønske om optimaliserte nedstengingsprosedyrer for å redusere lastpåkjenningen.



# Numerisk strømningsanalyse av en Francis turbin under nedstenging

- Metode

- Numerisk strømningsanalyse ved bruk av Computational Fluid Dynamics
- Transient simulering med dynamisk mesh motion
- Bruk av programkontrollert kode for Remeshing – beholde numerisk nøyaktighet under mesh motion



# Numerisk strømningsanalyse av en Francis turbin under nedstenging

Utfordringer og resultater:

- Turbulens modellering – Large Eddy Simulation til Unsteady Reynolds-Averaged Navier Stokes
  - Modellering av kompleks turbulens i turbinen
  - LES Mesh: 600 000 000 000 noder [2]
  - URANS: 2 000 000 – 20 000 000 noder
  - Kalkulasjonstid LES vs URANS
  - Dagens datateknologi
- Effekt av tidsdiskritisering på turbulens modelleringen
- Trykkpulsering fra Rotor-Stator interaksjon
- Strømningsseparasjon

