
”Jäätymisen,
sulamisen ja erilaisten
kidemuotojen
ymmärtäminen vaatii
jo perusoletuksena
fysikaalisen kemian
hallintaa.”



Esa Tanskanen / VTT

Jäätävä tutkija

Lasse Makkosella on Lumen tajua

■ Suomalainen Lasse Makkonen on maailman tunnetuin jään ja lumen tutkija, joka on noussut ykköseksi paitsi tieteen myös taiteen bestseller-listoilla.

Lauri Lehtinen

Jääpuikko kasvaa putkena, jäisenä onttona lieriönä nestemäisen veden ympärille.

Siinä tiivistettyä kuvaus siitä, kuinka jääpuikot muodostuvat.

Toistaiseksi parhaan esityksen ja matemaattisen mallin jääpuikkojen synnystä kehittivät lumeen ja jäähän erikoistuneet **Smilla Qaavigaaq Jespersen** ja **Lasse Makkonen**, omalla alallaan maailman tunnetuimmat tutkijat.

Kaksikosta Jespersen on tosin puhtaasti fiktiivinen hahmo. Hänet loi tanskalainen bestselleristi **Peter Høeg**, joka kirjailijan vapaudella nosti grönlantilaisnaisen Makkosen rinnalle puikkotut-

kimuksen toiseksi tekijäksi 1990-luvun kulttiromaanissaan *Lumen tajua*.

Jääpuikkomalli sen sijaan on todellinen, kuten myös VTT:n Espoon yksikössä työskentelevä dosentti Makkonen – ainoa suomalaistutkija, joka on yltänyt listaykköseksi sekä kaunokirjallisen henkilöahmon että tieteellisen artikkeleihin kirjoittajan ominaisuudessa.

Luonnontieteiden moniosaaja

Johtava tutkija Lasse Makkonen on taustaltaan ja peruskoulutukseltaan meteorologi, mikä tarjoaa hänelle laajan pohjan tarkastella luonnontieteitä monesta perspektiivistä. Myös hänen nykyinen työnsä edellyttää useiden tieteenalojen yhdistämistä ja osaamista.

”Esimerkiksi jäätyminen, sulamisen ja erilaisten kidemuotojen ymmärtäminen vaatii jo perusoletuksena sekä fyysikaalisen kemian että termodynamiikan hallintaa”, Makkonen kuvailee.

Tärkeitä työvälineitä hänelle ovat myös pilvi- ja pintafysiikka sekä virtausdynamiikka. Mallintamisen ja tilastomatematiikan avulla tutkimuksen tuloksille annetaan käytännön merkitys.

Moniosaamista tarvitaan, sillä lumen ja jään eri muodot ovat iso ja monimutkainen tutkimusalue. Kiteisen veden fyysisiä esiintymismuotoja kuvaavat hyvin pohjoisten kansojen lumelle antamat kymmenet, jopa sadat erilaiset nimitykset.

Pohjolassa lumi on aina ollut elämää monin tavoin määrittävä asia. Joskus jopa eloonjäämisen edellytykset voivat määräytyä lumen muodon mukaan.

On eri asia, hiihtääkö yllätetty kauko-

partio vihollista karkuun nuoskassa vai hankikannon päälle puuteroituneessa vitilumessa.

Tutkijalle lumen ja jään muodoista yksi erityisen kiinnostava on se, joka syntyy ilman sadetta, kuin itsestään. Huurre, kuura tai meren roiskeista muodostunut jää saattaa olla tappavan vaarallista ainetta, ellei ilmiöön osata varautua.

Kanadan pakkasista se lähti

Jäästä ja lumesta Lasse Makkonen kiinnostui Kanadassa, jossa hän 1980-luvulla työskenteli tutkijana maan kansallisessa NRC-instituutissa sekä professorina Albertan yliopistossa.

Sen jälkeen veden hyiset muodot ovat olleet keskeisessä asemassa hänen uralaan. Aiheeseen hän on paneutunut muun muassa Hokkaidon yliopiston Lumi- ja jäätetecnologian laboratoriossa Japanissa.

Suomen Merenkululaitoksessa hän oli mukana suunnittelemassa Katajanokalle sijoitettua tuulitunnelia, jonka avulla päästiin tutkimaan jäätäviä olosuhteita käytännössä.

Varsinaisen uransa Makkonen on tehnyt VTT:ssä, jonne hän siirtyi vuonna 1985, kun tutkimuskeskus etsi palvelukseensa jään asiantuntijoita.

”Kahdeksankymmentäluvulla oltiin öljykriisin jäljiltä hyvin kiinnostuneita arktisten alueiden öljy- ja kaasuvaroista ja offshore-toiminnasta. Suomessa rakennettiin porauslauttoja ja jäätä murtavia aluksia”, hän muistelee.

Sekä merenkulussa että offshore-porauksessa jäänmuodostus rakenteisiin on



Lasse Makkonen

- Syntynyt Helsingissä 1953.
- FM 1977 ja FT 1985 Helsingin yliopistosta.
- Työskennellyt mm. Kanadan National Research Councilissa ja Hokkaidon yliopistossa.
- VTT:ssä vuodesta 1985, johtava tutkija.
- Erikoisalana jää ja jäätutkimuksen eri sovellukset.
- Yli 230 tieteellistä julkaisua, 11 patenttia.
- Naimisissa, kaksi aikuista lasta.
- Harrastaa golfia ja kalastusta.

Lumen tajun fiktiiviselle tutkijalle **Smilla Jespersenille** ”lumi ja jää olivat tärkeämpiä kuin rakkaus”. Samat kylmät elementit ovat myös reaali maailman **Lasse Makkosen** työn keskipiste.



Scanstockphoto

Ilmastonmuutoksen pragmaatikko

”En määhän tässä syösiä kaippa yhtikäs. Konekiväri ja Lahtist määhän kaipasi.”

Meteorologit ovat yksimielisiä siitä, että maapallon ilmasto on muuttumassa. Monikaan joukosta ei kuitenkaan kovin hanakasti halua ottaa kantaa siihen, mikä on muutoksen perimmäinen syy. Aihe on monimutkainen ja havaintomateriaali lyhyeltä ajalta. Muutoksen lopullisia seurauksiakin on mahdoton ennakoita.

Lasse Makkosen suhtautuminen asiaan on yhtä käytännönläheinen kuin *Tuntemattoman sotilaan* alikersantti Hietasen.

Myös ilmastonmuutosta tutkineen tiedemiehen päämäärä on olla hyödyksi, kun varaudutaan edessä mahdollisesti odottaviin vaaroihin ja poikkeustilanteisiin.

”Tavoitteena on luoda todennäköisyyksille ääri-ilmiöiden esiintymiselle ja niiden esiintymistiheydelle. Mallit antavat pohjaa

esimerkiksi maankäytön ja liikenneväylien suunnitteluun, kuten vaikkapa ratahankkeiden eteenpäin viemiseen”, Makkonen kertoo.

”Pitää muistaa, että rakennustenkin suunniteltu käyttöikä on yleensä 50–100 vuotta.”

Ilmastonmuutoksen seurauksiin varautumista hankaloittaa se, ettei tekniikan kehitystä ja sen mukanaan tuomia uusia ratkaisuja voi pitkällä tähtäimellä ennustaa. Hyvä esimerkki on kännykkäliikenne, jonka tulevaisuudesta ei ensimmäisiä langattomia puhelinverkkoja luotaessa vielä ollut käsitystä.

Analoginen tekniikka ei olisi sallinutkaan sitä radiotaajuuksien tehoalastusta, johon digitaalitekniikka antaa mahdollisuuden. Vielä 1980-luvun alussa kenenkään mieleen ei siksi juolahtanut, että maassa voisi reilua vuosikymmentä myöhemmin töröttää tuhansien jäävaurioille alttiiden tukiasemamastojen metsä.

Arktinen merenkulku luo kysyntää jäätutkimukselle ja jään osaajille.



huomattava vaaratekijä. Roiskejää saattaa muurata ovet kiinni, muuttaa portaat liukuradoiksi ja jumittaa pelastusveneet niin, ettei niitä saada tarpeen tullen irti. Pahimmillaan roiskejäää voi kerääntyä niin paljon, että koko alus joutuu epäsapainoon ja kaatuu.

Into jäätutkimukseen ehti välillä laantua, kun öljyn hinta maailmalla laski. Nyt ala on taas kovassa nosteessa.

Arktisen poraustoiminnan lisäksi myös kiinnostus arktiseen merireittiin eli Koillisväylään on aiheuttanut sen, että pohjoisten merien ilmiöiden ja jään tuntemus ovat hyvin kysytyä osaamista. Sitä löytyy Suomesta ja etenkin VTT:stä, joka satsaa arktiseen tutkimukseen tosissaan.

Kyse on suurista taloudellisista mahdollisuuksista, mutta suuria ovat haasteetkin. Siperiasta puuttuu tarvittava infrastruktuuri käytännössä kokonaan. Lisäksi alueelta puuttuvat havainnot, joi-

”Liukastumisen ongelmiin paneutuminen johti haluun löytää perimmäinen selitys koko kitkailmiölle.”

den pohjalta ilmastollisia ongelmia voitaisiin arvioida.

Liukastumisesta teoria liikekitkasta

Jään tyypillinen ominaisuus, liukkaus, sai Lasse Makkosen aikoinaan tutkimaan myös kitkaa.

”Liukastumisen ongelmiin paneutuminen johti haluun löytää perimmäinen selitys koko kitkailmiölle. Kitkaa oli mitattu paljon, mutta selitetty vähän”, Makkonen kertoo.

”Tutkijana minulla on ollut taipumus yrittää ymmärtää asiat tosissaan, pohjia myöten. Se on johtanut joskus sivupoluille ja perustutkimuksen pariin. VTT on ollut loistava työpaikka, joka on antanut tähänkin mahdollisuuden.”

Makkonen uppoutui ”sivupolkuunsa” perusteellisesti – ja lopulta kehitti liikekitkasta oman teoriansa.

”Ratkaisun avaimena olivat termodynamiikka, pintafysiikka ja ongelman tarkastelu nanotasolla. Vastakkain liikkuvat kappaleet luovat tällöin uutta pintaa. Muutos vaatii energiaa, joka ilmenee kitkavoimana ja kitkalämpönä.”

Makkosen luoman mallin perusteella on mahdollista ensimmäistä kertaa laskea kvantitatiivisesti materiaalien kitkaker-toimia ja syntyviä lämpöjä.

Suomalaisen jäätutkijan kitkateoria ei ollut tiedemaailmassa läpihuutojuttu. Ensi-ideasta kului lähes kaksi vuosikymmentä siihen, kun se pääsi läpi kansainvälisellä areenalla.

Vähemmän tärkeät julkaisut olivat torjuneet artikkelin, mutta lopulta se ylitti kynnyksen paljon arvovaltaisemmalla foorumilla eli fysiikan *AIP Advances* -lehdessä – ja nousi saman tien Yhdysvaltain luetuimmaksi tiedeartikkeliksi vuonna 2012.

Tutkimus noteerattiin laajalti, myös kemistipiireissä. Hiljattain Makkosta pyydettiin Yhdysvaltain kemian seuran American Chemical Societyn jäseneksi.

Melkoinen saavutus meteorologille. □

Kirjoittaja on vapaa toimittaja.
lehtinen.lauri@kolumbus.fi

Jää voi olla tappaja

Jäätävät olosuhteet ovat insinöö-reille kova haaste, sillä pelkkä paineen vaihtelu saattaa hyydyttää tuulivoimalan. Uhka on otettava todesta myös lentoliikenteessä.

”Jo ilmailun alkuajoista on tiedetty, että lentokoneen siipi kerää tietyissä olosuhteissa nopeasti jäätä, sillä siiven eri kohdilla vaikuttava paine-ero saa kosteuden jäätymään äkisti ja hyvin paikallisesti. Tämä voi olla kohtalokasta”, Lasse Makkonen sanoo.

Sama ilmiö tapahtuu nykyajan suurten tuulivoimaloiden roottoreissa, joiden lapoihin voi kertyä vaarallisen paljon jäätä.

”Matalapaineen aikana suurihalkaisijaisen roottorin lavat käyvät ylimmillään pilven sisällä, jossa on usein jäätävät olosuhteet. Kun roottorin kärki liikkuu jopa lähellä äänen nopeutta, tangentin suuntaan sinkoava jää saattaa lentää yllättävän kauas.”

Onkin tärkeää ottaa huomioon

jäätävät olosuhteet, kun pohditaan voimalan sijoituspaikkaa.

Suomessa huonoin alue tuulivoimaloille on Suomenlahden pohjukassa. Vasta lännempää alkaa vyöhyke, jolla jäätävän ilmatilan alaraja kohoaa riittävän korkeaksi nykyilylyille. Pohjanlahden rannalla sen sijaan riittää sekä tuulta että enimmäkseen suotuisan kuivaa ilmaa.

Lasse Makkonen esitti jo takavuosina Työsuojeluhallitukselle, että katoilla muodostuvan ja sieltä putoavan jään aiheuttamaa uhkaa tutkittaisiin tarkemmin. Tuolloin oli kuitenkin takana monta lauhaa talvea, joten lehtien otsikoissa ei vaaratilanteita esiintynyt. Tutkimuslehteen ei herunut tukea.

Jos jäämassan kerääntyminen ja irtoaminen katolta olisivat olleet paremmin ennustettavissa, joidenkin viime vuosina menehtyneiden jalankulkijoiden henki olisi voinut säästyä.

Scanstockphoto



Suuren tuulivoimalan lapoihin voi kertyä vaarallisen paljon jäätä. Voimaloiden paikat on siksi harkittava tarkkaan.