

Suunnittelualusta ympäristön seurantaan ja merellisten operaatioiden suunnitteluun Jäämerelle, erityisesti Karan Merelle (KAMON)



KAMON-hanke vastaa jääpeitteisten Arktisten merien ympäristöinformaation tarpeeseen uudella lähestymistavalla, jossa jääinformaatio ja laivojen liikennöinti jääpeitteessä on kytketty suunnittelualustaksi erilaisten palvelujen kehittämistä varten. KAMON-tutkimuksella on kaksi päähaaraa. Ensinnäkin Karan ja Barentsin merten olosuhteiden ennustamiseksi otetaan käyttöön tarkka, operatiivinen jää-merimalli. Toinen tutkimushaara käyttää edistyneitä menetelmiä mallintamaan laivojen kulkua ahtautuneen jääpeitteen halki. Nämä linkittyvät toisiinsa molempiin suuntiin. Luotettavat jääennusteet tekevät mahdolliseksi laivojen matka-ajan arvioinnin ja nopeimman reitin etsimisen. Toisaalta laivojen havaitusta nopeusvaihtelusta voidaan päätellä jääpeitteen paksuuden vaihtelua, mikä täydentää toistaiseksi riittämättömiä Arktisten merien havaintoaineistoja. Olennainen osa KAMON-hankkeen työtä on laivapäästöjen ja laivojen energiakulutuksen mallintaminen. Nykyisin tällaiset mallit ottavat huomioon vain laivojen avovesivastuksen; malleista puuttuvat merijään, tuulten, aaltojen ja virtausten vaikutukset. Suunnittelualusta toimii myös muiden Karan ja Barentsin meren jäätuotteiden kehitysalustana.

Kara-Barentsin meri-jäämalli on saatu valmiiksi. Malli ennustaa jääpeitteen ja paksuuden kehitystä yhdeksän vuorokautta eteenpäin. Ennusteet päivittyvät automaattisesti ja ovat käyttäjien saatavissa julkisella verkkosivustolla. Mallin toimivuutta on testattu käyttäen havaintoja ja satelliittiaineistoja. Arvioinnin perusteella malli kuvaa jääpeitteen evoluution hyvin. Mallin avulla suoritettiin myös useita vuosikymmeniä kestänyt ajo jossa havaittiin, että malli pystyi realistisesti simuloimaan pitkän aikavälin muutosta jääpeitteen pinta-alan pienenemisessä. Malliajon perusteella kyettiin myös arvioimaan jäätömien päivien lukumäärän kasvu tutkimusalueella.

Useita satelliittiaineistoja ja merimalleja käyttävä jääpeitteen paksuuskartta Kara-Barentsin merellä päivittyy kerran vuorokaudessa ja on käyttäjille tarjolla samalla verkkosivulla kuin meri-jäämallikin. Tämän tuotteen luotettavuuden parantamista on tutkittu. Olemme myös tutkineet valliintuneisuuden estimointia perustuen SAR-aineistoon. Kehitetty menetelmä tullaan liittämään osaksi paksuuskarttaa.

Uutena tutkimusaiheena hankkeessa on polaarikoodiin liittyvän riski-indeksin (RIO) laskenta. Polaarikoodi tuli pakolliseksi vuoden 2017 alussa. RIO-indeksi on arvio merijään aiheuttamasta riskistä laivalle ja se riippuu laivan jääluokasta. RIO-indeksiä on laskettu käyttäen meri-jäämallia. KAMON-hanke on myös osallistunut satelliittipohjaiseen RIO-indeksin arviointiin. RIO-indeksi palvelee ennen kaikkea meriliikenteen suunnittelua.

Laivan nopeuden ja jääolosuhteiden tutkiminen keskittyi Itämerelle KAMON-hankkeen rinnakkaisprojektissa. Kehitimme menetelmän, jossa yhdistämällä AIS-datata (Automatic Identification System) saatavan laivan nopeuden ja paikan sekä SAR-aineistosta laskettavat statistiikat saatoimme määritellä laivojen nopeuskarttoja muuttuvissa jääolosuhteissa. Tämä menetelmä tullaan implementoimaan myös Karan merelle.

Laivapäästöjen mallintamisessa implementoimme aiemmin esitetyn laivan jäävastusmallin ja nyt myös jäätietoja käytetään päästöjä laskevassa STEAM-mallissa (Ship Traffic Emission Assessment Model). Näin on

mahdollista ensimmäistä kertaa laskea laivapäätöt myös jäätyneillä merialueilla. Jäämoduulia on testattu Itämeren laivaliikenteessä. Globaali malliajo viivästyi johtuen Copernicus-dataan liittyvistä teknisistä syistä.

Laivojen vallituneessa jääkentässä kokemaan vastusta on lähestytty kahdesta suunnasta. Laivan ja yksittäisen vallin vuorovaikutusta on simuloitu kolmidimensioisella diskreettielementtimallilla (DEM). Laskennallisesta raskaudesta huolimatta kertyneistä tuloksista saadaan johdonmukainen käsitys siitä, miten laivan hidastumien vallin kohtaamisessa riippuu vallin koosta. Laivan vallivastus kasvaa vallin leveyden kasvaessa, kunnes vallin leveys on laivan pituuden suuruusluokkaa. Simulaatiot osoittivat myös, että laivan vallivastus voidaan jakaa kahteen osaan, kitkavastukseen ja muodonmuutosvastukseen. Muodonmuutosvastus johtuu laivan keulan aiheuttamasta vallin muodonmuutoksesta, johon liittyy jääpalojen kiihdyttäminen ja siirtäminen laivan tieltä sivuun. Toinen lähestymissuunta mallintaa laivan kulkua pitemmillä matkoilla käyttäen transitsimulaatiota, jonka avulla pystytään kuvaamaan realistisesti etenemistä jääkentässä, jossa on suuri määrä eri kokoisia jäävalleja. Tuloksia on verrattu laivoilla tehtyihin täysmittakaavan havaintoihin. Tulokset vastaavat täysmittakaavan havaintoja mutta parannettavaakin vielä on.

Lisätietoja:

Mikko Lensu, Ilmatieteen laitos, mikko.lensu(at)fmi.fi

Jukka Tuhkuri, Aalto University, jukka.tuhkuri(at)aalto.fi