



Säättukat erottavat isojen lintujen suuret muuttotarvet jopa yli 100 kilometrin päästä, jos ne lentävät kyllin korkealla. Hanhien (kuvassa valkoposkiahnia) j

# Muuton seuranta

**Kaukana ja korkealla lentäviä siivekkäitä on vaikea seurata. Tutkimuksen ja harrastuksen apuna on monenlaisia havaintolaitteita. Yksi niistä on tutka.**

**T**oisen maailmansodan aikana havaittiin, että tutkien näytöissä oli niin sanottuja enkelikaikuja, jotka eivät vastanneet oikeita lentokoneita. Vuonna 1941 britti **George Copley Varley** pystyi osoittamaan, että suulat aiheuttivat tuollaisia kaikuja Englannin rannikolla. Sen jälkeen alkoi kehittyä uusi tieteenala, tutkaornitologia.

Tutkimuksen etunenässä olivat britit, jotka ovat kirjoittaneet alasta laajan oppikirjan vuonna 1967. Myös muutto-

tutkimuksessa hyvin aktiiviset sveitsiläiset aloittivat lintujen tutkaseurannan Zürichin lentokentällä jo 1950-luvulla. Myöhemmin he ovat selvittäneet liikuteltavilla tutkilla muun muassa muuttoa Saharan yli sekä maalinseurantatutkista kehitetyillä yksittäistä lintua lähietäisyyksillä seuraavilla linnunseurantatutkilla eri lajien lentonopeuksia, muuttokorkeuksia ja siivenlyöntitaajuuksia.

Professori **Thomas Alerstamin** ryhmän pitkäaikaiset muuttotutkimukset Lundin yliopistossa Ruotsissa käsittä-



*a kurkien parvia on kerrallaan muuttamassa kuitenkin paljon vähemmän kuin pikkulintuja.* TOMI MUUKKONEN / LINTUKUVA.FI

# säättutkilla

vät myös seurantatutkamittauksia 1970-luvulta asti. Suomessa tutkatutkimusta on tehty vähän, mutta **Göran Bergmanin** ja **Kai Otto Donnerin** merivalvontatutkien avulla tehty selvitys allien ja mustalintujen arktisesta muutosta onkin sitten kansainvälisesti hyvin tunnettu. Tuohon aikaan, 1970-luvulle asti, digitaalisia mittauksia ei ollut, vaan tutkien kuvaputkimaista näyttöä elokuvattiin.

## Suurin haaste on määrittäminen

Säättutkien käyttö muuton havainnoinnissa alkoi ensimmäisenä Yhdysvalloissa, jo 1960-luvulla. Siellä tutkaverkko perustettiin aikaisemmin, se oli tasalaatuisempi kuin Euroopassa ja

digitoitu tutkadata tuli ensimmäisenä tutkijoiden saataville.

Tutkat auttavat suuresti, kun ihmisten oma kuulo- ja näkökyky sekä optiikka eivät enää riitä – lintujen muutossa yöllä, riittämättömässä näkyvyydessä kuten sumussa sekä kaukana ja suurissa korkeuksissa. Tutkaa käytettäessä lintuja ei tarvitse pyydystää ja voi tutkia valtavaa määrää havainnoita automaattisen tiedonkeruun ansiosta. Tutkaverkostot mahdollistavat jopa valtakunnallisesti ja kansainvälisesti kattavan seurannan.

Tutka täydentää siis merkittävästi muita muutonseurantamenetelmiä. Suuri haaste on kuitenkin kohteiden määrittäminen, useimmille tutkatyypeille jopa lintujen automaattinen erottaminen muista kaikutyypeistä kuten hyönteisistä tai laivois-





*Parvi vesilintuja lentää kuun editse. Tutkahavaintoja on verrattu muun muassa kuuta vasten kaukoputkella tehtyihin laskentoihin. Nadja Weisshaupt*

ta. Linnunseurantatutkan tuottaman siivenlyöntitaajuuden ja -tavan avulla voi yhden linnun kaiun tunnistaa helposti joksikin lintutyyppiä (esimerkiksi haukaksi), mutta laji on määrittävissä vain samanaikaisen näköhavainnon avulla.

### Hyvä kuva muuton voimakkuudesta

Säätutkahavaintoja yömuutoista on aikaisemmin verrattu linnunseurantatutkaan, jossa lintuyksilön kaiut oli jo tarkemmin tutkittu päivämuutossa tai verrattu yöllä lämpökamerahavaintoihin ja kuuta vasten kaukoputkella tehtyihin laskentoihin. Näin varmistui säätutkan kyky mitata lintujen muuton voimakkuutta, suuntaa ja lentokorkeuksia. Se perustuu siihen, että havaintopaikkoja on tiheästi kussa-

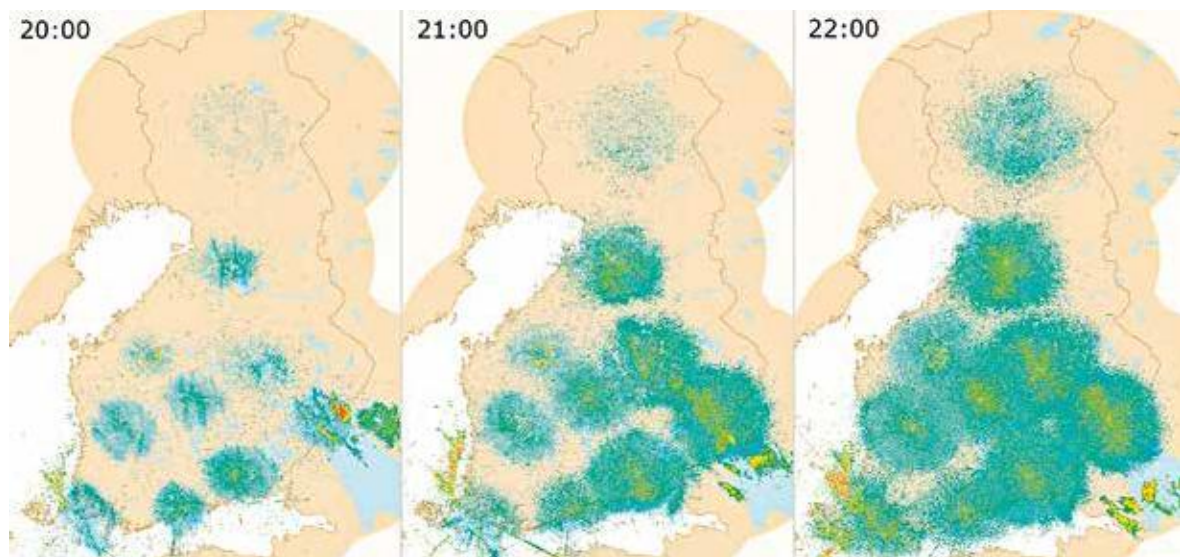
kin tutkimuksessa. Esimerkiksi kukin Ilmatieteen laitoksen 11 säätutkasta mittaa 15 minuutin välein satoja tuhansia mittauskohteita eri etäisyyksiltä ja korkeuksilta.

Kukin mitattu havaintokohta on käytännössä suurehko tilavuus, johon mahtuu helposti lukuisia eri lajien muuttoparvia sekä muun muassa hyönteisiä, sadetta ja laivoja. Lintuja ei vielä pystytä erottamaan kaikista muista kohteista rutiinimaisesti. Säätutkan toimintaperiaatteiden takia se on hieno seuraamaan yksittäisten isojenkin parvien lentoreittejä. Se on parhaimmillaan mittaamaan muuton yleistä voimakkuutta, etenkin pikkulintujen yö- tai aamumuuttoa sekä arktista muuttoa, jossa on mukana vähintään kymmeniätuhansia lintuja noin 100–200 metrin korkeudesta ylöspäin.

### Yhden roska on toisen aarre

Monien haasteiden takia vielä ei ole yksinkertaista tapaa tehdä säätutkilla lintujen muuton voimakkuus- ja korkeusanalyysjä esimerkiksi eri puolille Suomea. Niiden aika kuitenkin lähestyy. Mitattujen kohteiden automaattinen luokittelu on jo osaksi ratkaistu, ja tätä tarvitaan lintuanalyysiin. Tällaista työtä on tehty myös Ilmatieteen laitoksessa, sillä muut kuin meteorologiset kohteet haittaavat ajoittain pahasti sateiden ja tuulien tulkintaa säätutkamittauksista. Yhden roska on kuitenkin toisen aarre, sillä tunnistetut linnut ja hyönteiset, joillain maapallon seuduilla jopa lepakot, tuottavat valtaisan mittausaineiston biologiselle tutkimukselle. Esimerkiksi lintuharrastajalle voidaan tehdä säätutkiin perustuvia tosiaikaisia muuttokarttoja.

Säätutkalla mitatun muuttolintukaiin kuuluminen johonkin linturyhmään, kuten pieniin varpuslintuihin, on helpompaa, kun itse tutkimuksen lisäksi hyödynnetään tietoa havaintopaikasta sekä jo tunnetusta muuttofenologiasta tai samanaikaisista lintuhavainnoista. Lisätietoja muuttoilmiöistä saadaan rengastuksista ja kansalaishavainnoista, kuten Tiira-lintutietopalvelusta sekä Ruotsin Artportalenin-



*Pikkulintujen yömuutto näkyy Suomen säätutkaverkossa 13.9.2016. Kello 20, puoli tuntia auringonlaskun jälkeen yömuutto ei ole vielä alkanut ja laikut tutkien ympärillä ovat vain hyönteisiä. Kello 21 ja 22 vihreänä näkyvät kiekot ovat satoja tuhansia pikkulintuja. Muuttoa on tietysti myös vihreiden alueiden ulkopuolella, mutta siellä se jää näkymättömiin tutkimuksen alapuolelle. Merialueilla näkyy merikaikuja ja laivoja, Laatokalla sadekuuroja. NADJA WEISSHAUPT JA JARMO KOISTINEN*

ta tai Keski-Euroopan Ornitho-palvelusta. Erityisesti Länsi- ja Pohjois-Euroopan säätutkaverkosto ja kansalaishavaintosivut ovat kattavia, ja näiden tietojen yhdistelyssä on suurta potentiaalia lintututkimuksessa.

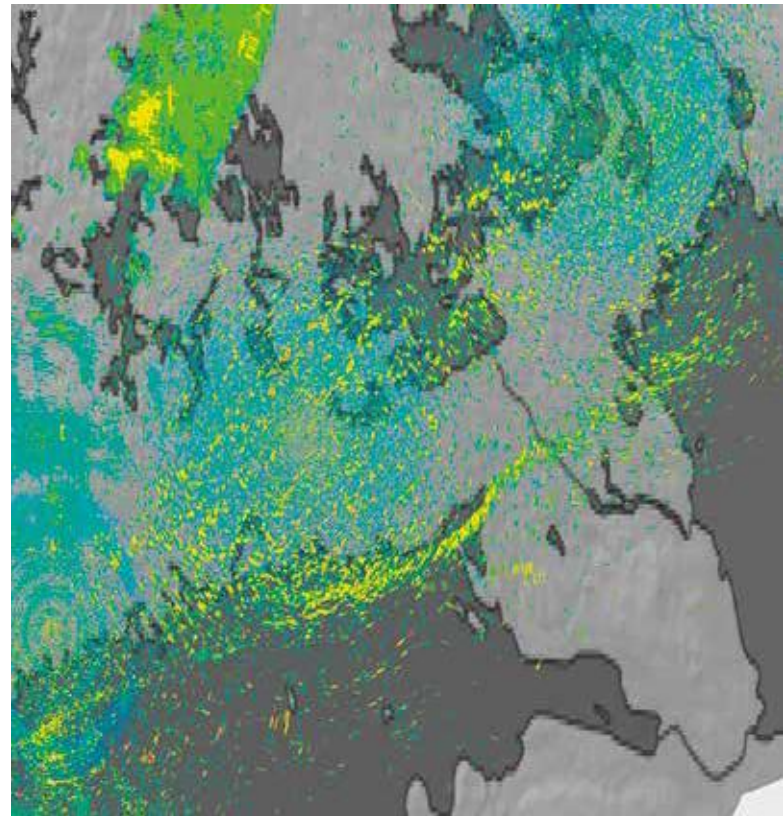
### Biologista ympäristötutkimusta yli rajojen

Valtioiden laajuiset ja mantereiden yli ulottuvat säätutkaverkot tarjoavat oivan välineen seurata ja tutkia laaja-alaisesti lintujen ja hyönteisten muuttoa, sillä säätutkajärjestelmät mitaavat ja tallentavat havaintoaineistoa koko ajan. Säätutkaverkosta saadun suuren mittausaineiston avulla voidaan periaatteessa tutkia esimerkiksi lintujen suunnistautumista sekä rannikoiden ja säätekijöiden vaikutuksia muuttoon.


Vuosina 2013–2017 EU:n rahoittamassa verkostoitumishankkeessa eurooppalaiset säätutka- ja muuttotutkijat vaihtoivat kokemuksia ja tietoja. Hanke hyödytti yhteistyötä lintu- ja hyönteiskaikujen määrittämisessä, ja tähän mekin osallistuimme aktiivisesti. Yhteistyönä tehtiin muun muassa säätutkaverkkoihin perustuva tutkimus muutosta Biskajanlahdella sekä eurooppalainen esimerkkikuvaus syysmuutosta. Edellisessä osoitettiin ensimmäisen kerran, että keväällä yöllä muuttavat pikkulinnut ylittävät Biskajanlahden itäosan rintamana, mutta syksyllä seuraavat lahden rantaa. Jälkimmäisessä tutkimuksessa havaittiin 20 yönä, kuinka hyvin säätutkaverkko havaitsee pikkulintujen yömuuton Suomesta Portugaliin saakka.

Biologien ja ympäristötutkijoiden tavoitteena on saada tasalaatuista säätutka-aineistoa koko Euroopasta, mikä helpottaisi tutkimustyötä merkittävästi ja lisäisi paljon mahdollisuuksia muuton tutkijoille. Osittain EU:n rahoittamassa kolmevuotisessa GloBAM-hankkeessa eurooppalaiset ja amerikkalaiset lintu- ja hyönteistutkijat kehittävät menetelmiä, joilla voisi ymmärtää paremmin lentävien eläinten elintapoja ja liikkumista laajoilla alueilla. Suomessa Ilmatieteen laitos osallistuu hankkeeseen kehittämällä muun muassa säätilanteen määräämää muuton voimakkuuden, paikan ja korkeuden ennustavaa mallia, jota todennetaan Suomen säätutkamittausten avulla.

Lopullisena tavoitteena on kehittää säätutkamittauksista hyödyllisiä tuotteita esimerkiksi tuulivoimayhtiöille, ilmai-



*Valkoposkianhien, allien ja mustalintujen muutto näkyy säätutkien kuvassa 17.5.2017 klo 7.30. Värit kuvaavat tutkakaiun voimakkuutta (sininen ja vihreä heikoimmat, oranssi ja punainen voimakkaimmat). Selvä muuttovirta kulkee Helsingin edustalta Viipurinlahdelle ja sieltä Laatokalle sekä toinen, leveämpi muutto, Itä-Uudeltamaalta Saimaalle. Jyväskylän tienoilla on vesisadealue.* NADJA WEISSHAUPT JA JARMO KOISTINEN

lualan toimijoille, maanviljelijöille ja lintuharrastajille. Tuulivoimatuotanto ja ilmailu voivat hyödyntää tietoa lintutörmäysten välttämiseksi. Myös sääpalveluja, kuten tutkiin perustuvia sateen lähihetkiennusteita, kehitetään paremmiksi. 

#### Lisää säätutkien käytöstä

ENRAM (European Network for the Radar Surveillance of Animal Movement): [www.enram.eu](http://www.enram.eu)

GloBAM-tutkimushanke: <https://globam.science/>

## Lyhyt **tutkahistoria**

Saksalainen insinööri **Christian Hülsmeier** keksi tutkan jo vuonna 1904 ja tarjosi sitä muun muassa laivastolle, joka torjui sen hyödyttömänä. Vasta toinen maailmansota käynnisti laajan tutkien kehitystyön. Tutka on laitteisto, joka lähettää ja vastaanottaa suurella antennilla mikroaalloja eli sähkömagneettisia aalloja, joiden aallonpituus voi olla millimetreistä metreihin. Osuessaan erilaisiin kohteisiin hyvin pieni osa lähetetyistä mikroaalloista eli "tutkakaiku" palaa takaisin antennille. Tutka mittaa sen teknisten ominaisuuksien ja käyttötarpeen mukaan tietoja muun muassa kohteen etäisyydestä ja suunnasta (eli havaintopaikan), koosta, muodosta ja materiaasta sekä nopeudesta tutkasäteiden suunnassa.

Tutkatyyppejä ovat esimerkiksi meri- ja ilmavalvontatutkat sekä venetutkat, poliisin nopeusvalvontatutkat, maalinseurantatutkat, Maan tai muun planeetan pinnan sisään katsovat maatumutkat sekä ilmakehää, erityisesti sadetta, mitaavat säätutkat.

Säätutkatietoa vaihdetaan useimpien Euroopan maiden kesken 163 säätutkaa käsittävässä OPERA-verkossa, jolloin lähes tosijassa voidaan seurata sadealueita hyvin laajoilla alueilla. Yhdysvalloissa on vastaavanlainen NEXRAD-tutkaverkko, johon kuuluu 159 tutkaa. Säätutkat mitaavat nykyään automaattisten ohjelmien mukaan, ja mittauksista tehdään muun muassa internetin ja television säätiedotusten näyttämät sateen karttakuvat.