



*” Tehokkaat palvelut  
ihmisen ja ympäristön hyväksi  
syntyvät laadukkaista havainnoista ja  
korkeatasoisesta tutkimuksesta.*

# Ratkaisuja

## sopeutumisen ja torjunnan tueksi



Antonin Halas

Viimeisimmät 200 vuotta ovat olleet maapallon historiassa ainutlaatuisia. Ihminen on noussut yhdestä eliölajista planeetan hallitsijaksi. Kulutamme kaikkia luonnonvaroja yhä enemmän. Vastassamme olevista ongelmista suurin, ilmastonmuutos, aiheuttaa ihmiskunnan hyvinvoinnille ja maailmantaloudelle huomattavia uhkia. Ilmastonmuutoksen torjunta on järkevä investointi tulevaisuuteen.

Tiedämme, että hyvinvointimaiden asettama kahden asteen lämpenemistavoite edellyttäisi kasvihuonekaasujen päästöjen voimakasta vähentämistä jo vuodesta 2015 alkaen. Tavoite on erittäin kunnianhimoinen.

Ihmisen aiheuttamien ongelmien ratkaisuista on myös lukuisia rohkaisevia esimerkkejä historiassa. Otsonikerrosta tuhoavien freoni- ja haloniyhdisteiden tuotanto on käytännössä lopetettu. Euroopassa happamoitumisongelma on saatu pois päiväjärjestyksestä suodatus- ja polttoaineratkaisuilla. Näissä ratkaisuissa Ilmatieteen laitos oli asiantuntijana mukana.

Ilmastonmuutos on myös noussut maailman poliittisten johtajien agendan kärkisijoille viimeisen kahden vuoden aikana. Poliittisesti haaste on uudentyyppinen: ratkaisujen hyödyt näkyvät vasta vuosikymmenien ja jopa vuosisatojen päästä.

Torjumisen rinnalle yhteiskunta tarvitsee työkaluja sopeutuakseen muuttuvaan ilmastoon. Tässä ilmatieteen laitoksilla voi olla merkittävä rooli. Tarvitaan tieteellistä tietoa eri

maita kohtaavista muutoksista sosioekonomisine vaikutuksineen. Toisaalta laadukkaat turvallisuussääpalvelut auttavat torjumaan haitallisten sääilmiöiden aiheuttamia vaurioita.

Haittavaikutusten rinnalla ilmastonmuutos ja sen torjunta tarjoaa myös uusia mahdollisuuksia Suomelle: Suomi, niin sen Ilmatieteen laitos kuin alan teollisuuskin, on maailman aktiivisimpia toimijoita sääalan kehitys- ja konsultointihankkeissa.

Ilmatieteen laitos onkin tehnyt päätöksen perustaa uuden ilmastokeskuksen. Ilmastokeskus tulee tuottamaan tietoa menneestä ja tulevasta ilmastosta elinkeinoelämälle, julkiselle sektorille, poliittisille päättäjille sekä tutkimusorganisaatioille. Keskukseen työhön on jo allukoitu IL:n resursseja. Eri asiakastahoja palvelevan toiminnan odotetaan olevan täydessä käynnissä viimeistään vuonna 2011.

Ilmatieteen laitoksen tehtävänä on tuottaa tieteellisesti kestävää tietoa päätöksenteon pohjaksi ja tukea yhteiskuntaa sopeutumaan tarjoamalla korkealaatuisia sää- ja ilmastopalveluita. Tämä vuoden toinen IL-katsaus antaa pienen välähdyksen siitä, mitä Ilmatieteen laitos tekee mm. tämän tehtävänsä eteen, yhteistyössä korkeatasoisten kumppaniensa kanssa.

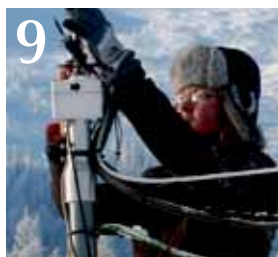
*Yhteistyöterveisin*

**Petteri Taalas**  
Pääjohtaja

## Sisältö



7



9



12



13

**4** Kolmas Maailman ilmastokonferenssi muistutti sopeutumisen pakosta

**6** Uusi Ilmastokeskus kokoaa ja välittää tietoa Suomen ilmastosta

**7** Arktisten alueiden mittaustoiminta keskittynyt Sodankylään

**9** Hiilinielujen merkitys korostuu Pallaksen mittaustuloksissa

**11** Ilmatieteen laitos tuottaa Euroopan ainoan operatiivisen metsäpalosavujen leviämisenusteen

**12** Jääpalvelu yhteisiin tiloihin Sääpäivystyksen kanssa

**13** Arandalla tutkitaan Itämeren hiilidioksidinielua

**14** Polarisaatiotutkat tarkentavat sateiden ennustamista

**15** Ilmatieteen laitos otti käyttöön uusia varoituksia

4



**16** Uusi supertietokone mahdollistaa tarkemman mittakaavan sääennusteet

**17** Ilmatieteen laitos vie ilmanlaatuosaamista Kroatiaan

**18** Visio, arvot, organisaatio ja johto

**19** Talous, henkilöstö

14



17



Toimitus: Ilmatieteen laitos, viestintä

Ulkoasu: Innocorp Oy

Paino: Nykypaino Oy

# Kolmas Maailman

## ilmastokonferenssi muistutti sopeutumisen pakosta

Maailman ilmatieteen järjestö WMO kutsui kolmannen maailman ilmastokonferenssin koolle Geneveen elo–syyskuun vaihteessa 2009.

Kokous teki päätöksen maailmanlaajuisesta ilmastopalvelujärjestelmästä.

Maailman ilmastokonferenssi muistutti, että vaikka päästöt pienennettäisiin heti nolnaan, yhteiskunnan täytyy panostaa sopeutumistoimiin. Tästä muistutti konferenssi-aihepuhevuorossaan myös Ilmatieteen laitoksen pääjohtaja **Petteri Taalas**, joka peräänkuulutti erityisesti kansallisen tason sopeutumis suunnitelmia.

Maailman meteorologisilla ja hydrologisilla laitoksilla voi Taalaksen mukaan olla tärkeä rooli ilmastomuutokseen sopeutumisessa. – Maailmanlaajuiset malliarviot ilmastomuutoksesta eivät riitä kansallisen päätöksenteon tueksi. Nämä tulee laskea uudelleen alle kymmenen kilometrin erotelukyvyyn malleilla, jotta saadaan

ennuste sille, miltä ilmasto näyttää yhden maan osalta. Sopeutumis suunnitelmat laaditaan näiden valossa yhteiskunnan eri toimintasektoreiden välisenä yhteistyönä.

### **Sääpalveluiden merkitys korostuu**

Ilmastomuutoksen myötä vaaralliset sääilmiöt lisääntyvät. Laa-



dukkaiden sääpalveluiden rooli tulee näin entistä tärkeämmäksi. Kokouksen päätöksen mukaisesti maailmanlaajuisista ilmastopalvelujärjestelmää ryhdytään nyt vahvistamaan. Näin halutaan taata tiedepohjaiset sää- ja ilmastotoennusteet ja -palvelut kaikkialle maailmaan ja kaikille yhteiskuntasektoreille sopeutumisen tueksi.

- Tehokkailla sääpalveluilla voidaan saavuttaa merkittäviä taloudellisia hyötyjä ja säästää ihmishenkiä. Lisäinvestoinnit havaintotoimintaan, tietojärjestelmiin, ennustemalleihin ja palvelujen tuottamiseen eri asiakasryhmille maksavat itsensä takaisin tyypillisesti kymmenkertaisina, toteaa Taalas.

Myös Suomeen on tarpeen tuottaa uudentyypisiä ilmastopalveluja ja kehittää uutta osaamista.

- Yhä useammat tahot tarvitsevat tietoa Suomen ja arktisen alu-



Ilmatieteen laitoksen Ilmastonmuutos-yksikön vetäjä, tutkimusprofessori Ari Laaksonen (oik.) ja Ilmastomallinnus-ryhmän päällikkö Leif Backman (toinen oik.) olivat mukana Maailman ilmastokonferenssin Suomen delegaatiossa.

een ilmakehää, meriä ja ilmastoa koskevista muutoksista omassa päätöksenteossaan ja suunnittelussaan. Ilmatieteen laitos kehittää uutta ilmastokeskusta yhdessä elinkeinoelämän, hallintotoimijoi-

den ja muiden asiantuntijaorganisaatioiden kanssa, jotta kasvavaan tiedon ja osaamisen tarpeeseen voidaan vastata. ■

Ilmastokeskuksesta lisää sivulla 6.



# Uusi Ilmastokeskus

## kokoaa ja välittää tietoa Suomen ilmastosta

Ilmastomuutokseen sopeutuminen ja sen hillintä vaativat yhteiskunnalta ja sen yksittäisiltä organisaatioilta toimenpiteitä, mikä lisää nopeasti ilmastotiedon tarvetta. Syyskuussa 2009 pidetyn Maailman ilmastokonferenssin suositusten mukaisesti Ilmatieteen laitokseen perustettiin marraskuussa uusi Ilmastokeskus, jonka tavoitteena on tuottaa käyttäjien tarvitsemaa tietoa ilmastomuutoksesta.

Ilmatieteen laitokseen perustettu Ilmastokeskus vahvistaa ilmastotiedon tarjontaa ja käyttöön liittyvää neuvontaa Suomessa. – Tietoa ilmastosta ja sen muutoksesta on jo nyt tarjolla paljon: havaintoaineistoja, eripituisia ennusteita ja skenaarioita sekä arvioita ilmastomuutoksen vaikutuksista ja siihen liittyvistä riskeistä. Ilmastokeskuksen tavoitteena on yhdistää olemassa olevaa tietoa Suomen ilmastosta ja auttaa yhteiskunnan eri toimialoja hyödyntämään ilmastotietoja omassa toiminnassaan, Ilmastokeskusryhmän päällikkö **Reija Ruuhela** tiivistää.

– Pitkiin säähavaintosarjoihin perustuvien ilmastotilastojen avulla voidaan arvioida eri toimintojen sää- ja ilmastoriippuvuutta, esimerkkinä sään ääri-ilmiöihin liittyvät riskit. Kun ilmasto muuttuu, muuttuvat myös sääilmiöiden todennäköisyydet, mikä tulisi ottaa huomioon pidemmälle ulottuvassa toimintojen suunnittelussa. Ilmastokeskuksesta on jatkossa

**Maapallon keskilämpötila on vaihdellut huomattavasti historian aikana. Teollisen vallankumouksen jälkeen lämpötila on noussut ihmisen aiheuttamien kasvihuonekaasupäästöjen vaikutuksesta, ensin hitaasti, sitten yhä nopeammin. Maapallon keskilämpötilan ennustetaan edelleen nousevan nopeasti.**

” *Ilmastokeskuksen tavoitteena on yhdistää olemassa olevaa tietoa Suomen ilmastosta ja auttaa yhteiskunnan eri toimialoja hyödyntämään ilmastotietoja omassa toiminnassaan.*

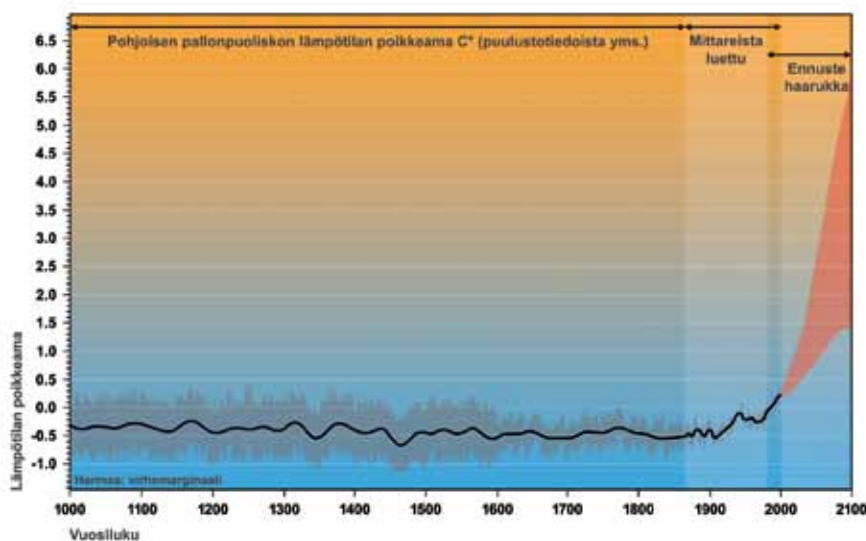
entistä vaivattomammin saatavilla tulevaan ilmastoon liittyvää tietoa ja neuvontapalveluita perinteisen ilmastopalvelun lisäksi. Myös säännölliseen ilmastotiedottamiseen sisällytetään aiempaa enemmän ilmastomuutokseen liittyviä näkökulmia, kertoo Reija Ruuhela.

Suunnittelun ja päätöksenteon kannalta on oleellista saada

tietoa ilmastosta kunkin tarpeita vastaavalla tavalla. Tästä syystä Ilmatieteen laitoksella kehitetään myös menetelmiä arvioida ilmastomuutoksen taloudellisia vaikutuksia ja sopeutumiskeinojen kustannustehokkuutta. Yhteistyötä tiivistetään myös muiden ilmastomuutokseen liittyvää tietoa tuottavien tahojen kanssa. ■

### Maapallon lämpötilan muutos vuosina 1000–2100

(IPCC = Hallitustenvälinen ilmastomuutospaneeli)



” Ilmatieteen laitoksen Lapin ilmatieteellinen tutkimuskeskus toimii monipuolisena havainto- ja tutkimusasemana.



Timo Lindholm

Sääteteknikko Veikko Mylläri ja operatiivisten toimintojen päällikkö Osmo Aulamo saavat uuden Fourier-spektrometrin avulla mittaustietoa hiilidioksidin määrästä ilmakehässä.

## Arktisten alueiden mittaustoiminta keskittynyt Sodankylään

Ilmatieteen laitoksen Lapin ilmatieteellisessä tutkimuskeskuksessa tuotetaan eri menetelmin tarkkoja mittaustietoja aina maan pinnan alapuolelta yläilmakehään saakka. Arktisen tutkimuksen ja pohjoisten alueiden ympäristön seurannan merkitys on korostumassa ilmastonmuutoksen etenemisen myötä. →



Ilmatieteen laitoksen Lapin ilmatieteellinen tutkimuskeskus toimii monipuolisena havainto- ja tutkimusasemana. Alueesta on jo kehittyneet arktisten manneralueiden tärkein mitta-alue. Alueella tuotetaan ainutlaatuista tietoa paitsi ilmakehän eri kerrosten, myös kasvillisuuden, maaperän ja lumen vaikutuksesta muun muassa hiilidioksidin pitoisuuteen ja hiilen kiertoon. Vertailuaineistoa tuotetaan ilmakehäuotausten, tutkimusasemamittausten ja maanpintahavaintojen avulla. Mittaustietojen avulla kehitetään myös jatkuvasti uusia kaukokartoitus- ja mallinnusmenetelmiä ympäristössä tapahtuvien muutosten seuraamiseksi ja ennustamiseksi.

### **Maanpinta- ja satelliittimittaukset tukevat toisiaan**

Lapin ilmatieteellisessä tutkimuskeskuksessa toimii myös useita napasatelliitteja tukeva satelliittidatakeskus. Sodankylän tutkimuskeskus yhdessä Pallaksen alueen mittausrakenteiden kanssa on myös arktisen ja pohjoisten alueiden johtava satelliittiaineistojen validointi- ja tutkimusalue.

Käytännössä Sodankylässä parannetaan maapalloa havainnoivien satelliittilaitteiden käyttökelppoisuutta mm. ilmastonmuutos-tutkimuksessa. Tarkka paikallinen mittaustieto on tarpeen, jotta eri satelliittien kautta saatavien kaukokartoitustietojen paikkansapi-

tävyys erilaisissa ilmasto-olosuhteissa voidaan varmentaa.

Uusin satsaus Lapin ilmatieteellisen tutkimuskeskuksen infrastruktuuriin on Fourier-spektrometri, jolla voidaan mitata hiilidioksidin määrää ilmakehässä alhaalta ylöspäin. Vastaavia laitteita on maailmassa noin kymmenessä eri paikassa.

### **Sodankylä ainutlaatuinen tutkimusalue maailmassa**

Sodankylä on parhaiten varustettu mitta- ja havaintopaikka pohjoisella alueella ja siinä mielessä ainutlaatuinen koko maailmassa. – Pohjois-Euraasian mannerilmastoa ja ekosysteemiä ajatellen Sodankylä on ainoita mahdollisia tutkimuspaikkoja riittävän pohjoisessa. Sodankylän tulokset eivät koske vain Suomea, vaan alueelta kerättävä mitta-aineisto on koko maapallon ilmaston ja ilmakehän toiminnan kannalta keskeistä, Lapin ilmatieteellisen tutkimuskeskuksen johtaja **Jouni Pulliainen** painottaa. ■



Timo Lindholm

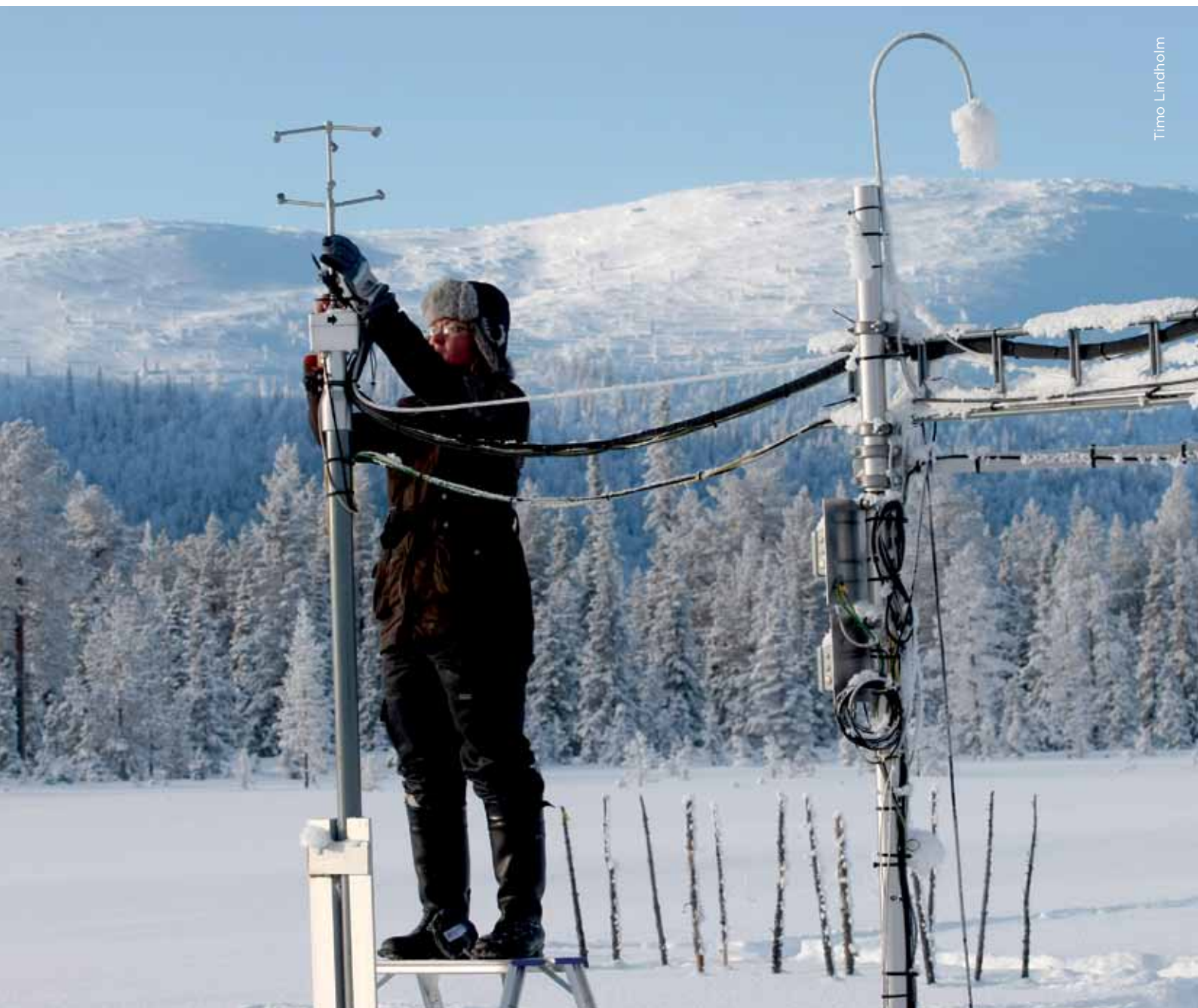
*” Pohjois-Euraasian mannerilmastoa ja ekosysteemiä ajatellen Sodankylä on ainoita mahdollisia tutkimuspaikkoja riittävän pohjoisessa.*

Lapin ilmatieteellisen tutkimuskeskuksen satelliittivastaanottokeskus.

Hiilinielujen merkitys korostuu

# Pallaksen mittaustuloksissa

Ilmatieteen laitos ylläpitää Pallaksella Sammaltunturin laella kasvihuonekaasuja mittaavaa asemaa. Yhdessä Lapin ilmatieteellisen tutkimuskeskuksen kanssa ne muodostavat korkealaatuisella satelliittiteknologialla varustellun, maapallon ilmakehää seuraavan Pallas–Sodankylän GAW-aseman (Global Atmospheric Watch).



Timo Lindholm



Juha Hatakka

**Ilmatieteen laitos mittaa jatkuvasti kasvihuonekaasujen pitoisuuksia Sammaltunturin laella Pallastunturien alueella.**



Hiilidioksidin, metaanin ja aerosolien eli ilman pienhiukkasten pitoisuudet ilmakehässä ovat ilmastomuutokseen eniten vaikuttavat tekijät. Pallaksen mittauksien perusteella tutkitaan muutoksia kasvihuonekaasujen pitoisuuksissa.

Samaltunturin ympäristössä sijaitsevista muista mittauspisteistä havainnoidaan kasvihuonekaasujen vuotuista metsä- ja suoekosysteemeissä. Mittausten avulla voidaan selvittää kasvihuonekaasujen lähteitä.

### **Metsien kyky sitoa hiiltä vähenee**

Hiilidioksidipitoisuuksien kasvu näkyy myös Pallaksella vuodesta 1992 lähtien tehdyissä mittauksissa. Mittauksissa erottuu myös selkeästi hiilinielujen tärkeä merkitys.

- Pohjoisen pallonpuoliskon kasvukausi erottuu mittaussarjassa selvästi. Pallaksella on nähtävissä, että erityisesti metsät sitovat kesällä paljon hiiltä. Vaikka pitoisuudet laskevat joka kesä, seuraavan talven ja syksyn aikana pitoisuudet nousevat entistä-

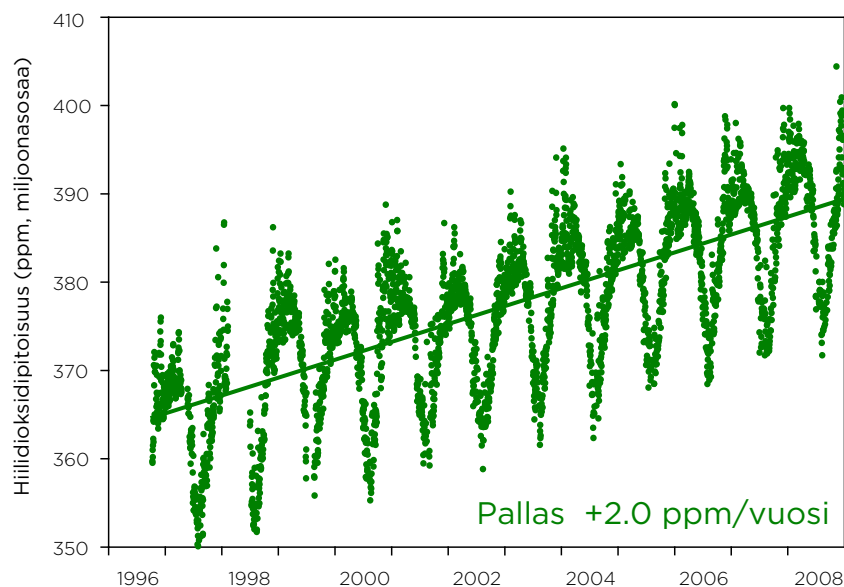
kin korkeammiksi, ryhmäpäällikkö **Tuomas Laurila** sanoo.

Arktisesta alueesta ollaan erityisen huolestuneita, koska ilmaston lämmetessä ekosysteemit eivät pysty täysin seuraamaan

**” Pohjoisen pallonpuoliskon kasvukausi erottuu mittaussarjassa selvästi.**

muutoksen vauhtia. Tutkimusten mukaan merien ja maalla olevien ekosysteemien hiilinielut heikenevät ilmaston lämmetessä, jolloin myös ilmakehän hiilidioksidipitoisuus kasvaa entisestään nopeuttaen ilmastomuutosta.

Mittausverkoston tarkoilla ilmakehän pitoisuusmittauksilla pyritäänkin selvittämään hiilen sitoutumisen määrää alueellisesti ja siten saamaan selville, mitkä tekijät vaikuttavat ekosysteemien hiilensidontakykyyn. Toistaiseksi Pallas-Sodankylän asema on Pohjoisen Euraasian manneralueen ainoa GAW-asema. Ilmatieteen laitos on myös mukana rakentamassa vastaavaa arktista tutkimus- ja havainnointiasemaa Siperiaan Tiksin kaupungin lähelle. ■



**Hiilidioksidipitoisuuden kehitys Pallaksella. Pitoisuus laskee kasvukauden aikana metsien hiilinielun vuoksi. Vihreät pisteet kuvaavat pitoisuuden päiväkeskiarvoja, viiva pitoisuustrendiä.**

# Ilmatieteen laitos tuottaa Euroopan ainoan operatiivisen metsäpalosavujen leviämisenennusteen

Ilmatieteen laitos ylläpitää koko Euroopan kattavaa operatiivista metsäpalojen savujen leviämisenennustetta. Kesäkuussa 2009 Hyytiälän tutkimusasemalla poltettiin hallitusti metsää. Kenttäkokeen tavoitteena oli testata leviämisenennustetta sekä tutkia mm. pienhiukkasten päästöjä ja palojen vaikutuksia kasvihuonekaasujen päästöihin pitkällä aikavälillä.

Savujen leviämistä kuvaava yksinkertaistettu animaatio on hyödynnettävissä ilmanlaatuportaalissa ([www.ilmanlaatu.fi](http://www.ilmanlaatu.fi)). Animaatio näyttää metsäpalojen aiheuttamien pienhiukkasten ennustetut liikumisreitit lähes vuorokaudeksi ajassa eteenpäin.

Portaalissa olevassa ennusteessa näkyy palopaikalta kulkeutuvien savujen ennustettu reitti tunnin välein. Eri väreillä on kuvattu pieniä, kohtalaisia ja suuria pitoisuuksia. Ennuste lasketaan Ilmatieteen laitoksen SILAM-leviämismallilla, ja se perustuu paloalueiden satelliittihavaintoihin. Palopesäkkeet erottuvat satelliittikuvista ympäristöään selvästi lämpimämpinä. Suomessa pahimmat metsäpalosavut ovat aiheutuneet Venäjän ja Viron voimakkaista metsä- ja maastopaloista. Ilmatieteen laitoksen tutkimuksen mukaan ihmisen aiheuttama ilmaston lämpeneminen lisää suurella todennäköisyydellä kuivien kausien määrää ja kestoja. Metsäpalot tulevat näin ollen todennäköisesti lisääntymään yhä useammissa maailmankolkissa, erityisesti eteläisessä Euroopassa.

Hiukkaspitoisuudet ovat tyyppillisesti suurimmillaan palojen läheisyydessä, mutta hiukkaset ja kaasut voivat kuitenkin kulkeutua ilmakehän virtausten mukana satoja, jopa tuhansia kilometrejä. IL:n mallilaskelmien avulla on voi-

tu osoittaa tapauksia, joissa Venäjältä peräisin olevat metsäpalojen savut ovat peittäneet alleen suurimman osan läntistä Eurooppaa. Laajoille alueille kulkeutuvat metsäpalojen pienhiukkaset voivat näin ollen aiheuttaa myös merkittävän kansanterveydellisen riskin. Nämä vaikutukset on ensi kertaa tieteellisesti osoitettu Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitoksen ja Ilmatieteen laitoksen yhteisissä tutkimushankkeissa.

## Uutta tietoa metsäpaloista kenttäkokeen avulla

Helsingin yliopisto ja Ilmatieteen laitos toteuttivat 26. kesäkuuta 2009 hallitun metsäpalokokeen Hyytiälän metsäasemalla. Kokeessa poltettiin hehtaarin verran hakattua kuusimetsää. – Kokeen tavoitteena oli tarkentaa tietoa siitä, minkälaisia päästöjä metsäpaloista syntyy. Näin voidaan ymmärtää metsäpalojen vaikutuksia paremmin. Jos mittaukset onnistuvat riittävän hyvin, niiden avulla voidaan myös testata leviämismalleja, kertoo tutkimusprofessori **Jaakko Kukkonen**.

Metsäpalokoe toteutettiin kansainvälisenä yhteistyönä. Se oli osa laajaa EU:n rahoittamaa, Helsingin yliopiston koordinoimaa EUCAARI-hanketta ja Suomen Akatemian rahoittamaa IS4FIRES-hanketta. ■



Juha Aalto

[www.ilmanlaatu.fi/ilmanytilam/](http://www.ilmanlaatu.fi/ilmanytilam/)

Yksityiskohtaisempi, tutkimus- ja asiantuntijakäyttöön tarkoitettu operatiivinen sivusto on osoitteessa [http://silam.fmi.fi/AQ\\_forecasts/v4\\_1/index.html](http://silam.fmi.fi/AQ_forecasts/v4_1/index.html).

# Jääpalvelu yhteisiin tiloihin Sääpäivystyksen kanssa

Ilmatieteen laitoksen Jääpalvelu on aloittanut talvikauden toiminnan uudessa paikassa. Vanha toimipiste Merenkulkulaitoksen tiloissa Helsingin Ruoholahdessa vaihtuu kiinteään yhteistyöhön Sääpäivystyksen kanssa.

Jääpalvelun päätehtävä on talvi-merenkulun avustaminen Itämerellä. Jääpalvelu kertoo talvella päivittäisen jäätilanteen sekä sen, miten se on muuttunut edellis-päivästä. Jääpalvelun pääasiakas on Merenkulkulaitos ja sen talvi-merenkulkutoiminto, joka tilaa jäänmurron Suomen merialueille. Jäätiedotuksista hyötyvät lisäk-

si jäänmurtajat, luotsit, rannik-kovartiosto, satamaviranomaiset sekä tulli. Myös tavalliset ihmiset tarvitsevat Itämeren jäätieto- ja talven aikana.

- Yhteiset tilat Sääpäivystyk- sen kanssa Helsingin Kumpulassa helpottavat yhteistyötä. Samois- sa tiloissa saamme käyttööme enemmän meteorologista asian-

tuntemusta ja tuoretta säätietoa, jääasiantuntija **Jouni Vainio** sanoo.

## Jääpalvelun talvi alkaa lokakuun puolivälissä

Jääpalvelun toiminta ei ole täysin jäissä syksylläkään, jolloin meri ei vielä ole jäätynyt. Toiminta alkaa lokakuun puolivälissä, josta lähtien julkaistaan meriveden pinta- lämpötilakarttoja. Viimeiset jää- tiedotukset annetaan yleensä touko-kesäkuun vaihteessa.

Jäätalvi 2008-2009 oli leu- to, mutta pituudeltaan keskimää- räinen. Laajimmillaan Itämeri oli jäässä helmikuun 20. päivänä, jol- loin jäätä oli noin 110 000 km<sup>2</sup> alu- eella. Ala vastaa runsasta neljän- nestä koko Itämeren pinta-alasta.

Talvien leudontuminen muuttaa Itämeren jääoloja merkittävästi: jääpeitteen arvioidaan pienenevän 50-80 prosenttia vuoteen 2100 mennessä. Jäät eivät kuitenkaan häviä kokonaan, vaan vielä vuosi- sadan lopussakin on joka talvi jää- tä Suomenlahden ja Pohjanlahden perukoilla. - Esimakua ilmaston- muutoksen vaikutuksista saatiin kaksi vuotta sitten, jolloin Itäme- rellä oli vain vähän jäitä. Vähäjäisen talven voisi äkkiseltään ajatella tar- koittavan helpotusta Jääpalvelun toimintaan, mutta todellisuudessa asia on lähes päinvastoin. Jäät liik- kuvat sellaisena talvena enemmän, joten karttojen piirtäminen on vaa- tivampaa, Jouni Vainio toteaa. ■

**Jääpalvelu vastaa Itämeren jäätiedotuksista talvella. Kuvassa tutkija Patrick Eriksson (vas.) ja tutkija Jouni Vainio.**



Antonin Halas



Tutkimusprofessori Matti Perttilä tutkii hiilidioksidin sitoutumista Itämereen tutkimusalus Arandalla tehtävien tutkimusmatkojen avulla.

## Arandalla tutkitaan Itämeren hiilidioksidinielua

Merentutkimusalus Arandalla tehdyillä tutkimusmatkoilla on tänä vuonna kerätty mm. aineistoa Ilmatieteen laitoksessa tehtäviä hiilidioksiditutkimuksia varten. Ilmatieteen laitoksen tutkijat työskentelevät vuosittain Arandalla keskimäärin 42 meripäivänä.

Arandan tutkimusmatkoilla on kerätty mm. aineistoa Ilmatieteen laitoksessa tehtäviä hiilidioksiditutkimuksia varten. Matkat ovat olleet osa monivuotista tutkimusohjelmaa, jonka avulla tutkitaan meren roolia kasvihuonekaasuna tunnetun hiilidioksidin nieluna ja lähteenä.

- Arviolta 25–35 prosenttia ihmisen toimesta ilmakehään päästetystä hiilidioksidista sitoutuu valtameriin. Talvi- ja kevätkauden vaihteessa Itämeri muuttuu hiilidioksidin lähteestä hiilidioksi-

dinieluksi. Hiilidioksidin käyttäytymiseen ja sen merivedessä aiheuttamien muutosten tunteminen selkeyttää merien roolia ilmastomuutoksessa. Myös lisääntynyt tietous hiilidioksidin vaihdosta ilmakehän ja meren välillä ja sen oikea mallintaminen parantaa ilmastomuutoksen kehittymistä ennustavien mallien toimintaa, toteaa Ilmatieteen laitoksen tutkimusprofessori **Matti Perttilä**.

Aranda on nykyaikainen ja erityäin hyvin Itämeren tutkimukseen soveltuva 20-vuotias merentut-

kimusalus. Arandalle on kehitetty monipuolinen laitteisto, jonka avulla voidaan tutkia avomeriolo-suhteissa mm. hiilidioksiditasetta, hiilidioksidin vuorokausi- ja vuodenaikaisvaihtelua, meren happamuusastetta (pH) sekä meren ja ilmakehän välisen hiilidioksidin vaihtoon vaikuttavien tekijöiden merkitystä. Yhtenä tärkeimmistä tutkimuskohteista on erityisesti aallokon ja vedenalaisen turbulenssin vaikutus hiilidioksidin vaihtoon. ■



Antonin Halas

# Polarisaatiotutkat

## tarkentavat sateiden ennustamista

Ensimmäiset uudet Vaisala Oyj:n valmistamat kaksoispolarisaatiotutkat on otettu käyttöön Vantaan Kaivokselassa ja Kouvolan Kaipiaisissa. Uusi teknologia parantaa mm. liikenneturvallisuutta, sillä sateiden ennustaminen tarkentuu.

Ilmatieteen laitos on aloittanut säätutkaverkoston uusimisen. Ensimmäisenä on uusittu Vantaan Kaivokselassa sijaitseva tutka. Uudet tutkat hyödyntävät kaksoispolarisaatioteknologiaa ja tutkat toimittaa suomalainen Vaisala Oyj.

- Merkittävin teknologinen parannus uusissa tutkissa on se, että ne pystyvät kertomaan aiempaa tarkemmin sateen olomuodon. Kaksoispolarisaatiotutka lähettää signaalia vaaka- ja pystytasossa, jolloin tutkalla saadaan ilmassa liikkuvista osasista kolmiulotteinen kuva. Käytännössä saadaan selville tarkasti, missä kohdissa ilmakehää on vettä, rakeita, lunta tai räntää, erikoistutkija **Elena Saltikoff** kuvaa.

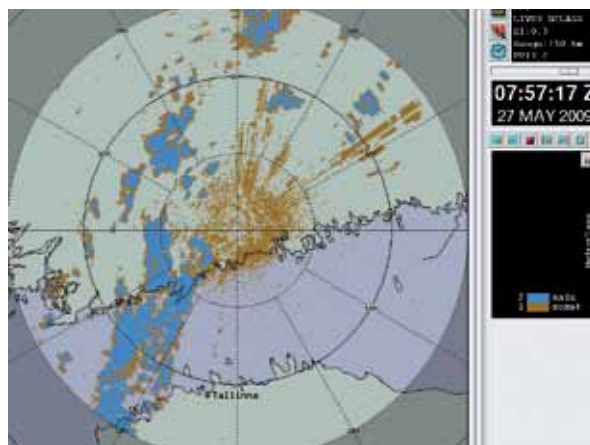
Ilmatieteen laitos odottaa uuden teknologian parantavan myös nykyisen mittausdatan laatua, sillä samalla tutkakuvista saadaan entistä paremmin eroteluksi muut kuin sadekaiut. Kaiuja aiheuttavat lumihiutaleiden ja vesipisaroiden lisäksi esimerkiksi linnut ja hyönteiset. Lisätieto tekee mahdolliseksi ennustaa myös sateiden laajuutta ja rajuutta entistä tarkemmin.

### Uusi teknologia parantaa turvallisuutta

- Säätutkat ovat nyky-yhteiskunnan toimivuudelle elintärkeitä. Tarkin mahdollinen tieto sateesta on tärkeää turvallisuuden kannalta. Säätutka on tärkeä havaintoväline ennustettaessa nopeasti muuttuvia säätilanteita, Saltikoff sanoo.

Uudet polarisaatiotutkat antavat huomattavasti nykyistä tarkempaa tietoa sateesta ja sen olomuodoista muun muassa tie- ja lentoliikenteelle. Myös uusia tutkadataa hyödyntäviä tuotteita ja palveluita kehitetään Ilmatieteen laitoksen tutkimus- ja tuotekehitysprojekteissa.

Ilmatieteen laitoksella on tällä hetkellä koko maan kattava kahdeksan tutkan verkko. Tutkaverkon peitto on yksi maailman parhaista. ■



Tutkakaijuja luokiteltuna kaksoispolarisaatio-ominaisuuksien perusteella. Siniset kaiut ovat sadetta, ruskeat muuta kuin sadetta.

# Ilmatieteen laitos otti käyttöön uusia varoituksia

Ilmatieteen laitos otti toukokuussa käyttöön uusia varoituksia. Ukkosia, voimakkaita tuulia ja runsaita sateita koskevat varoitukset helpottavat entisestään vaarallisiin säätilanteisiin varautumista ja lisäävät turvallisuutta.

Uudet varoitukset koskevat ukkospuuskia, voimakkaiden matalapaineiden aiheuttamia maa-alueiden tuulia ja sateita.

- Varoituksissa otettiin käyttöön kolmiportainen jaottelu, joka helpottaa sääilmiöiden vaarallisuuden arviointia ja vaarallisiin säätilanteisiin varautumista. Toukokuussa tapahtunut muutos oli ensimmäinen osa laajempaa Ilmatieteen laitoksen varoitusjärjestelmän muutosta, painottaa meteorologi **Ari-Juhani Punkka**.

## Käyttöön kaksi erilaista sadevaroitustyyppiä

Kokonaan uutena varoitusmuotona Ilmatieteen laitos otti toukokuussa käyttöön sadevaroitukset, joita on kahta eri lajia. Varoitukset voivat koskea lyhytkestoisia, ukkostyyppisiä rankkoja sateita tai pidempikestoisia runsaita sateita. Ukkostyyppisessä sateessa varoitusrajoina ovat sademäärät, jotka ylittävät 20, 30 tai 45 millimetriä tunnissa. Pidempikestoisessa sateessa varoituskynnykset ovat 50, 70 tai 120 millimetriä vuorokaudessa. Sadevaroitusten käyttöönoton jälkeen runsaasta tai rankasta sateesta on varoitettu kuutena eri päivänä.

## Maa-alueiden ja sisävesien ukkospuuska- ja tuuli-varoitukset täsmentyivät

- Ukkospuuskista on varoitettu toukokuusta alkaen kolmiportaisesti rajun ukonilman varoitukseksi



Yllä ensimmäinen virallinen Ilmatieteen laitoksen antama sadevaroitus, jossa varoitettiin, että Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan maakunnissa voi sataa rankasti, yli 20 mm tunnissa. Oikealla tutkakuva esittää tilannetta klo 21.15, kun sade oli jo rantautunut.



la kaikkialle maa-alueille riippumatta siitä, esiintyvätkö puuskat maalla vai sisävesillä. Aiemmin käytössä oli vain yksiportaiset sisävesiä tai maa-alueita koskevat varoitukset, Ari-Juhani Punkka kertoo.

Varoituskartalla uudet rajun ukonilman varoitukset on merkitty keltaisen, oranssin tai punaisen salaman avulla. Ukkospuuskissa tuuli ylittää silloin 15, 25 tai 30 metriä sekunnissa. Kesä-elokuun aikana ukkospuuskista varoitettiin 24 päivänä, joista kahtena päivänä oli voimassa oranssi vaarataso.

Aiemmin maa-alueiden tuulivaroituksella varoitettiin sekä ukkospuuskista että laaja-alaisista matalapaineisiin liittyvistä voimakkaista tuulista.

Muutoksen jälkeen varoituksen rooli selkiytyi, koska maa-alueiden tuulivaroitusta koskee enää vain laaja-alaisia matalapainetuulia. Myös maa-alueiden tuulivaroituksissa otettiin käyttöön kolmiportaisuus ja värikoodit. Lisäksi varoitusrajat sidottiin keskittuulen sijaan tuulen puuskien voimakkuuteen. Varoitusrajat ovat 20, 25 ja 30 m/s. Uusittu maa-alueiden tuulivaroitusta on ollut toukokuun lopun jälkeen voimassa kuutena päivänä. Eniten käyttöä varoituksella on kuitenkin talvikaudella, jolloin matalapaineet ovat voimakkaimmillaan. ■

# Uusi supertietokone

mahdollistaa tarkemman mittakaavan sääennusteet

Ilmatieteen laitos usii suurteholaskentaympäristönsä sääennusteita ja tieteellistä laskentaa varten. Uuden supertietokoneratkaisun suunnittelee ja hankkii Tieteen tietotekniikan keskus CSC.

Uusi supertietokone turvaa Ilmatieteen laitoksen operatiivisen sääennustetuotannon ja tukee sen tutkimustoimintaa.

## Tietokonekapasiteetti edellytys ennusteiden kehittymiselle

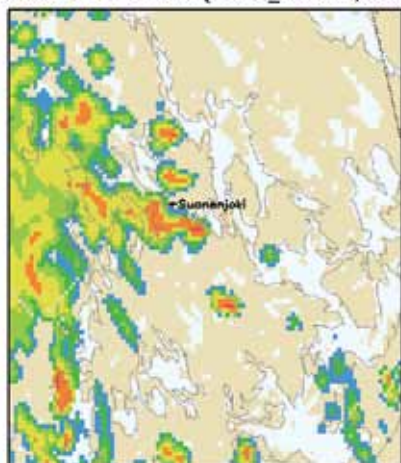
Tehokkaiden supertietokoneiden merkitys on suuri sää- ja ilmastoennusteiden kehittymisessä. – Suuremman laskentatehon avulla on mahdollista tuottaa kahden vuorokauden ennusteita 7,5 kilometrin erotuskyvyllä koko Euroopan alueelle nykyisen 16,5 km sijasta. Erityisesti uutta kapasiteettia voidaan hyödyntää lasken-

nallisesti huomattavasti vaativamassa AROME-hienohilamallissa. AROME parantaa erityisesti rajujen sääilmiöiden, kuten rankkasateiden ja ukkospuuskien ennusteita, tutkija **Sami Niemelä** toteaa. Tehokkaamman laitteiston myötä hienohilamalli voidaan ottaa operatiiviseen käyttöön. Mallia voidaan entistä tehokkaammin kehittää kaupunginosan tarkkuudella kuvaavaksi sääennustusjärjestelmäksi.

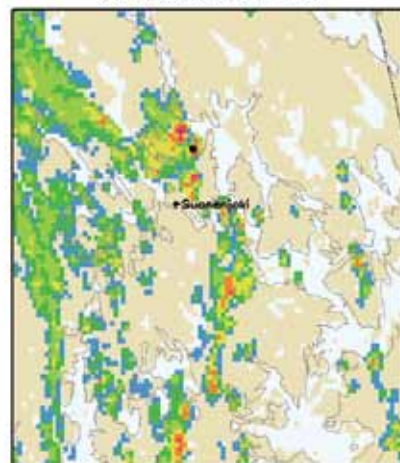
Sääennusteiden lisäksi Ilmatieteen laitos käyttää supertietokonetta maailmanlaajuisen ilmastomuutoksen tutkimukseen sekä mm. radioaktiivisten ja mui-

den vaarallisten aineiden leviämisen laskemiseen. Ratkaisu tarjoaa myös entistä paremmat mahdollisuudet Ilmatieteen laitoksen muille laskentatehoa tarvitseville tutkimushankkeille. – Laitteiston kapasiteetti on Ilmatieteen laitoksen nykyiseen käytössä olevaan kapasiteettiin verrattuna noin 20-kertainen. Ilmatieteen laitoksen käyttöön hankittavan laitteiston huipputeho on yli 34 000 miljardia laskutoimitusta sekunnissa (34,6 Tflops). Lisäksi käytettävissä on tarvittaessa CSC:ltä lisäkapasiteettia, Tietohallintopalvelut-yksikön päällikkö **Kimmo Aaltonen** kertoo. ■

AROME 02JUL2008 00 UTC Forecast. Radar reflectivity [dBZ]  
02JUL2008 09:00 UTC (Arome\_haicase,2.5km).



Observed radar reflectivity [dBZ].  
02JUL2008 09:00 UTC.



2. heinäkuuta 2008 Suonenjoella sattui voimakas raekuuro. Vasemmalla puolella on hienohilamallin antama ennuste, oikealla tutkakuva tilanteesta. Hienohilamalli pystyy kuvaamaan yksittäisiä voimakkaita sadesoluja hyvin samaan tapaan kuin tutkahavainnot.



Lukac Ivan

”Jaamme suomalaista ilmanlaadun osaamista Kroatiaan käytännönläheisellä koulutuksella.

Ilmatieteen laitos nostaa Kroatian ilmanlaadun seurannan vastaamaan nykypäivän tarpeita.

## Ilmatieteen laitos vie ilmanlaatuosaamista Kroatiaan

Ilmatieteen laitos kehittää Kroatian ilmanlaadun seurantaan Twinning-projektissa, jonka tarkoitus on luoda maahan nykyaikainen ilmanlaadun seuranta- ja hallintajärjestelmä.

Projektin tavoitteena on saattaa Kroatian ilmanlaatuajärjestelmät vastaamaan paremmin EU-direktiivien vaatimuksia.

– Projektissa 12 havaintoasemaa varustetaan uusilla laitteilla ja varmistetaan, että maassa on tarvittava osaaminen niiden käyttöön, hoitamiseen ja huoltoon. Lisäksi ilmanlaadun laboratoriot sekä tietojen hallinnointi modernisoidaan vastaamaan nykypäivän tarpeita, projektipäällikkö **Harri Pietarila** kertoo. Hänen mukaansa ilmanlaadun seuranta- ja hallintajärjestelmien kehitystyön perimmäinen tarkoitus on parantaa kohdemaan ilmanlaatua.

Myös ilmanlaatatietoa ja reaaliaikaisia mittaustietoja Kroatian ilmanlaadusta halutaan välittää maan kansalaisille. – Suomen tapaan Kroatiaan perustetaan verkkopalvelu, johon kerätään eri mittausasemien tuottamaa tietoa maan ilmanlaadusta, Pietarila lisää.

EU-rahoitteisessa Twinning-projektissa suomalaiset asiantuntijat kouluttavat Kroatian hydrometeorologian laitoksen henkilöstöä.

– Jaamme suomalaista ilmanlaadun osaamista Kroatiaan käytännönläheisellä koulutuksella. Ilmakemian laboratoriossa olem-

me jo pitkällä analyysitekniikan ja laadunvarmistuksen koulutuksessa sekä analyysitulosten tallennusjärjestelmän kehittämisessä, projektin asiantuntijana Kroatiassa toimiva erikoistutkija **Vuokko Karlsson** kuvaa. Hänen lisäksi projektissa työskentelee noin parikymmentä lyhytaikaista asiantuntijaa Ilmatieteen laitokselta.

Kehittämiprojekti päättyy vuoden 2010 keväällä. Ilmatieteen laitos on tehnyt vastaavanlaisen uudistustyön Makedoniassa vuonna 2006. ■

# VISIO

Ilmatieteen laitos  
– eurooppalaisen ilmakehän-  
ja meriosaamisen edelläkävijä

# ARVOT

Osaaminen  
Rohkeus  
Rehti meininki

## Toiminta-ajatus

Ilmatieteen laitos tuottaa laadukasta havainto- ja tutkimustietoa ilmakehästä ja meristä. Tämän osaamisensa laitos yhdistää palveluiksi, joita se tuottaa tehokkaasti yleisen turvallisuuden edistämiseksi sekä ihmisten ja ympäristön hyvinvoinnin lisäämiseksi.

### Strategiset tavoitteet

Laitoksen tieteellinen ja menetelmäosaaminen kehittyy kansainväliselle huipputasolle ja tuottaa kasvavaa lisäarvoa suomalaiselle yhteiskunnalle.

Laitoksen osaaminen ja kehitytetyt uudet palvelut vähentävät vaarallisten sää- ja ilmiöiden aiheuttamia taloudellisia tappioita entistä tehokkaammin ja kasvattavat yhteiskunnan kustannustehokkuutta sekä sisäistä turvallisuutta Suomessa.

Kokonaistuottavuus kasvaa suunnittelukauden aikana noin 2% vuodessa.

Ilmatieteen laitos on kilpailukykyinen työpaikka, jossa yksilöt kehittävät aktiivisesti omaa osaamistaan ja kokevat työn motivoivaksi. Yhteistyötä tehdään tuloksekkaasti sekä sisäisten että ulkoisten kumppanien kanssa.

Laitoksen tuloksellisuus edustaa kansainvälistä ja kotimaista kärkitasoa.

### Ilmatieteen laitoksen johtoryhmä 1.1.2009–31.12.2009

- Pääjohtaja Petteri Taalas
- Tutkimusjohtaja Yrjö Viisanen, Tutkimus ja menetelmäkehitys
- Johtaja Juhani Damski, Sää ja turvallisuus
- Hallintojohtaja Marko Viljanen
- Yksikönpäällikkö Kimmo Kahma, Merentutkimus
- Yksikönpäällikkö Tarja Riihisaari, Palvelukehitys
- Henkilöstöedustaja Markku Seppänen
- Viestintäpäällikkö Eeva-Kaisa Heikura
- Johtoryhmän sihteeri Joanna Saarinen

PÄÄJOHTAJA JA ESIKUNTA Viestintä ja kansainväliset asiat	
SÄÄ JA TURVALLISUUS	TUTKIMUS JA MENETELMÄKEHITYS
Sää- ja turvallisuuskeskus	Ilmastonmuutos
Kaupalliset palvelut	Ilmanlaatu
Palvelukehitys	Meteorologia
Tietohallintopalvelut	Merentutkimus
Havaintopalvelut	Uudet havaintomenetelmät
	Arktinen tutkimus
	Kuopion yksikkö
	Konsultointipalvelut
HALLINTO	

# Talous

## Henkilötyövuodet 2009 (620)



Perusrahoitus (budj.)	428
Tulorahoitus	160
Ulkopuolinen rahoitus	32

## Budjetti (rahan käyttö) 2009 (Yht. 63,3 milj. €)



Tulorahoitus	16,8
Nettomääräraha	44,8
Ulkopuolinen rahoitus	1,7

# Henkilöstö

## Henkilöstön koulutusrakenne %



Perusaste	4,5
Keskiaste	19,6
Alin korkea-aste	6
Alempi korkeakouluaste	10
Ylempi korkeakouluaste	42,5
Tutkijakoulutusaste	17,3



**Ilmatieteen laitos**

Erik Palménin aukio 1

PL 503, 00101 Helsinki

Puh. (09) 19291

[www.ilmatieteenlaitos.fi](http://www.ilmatieteenlaitos.fi)