

Teknillinen korkeakoulu  
Sovelletun mekaniikan laitos

Ene-39.4054 Virtaussimulointi

## Tentti 14.5.2010

Tenttipaperiin selvästi nimi, opiskelijanumero tarkistusosineen ja koulutusohjelma.

1. Selvitä seuraavat käsitteet sekä niiden merkitystä ja mahdollista käyttöä virtaussimuloinnin yhteydessä (3p):

- Reynoldsin luku
- seinämfunktio
- maaginen luku ja maalarin algoritmi

2. a) Mikä tarkoitetaan algebrallisella monihila-algoritmilla? Mihin sen käytöllä pyritään ja mikä on sen pääsovelluskohde virtausratkaisussa (3p)?

b) Mitä ovat konvektio- ja diffuusiotermit ja miten konvektiotermin diskretointi yleensä eroaa diffuusiotermitä? Mitä tarkoitetaan diskretoinnin kertaluvulla ja miten se tulee ottaa huomioon simulointia suoritettaessa (3p)?

3. Virtaussimuloinnissa käytetään usein laskenta-alueen pienentämiseen symmetria- ja periodista reunaehto. Milloin symmetrian käyttö on sopivaa ja milloin ei? Kuinka symmetriaehto eroaa periodisesta reunaehdosta ja paine-reunaehdosta. Esitä reuna-ehdot matemaattisessa muodossa, joihin perusteluissasi viittaat (6p).

4. Tehtävänäsi on tutkia virtaussimuloinnin avulla vuorovesivoimalan turbiiniyksikköön vaikuttavia voimia, momentteja ja tehoa virtausnopeuden vaihdella välillä 0-5 m/s. Turbiinin pyörimisnopeus on 18 kierrosta minuutissa ja laitteen mitat ovat nähtävissä kuvassa 1. Reunaehtoina tunnetaan lisäksi virtausnopeus ja veden lämpötila. Kuvaa mahdollisimman tarkasti simulointitehtävän asettelu, ehdota sopivaa laskentahilaa, turbulenssimallia, diskretointia jne. Miten tässä tilanteessa voidaan laskea Reynoldsin luku? Pohdi myös laskenta-alueen kokoa sekä reunaehtojen antamista. Onko kyseessä mielestäsi tasapainotilan tehtävä? Jos ei, niin voidaanko tilannetta mielestäsi simuloida tasapainotilan oletuksien riittävällä tarkkuudella? Havainnollista tehtävää piirroksin ja kuvaile myös reunaehdot mahdollisimman selkeästi.

Arvioi laskentatilavuusmäärää, jolla saat geometrian riittävän tarkasti kuvatuksi. Mitä yksinkertaistuksia ehdotat, jotta päästäisiin melko pieniin laskentatilavuusmääriin? Muuttuuko tilanne, jos kysymyksessä onkin usean yksikön kokonaisuus?