



Väitöstiedote

11.09.2018

Massalla on merkitystä: fuusioreaktorit toimivat tehokkaammin raskaammalla polttoaineella

Väitöskirjan nimi	Simulations of turbulence-flow interplay in tokamak plasmas – Gyrokinetic studies of isotope effect on turbulent transport and flows in Ohmic discharges
Väitöskirjan sisältö	<p>Tokamak-fuusioreaktorit toimivat tehokkaammin, kun polttoaineena käytetään tavallisen vedyn sijaan sen raskaampia sisaruksia deuteriumia ja tritiumia. Kokeellisesti todettu ilmiö kyetään toistamaan ensimmäistä kertaa laskennallisesti tässä väitöskirjassa. Simulaatioiden perusteella parantunut suorituskyky johtuu muutoksista fuusioplasman pienen mittakaavan värähtelyissä.</p> <p>Fuusioreaktorin tavoitteena on tuottaa puhdasta ja turvallista energiaa yhdistämällä vedyn kaltaisia kevyitä alkuaineita. Polttoaine muuttuu plasmaksi, kun se kuumennetaan lämpöydinfuusion vaatimaan jopa 150 miljoonan asteen lämpötilaan. Reaktorin valtavat lämpötilaerot puolestaan ruokkivat turbulenssia, joka aiheuttaa merkittäviä polttoaine- ja lämpöhäviöitä. Fuusioenergian valjastaminen sähköntuotantoon vaatii näiden häviöiden minimoimista. Monimutkaiset vuorovaikutukset turbulenssin ja plasmavirtausten välillä sekä suuret mittakaavavaihtelut tekevät ongelmasta äärimmäisen haastavan.</p> <p>Tässä väitöskirjassa tutkittiin laskennallisesti ja kokeellisesti turbulenssin ja virtausten vuorovaikutusta kompaktissa pietarilaisessa tokamak-kooreaktorissa. Simulaatiot suoritettiin Aalto-yliopistossa kehitetyllä ohjelmistolla ja kotimaisella Sisu-supertietokoneella. Simulaatiot näyttävät, että häviöt pienenevät deuteriumplasmassa samalla tavalla kuin kokeissa, kun pienen mittakaavan värähtelyt heikkenevät. Lisäksi turbulenssi ja värähtelevät virtaukset vuorovaikuttavat keskenään vahvemmin raskaammalla polttoaineella. Analyysin perusteella massavaikutus riippuu erityisesti vallitsevasta turbulenssityypistä.</p>
Väitöskirjan ala	Teknillinen fysiikka, Fuusio- ja plasmafysiikka
Väittelijä	Paavo Niskala, DI Syntynyt Kokkolassa, 1988
Väitöksen ajankohta	05.10.2018 klo 12
Paikka	Aalto-yliopiston perustieteiden korkeakoulun sali M1, Otakaari 1, Espoo
Vastaväittäjä	Research Professor Carlos Hidalgo, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), Espanja
Kustos	professori Mathias Groth, Aalto-yliopiston perustieteiden korkeakoulu, teknillisen fysiikan laitos
Väittelijän yhteystiedot	Paavo Niskala Teknillisen fysiikan laitos 0449805746 paavo.niskala@aalto.fi