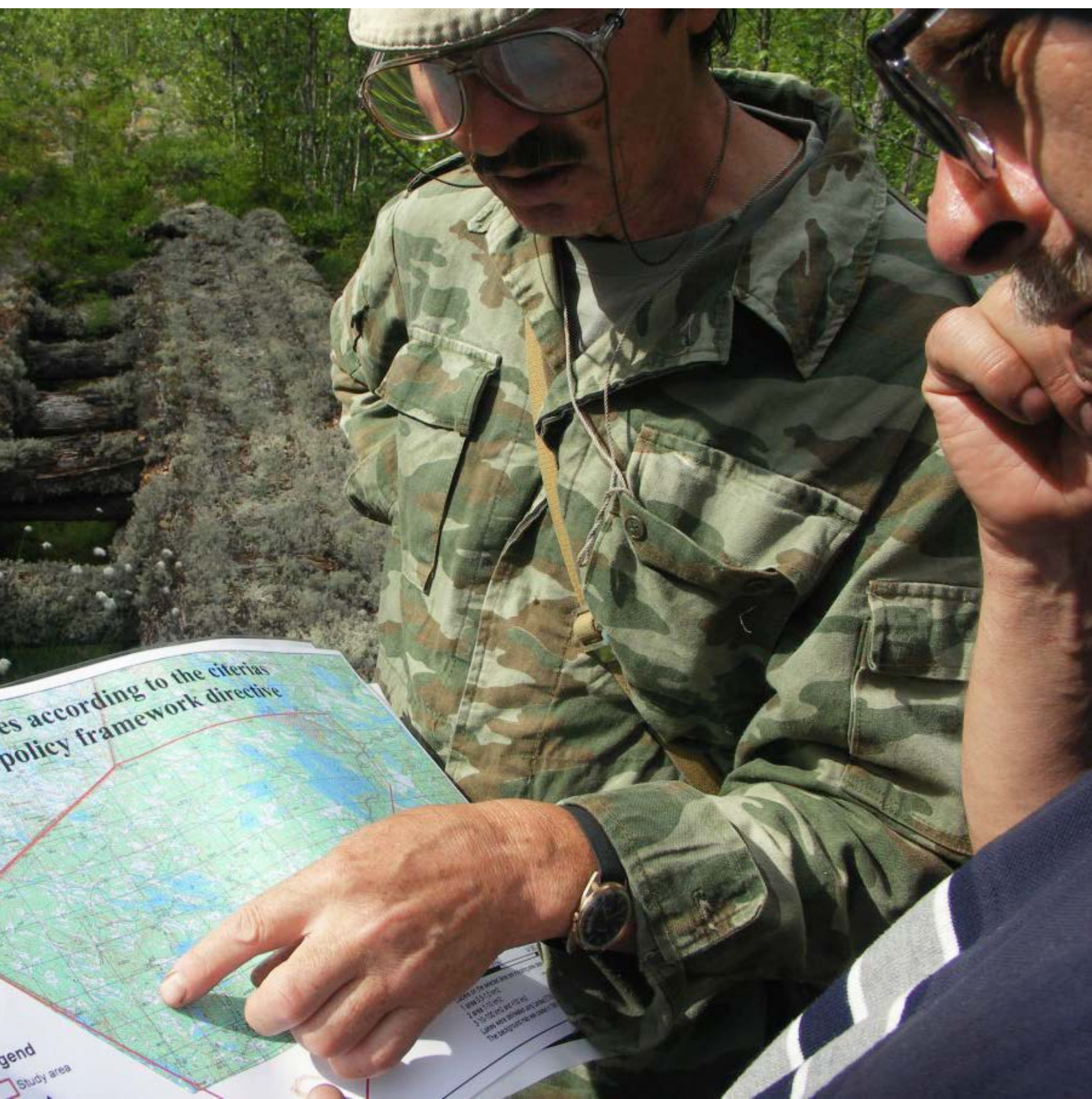




Pohjois-Karjala kansainvälisissä seurannoissa ja ympäristön tilatiedon tuottamisessa

Ympäristön seurantatietoa Pohjois-Karjalasta nro 3 (2012)

HANNU LUOTONEN | ULLA AHONEN | JUKKA ALM | KAIJA EISTO | TIMO J. HOKKANEN (TOIM.)



Pohjois-Karjala kansainvälisissä seurannoissa ja ympäristön tilatiedon tuottamisessa

Ympäristön seurantatietoa Pohjois-Karjalasta nro 3 (2012)

HANNU LUOTONEN

ULLA AHONEN

JUKKA ALM

KAIJA EISTO

TIMO J. HOKKANEN

(TOIM.)

RAPORTEJA 118 | 2012

**POHJOIS-KARJALA KANSAINVÄLISISSÄ SEURANNOISSA
JA YMPÄRISTÖN TILATIEDON TUOTTAMISESSA
YMPÄRISTÖN SEURANTATIETOA POHJOIS-KARJALASTA NRO 3 (2012)**

Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Taitto: Kopijyvä Oy

**Kansikuva: Maastokohteiden karttatarkastelua Venäjän rajan läheisillä
alueilla. Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.**

ISBN 978-952-257-672-9 (PDF)

ISSN-L 2242-2846

ISSN 2242-2854 (verkkojulkaisu)

URN:ISBN:978-952-257-627-9

www.ely-keskus.fi/julkaisut | www.doria.fi/ely-keskus

Sisältö

| | |
|--|----|
| Alkusanat | 2 |
| Kansainvälinen yhteistyö ympäristön seurantatiedon tuottamisessa | 3 |
| Ilmastonmuutoksen seuranta: Kohti pienempien alueiden kasvihuonekaasutasetta | 7 |
| Sään vai ilmaston muutos? | 8 |
| Kuusikon routakoe | 10 |
| Metsien terveydentilan seuranta eurooppalaisissa kehyksissä | 11 |
| Rajanläheisten alueiden tutkimukset – Rajanläheisten alueiden tutkimus luonnonvarojen käytön ja ympäristölainsäädännön toimeenpanon tukena (Karhukolmio-hanke) ja HOTSPOT -hankkeet..... | 13 |
| Mallimetsät | 14 |
| Pintavesien tilan seuranta | 15 |
| Ympäristön yhdenmety seuranta..... | 18 |
| Ympäristö ja terveys | 21 |
| Ilman epäpuhtauksien seuranta Joensuun kaupunkialueella..... | 22 |
| Vapaaehtoinen seurantatoiminta | 24 |
| Seurantojen kehittäminen | 25 |
| FinLTSER (Finnish Long-Term Socio-Ecological Research network)..... | 26 |
| Mekrijärven tutkimusaseman kokeellisen ekologian laboratorio | 27 |
| Fennoskandian vihreä vyöhyke | 28 |
| Biosfäärialueiden seurannat | 29 |
| Kirjallisuutta ja linkit..... | 30 |

Alkusanat

Vuonna 2001 perustetun Pohjois-Karjalan ympäristön tilan seurannan kehittämisen yhteistyöryhmän yhtenä tavoitteena on ollut maakunnan ympäristön tilan seurannoista kertyvän tiedon kokoaminen ja saattaminen kaikkien pohjoiskarjalaisten tietoon ja käyttöön. Kerran kahdessa vuodessa ilmestyvä eri teemoihin keskittyvä alueellisen seurantatiedon julkaisu on yksi ryhmän keskeisistä toiminnoista. Aikaisemmissa julkaisuissa on käsitelty maankäyttöön ja rakennettuun ympäristöön sekä luonnonvaroihin ja niiden käyttöön liittyviä seurantoja ja seurantatiedon tuloksia.

Miksi ympäristön tilan seuranta tarvitaan? Ympäristössä tapahtuu erilaisia muutoksia sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Osa muutoksista on luonnon omaa vaihtelua, mutta huomattava osa muutoksista on seurausta ihmistoiminnasta, joko suoraan tai välillisesti. Viime vuosina ympäristömuutosten takana on ollut entistä selvemmin maailmanlaajuiset, globaalit muutokset, jotka vaativat vaikutusten arvioimiseksi myös valtioiden ja/tai eri alueiden tiivistä yhteistyötä. Euroopan unionin ympäristöpolitiikka kytkee Suomen ja sitä kautta myös Pohjois-Karjalan entistä tiiviimmin eurooppalaiseen seurantayhteistyöhön. Eurooppa ja erityisesti Pohjoismaat ovat puolestaan tärkeässä asemassa arvioitaessa pohjoisten alueiden ympäristön tilan muutoksia ja kehitystä. Ympäristön tilan seurantojen keskeisin tehtävä onkin tuottaa tietoa päätöksenteon pohjaksi, niin aluetasolla kuin globaalissa mittakaavassa.

Mitä seurannalla tarkoitetaan? Seuranta määritellään toiminnaksi, jossa erilaisia ympäristön tilaa kuvaavia tekijöitä mitataan toistuvasti ajallisten ja paikallisten vaihteluiden ja muutosten toteutukseksi. Seurannassa havaintopaikat pysyvät samoina ja seurantamenetelmien tulisi olla mahdollisimman vertailukelpoisia. Tavoitteena seurannoissa ovat pitkät seuranta-aikajaksot, jolloin myös pidemmän aikavälin muutokset ja niiden trendit voidaan havaita. Havaintotietojen tallettaminen tietorekistereihin, niiden analysointi ja raportointi ovat keskeinen osa seurantatoimintaa.

Nyt kerätty seurantatieto varmistaa myös tulevien sukupolvien mahdollisuudet arvioida ympäristön tilan muuttumista ja siihen vaikuttavia tekijöitä sekä, silloin kun muutokset ovat luonnon, ihmisen elinympäristön ja talouden kannalta haitallisia, mahdollisuuden muuttaa toimintoja niin, että kielteiset vaikutukset ympäristöön vähenevät tai että niihin voidaan paremmin sopeutua.

Ihmistoiminnasta aiheutuneet ympäristön tilan muutokset ovat viimeisten vuosikymmenien aikana voimis-

tuneet nopeasti. Suurimpia syitä tähän ovat lisääntynyt väestömäärä ja taloudellisen sekä muun ihmistoiminnan ulottuminen käytännössä kaikkialle maapallolla. Vaikka toimitaan paikallisesti niin toiminnan vaikutukset kertautuvat ja muutokset voivat koskea laajoja alueita. Ilmakehän lämpötilan kohoaminen ja siitä johtuva ilmaston muutos on tästä hyvä esimerkki. Laaja-alaisten ympäristömuutosten vaikutusten arviointi edellyttääkin kansainvälistä yhteistyötä, jossa seuranta toteutetaan yhdenmukaisten ohjeiden ja vertailukelpoisten menetelmien mukaisesti sekä raportoidaan seurannan tuottamaa tietoa yhteistyössä.

Valtioiden rajat ylittävä seuranta perustuu usein kansainvälisiin sopimuksiin tai Euroopan unionin tasolla direktiiveihin, joissa määritellään erilaisia tietotarpeita. Direktiivien edellyttämät toimenpiteet sisällytetään pääsääntöisesti kansalliseen lainsäädäntöön. Tiedon kokoaminen ja seurannan järjestäminen voivat olla kansallisesti toteutettavia tai seurantatyö voidaan koota kansainvälisiksi seurantaohjelmiksi, joissa mm. seurantamenetelmät, tiedon tallennus tietokantoihin ja käsittely sekä raportointi on tarkasti määritelty. Tutkimus- ja kehittämishankkeet ovat tärkeä osa seurantoja, mm. seurantamenetelmien ja tiedon käsittelyn kehittämisessä. Ympäristön tilaan liittyvät tutkimushankkeet tuovat myös tärkeää tietoa luonnon ja ympäristön eri prosesseista ja ympäristöön kohdentuvien paineiden vaikutusmekanismeista. Näiden tietojen perusteella voidaan suunnitella mm. seurantojen sisältöä ja kohdentamista sekä analysoida seurannan tuottamia aineistoja.

Pohjois-Karjalassa tehtävä seurantatyö palvelee oman maakunnan ja Suomen lisäksi myös laajempia aluekokonaisuuksia. Koska kansainvälisiä sopimuksia, erilaisia strategioita ja ohjelmia sekä ympäristöön liittyviä ohjauskeinoja ja lainsäädäntöä on varsin paljon, tässä julkaisussa kuvataan muutamilla esimerkeillä, miten maakuntamme on mukana kansainvälisessä ympäristön tila- ja seurantatiedon tuottamisessa, miten kansainvälisiä sopimuksia ja niiden tietotarpeita toteutetaan maakunnassa ja miten erilaiset tutkimus- ja kehittämishankkeet tuovat uusia mahdollisuuksia ympäristön tilan muutosten havainnointiin.

Hannu Luotonen

Ulla Ahonen

Jukka Alm

Kaija Eisto

Timo J. Hokkanen

Kansainvälinen yhteistyö ympäristön seurantatiedon tuottamisessa

Hannu Luotonen, Pohjois-Karjalan ELY-keskus

Kansainvälisissä seurannoissa Pohjois-Karjala alueena edustaa pohjoisen havumetsävyöhykkeen läntistä reuna-alueetta, jossa kohtaavat mantereinen ja merialueen ilmasto, pohjoinen ja eteläinen sekä läntinen ja itäinen luonto. Alueen keskeisiä elementtejä ovat metsät, suot ja vesistöt. Ympäristön tilan seurannassa Pohjois-Karjala edustaa Euroopan unionin näkökulmasta metsä- ja vesivarojen, alkuperäisen luonnon ja harvaan asutun pohjoisen Euroopan aluetta.

Kansainväliset sopimukset muodostavat keskeisimmän lähtökohdan valtioiden ja alueiden väliselle seuranta-yhteistyölle. Tukholmassa 1972 pidetyn YK:n ensimmäisen ympäristökongressin jälkeen laaja-alaisia ympäristön tilan ja –suojelun edistämiseen tarkoitettuja sopimuksia on solmittu maailmassa lähes 300. Kansainvälisten sopimusten edistämiseen on myös monissa tapauksissa perustettu erillisiä organisaatioita ja alkuperäisten sopimusten sisältöä, toimenpiteitä ja seuranta on tarkennettu erilaisissa kansainvälisissä kokouksissa ja neuvotteluissa.

Kansainväliset sopimukset voivat koskea useita valtioita tai muutoin laajempia aluekokonaisuuksia, jotka toteuttavat seurantatiedon kokoamisen kansainvälisten ja kansallisten menetelmästandardien mukaisesti tai muutoin yhteistyössä sovittujen yhdenmukaisten ohjeiden mukaan. Osa globaaleista sopimuksista on hyvin laaja-alaisia ja niiden edellyttämää ja tarvitsemaa ympäristön tilatietoa tuotetaan jo monilla sektori-kohtaisilla sopimuksilla. Tällaisia sopimuksia ovat mm. Yhdistyneiden kansakuntien ilmastomuutoksen puitesopimus (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC, 1992) ja siihen liittyvät otsonikerroksen suojelua edistävä Wienin sopimus 1995 (Vienna Convention for the protection of the Ozone Layer) ja sitä täydentävä Montrealin pöytäkirja (Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer 1987), Kioton ilmastopöytäkirja (Kyoto Protocol 1997) ja Rion Biodiversiteettisopimus (Convention on Biological Diversity 1992). Vuonna 1988 perustettu hallitustenvälinen ilmastomuutospaneeli, IPCC (Inter-



Kuva 1. Patvinsuon Hietajärven alue kuuluu YK:n Euroopan talouskomission IM Ingraded Monitoring eli yhdennetyn seurannan ohjelmaan. Lähde: www.environment.fi > Research > Environmental monitoring > Integrated Monitoring > ICP IM Network.

April 2011



Kuvat 2 ja 3. Valtakunnallinen yöperhosseuranta tuottaa pitkän aikavälin tietoa mm. ilmastonmuutoksen vaikutuksista yöperhoslajiin, mm. lajiston levinneisyyden muutoksista. Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen kuva-arkisto.

governmental Panel on Climate Change), on yksi esimerkki globaalien ympäristön tilatiedon ja seuranta-aineistojen hyödyntäjistä, joka tuottaa tietoa kansallisen ja kansainvälisen ilmastopolitiikan pohjaksi päättäjille.

Suomen liittyminen vuonna 1995 Euroopan unioniin on lisännyt ja yhtenäistänyt merkittävästi ympäristön tilan seuranta sekä siihen liittyvää tiedon keruuta ja yhteistyötä. EU:n direktiivit sisällytettynä kansalliseen lainsäädäntöön ovat vaikuttaneet merkittävästi jäsenvaltioiden ympäristöpolitiikkaan ja sitä kautta myös ympäristön tilan seurannan kehittämiseen ja monipuolistumiseen. Euroopan unionissa Euroopan ympäristökeskus (European Environment Agency, EEA) ja sen koordinoima Euroopan tieto- ja seurantaverkosto (EIONET, European Environment Information and Observation Network) ovat keskeisessä asemassa ympäristön tilan seurannassa. EIONET on yhteistyöverkosto, joka pyrkii tuottamaan ajantasaista ja luotettavaa tietoa ympäristön tilasta. Toiminnassa on mukana 1000 asiantuntijaa ja 350 virastoa 39 maasta. Teollisuuden ja yhdyskuntien kuormitusta, vedenottoa jne. raportoidaan myös taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestö OECD:n (Organization for Economic Cooperation and Development) tarpeisiin. Monia ympä-

ristön tilaa tai siihen vaikuttavia tekijöitä (mm. jätteiden määrää ja luonnonvarojen kestävä käyttöä) raportoidaan EU:n komissiolle ja EUROSTAT tilastovirastolle.

Useat suomalaiset viranomaisorganisaatiot ja tutkimuslaitokset huolehtivat ympäristön tilatiedon raportoinnista kansainväliseen käyttöön ja eri tietojärjestelmiin (mm. Suomen ympäristökeskus, SYKE, metsätutkimuslaitos, METLA, ilmatieteen laitos, Valtion teknillinen tutkimuskeskus, VTT). Suomen ympäristökeskus esimerkiksi ylläpitää Hertta-tietojärjestelmää, johon tallennetaan vesien tilaan ja niiden hoitoon sekä eliölajeihin liittyviä tietoja. SYKE myös raportoi näistä EU:lle määräajoin.

"Ympäristön seuranta Suomessa 2009 - 2012" julkaisussa (Niemi 2009) on esitetty koottuna ympäristön tilan seuranta, keskeiset toimijat, kansainväliset seurannat ja tietojen rekisteröinti sekä myös linkit useimpiin ympäristön tilaa ja seurantaan koskeviin kansainvälisiin sopimuksiin ja ohjelmiin.

Rion sopimusta luonnon monimuotoisuuden suojelun edistämiseksi EU:n alueella toteuttavat jo aiemmin vuonna 1979 voimaan tullut direktiivi luonnonvaraisten lintujen suojelusta (79/409/ETY) ja direktiivi luontotyyppien ja luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suoje-



Kuva 4. Uhanalainen rupilisko edustaa biodiversiteetin kannalta tärkeää seurantakohdetta. Kuva: Ville Vuorio.



Kuva 5. Luonnon monimuotoisuuden seuranta on tärkeää myös luonnonsuojelualueilla. Kuva Patvinsuon kansallispuistosta Lieksasta. Kuva: Hannu Luotonen.

lusta (92/43/ETY). Tätä tietoa Pohjois-Karjalassa tuottavat mm. Pohjois-Karjalan ELY-keskus ja metsähallitus. Luonnon monimuotoisuuteen liittyviä muita kansainvälisiä sopimuksia ovat mm. Bonninin sopimus (1987), jolla pyritään suojelemaan muuttavia maalla ja meressä eläviä eläimiä ja muuttolintuja niiden koko elinalueella. Sopimuksen vaikuttavuuden arviointi edellyttää myös seurantatiedon tuottamista. Kosteikkojen suojelua edistävä Ramsarin sopimus (1971) on yksi vanhimmista globaaleista luonnonsuojelua edistävästä sopimuksista.

Vesistöjen ja vesivarojen tilan seurannan kannalta keskeinen EU:n direktiivi on vuonna 2000 voimaan tullut EU:n vesipolitiikan puitedirektiivi (Water Policy Framework Directive, WPFDD, 2000/60/EY), jolla säädetään yhteisön vesipolitiikasta. Direktiivi edellyttää vesimuodostumien ekologisen tilan ja sen arviointia tukevien tekijöiden seuranta, toteuttaen osin myös vesiekosysteemien monimuotoisuuden, lajiston ja luontotyyppien seuranta. Vesipolitiikan puitedirektiiviä tukevat myös muut direktiivit: vesien suojelemisesta maataloudesta peräisin olevien nitraattien aiheuttamalta pilaantumiselta vuodelta 1991 (91/676/ETY), direktiivi tulvariskien arvioinnista ja hallinnasta (2007/60/EY) sekä vuonna 2006 voimaan tullut uima-vesidirektiivi. Myös YK:n Euroopan talouskomissio (UNECE) on käynnistänyt useita ympäristön tilaan liittyviä seurantoja tai ohjelmia, joiden perusteella seurataan kansainvälisten ympäristösopimusten toteutumista. Euroopan ympäristökeskuksen EIONET-Water- yhteistyöverkon välityksellä mm.. Suomen

kansallisilla seurantaverkoilla kerättävät joki-, järvi-, rannikko- ja pohjavesien vedenlaatutiedot toimitetaan vuosittain Euroopan ympäristökeskukselle.

Pohjoiset havumetsät ovat merkittävässä asemassa Euroopan unionin luonnonvarapolitiikassa ja siten Pohjois-Karjalassakin metsävarojen käytön ja metsäympäristön tilan seuranta on tärkeää sekä ympäristön tilan että metsävarojen käytön kannalta. Valtakunnan metsien inventointi (VMI) on hyvä esimerkki luonnonvaroihin liittyvästä seurantatyypistä toiminnasta, jolla on myös huomattavaa merkitystä ilmastopoliittisten kannalta (maankäyttö, metsien ja metsämaan rooli hiilen kiertämisessä mm. hiilinieluna).

Kansainvälinen metsien terveyden tilan seuranta perustuu ilman epäpuhtauksien kaukokulkeutumista koskevan yleissopimuksen (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, CLRTAP) alaisen ICP Forest ohjelman toteuttamiseen. Metsien tilaan liittyvää tietoa kootaan Euroopan metsätietokeskuksen rekistereihin (EFDAC). EFDAC rakentuu eurooppalaisen paikkatietojärjestelmän varaan (Infrastructure for Spatial Information in Europe, INSPIRE). Metsien tilaan liittyvää tietoa tuotetaan mm. Euroopan metsien suojelun ministerikonferenssin (MCPFE), FAO:n (Global Forest Resources Assessment, GFRA), YK:n metsäfoorummin (United Nations Forum on Forests, UNFF) ja myös YK:n biodiversiteetin suojelusopimuksen tarpeisiin.

Ilman laadun ja erityisesti sääolosuhteiden seurannalla on keskeinen rooli ilmastopoliittisten vaikutusten arvioinnissa ja muutoksiin sopeutumisessa.



Kuva 6. Seurantojen yhtenäistämisen edellyttää maiden välistä yhteistyötä. Kuvassa kalaston seurannan menetelmäkoulutusta Albanian vuoris-
topuroissa Suomen ympäristö-
keskuksen hankkeessa.
Kuva: Seppo Hellsten.

Kansainvälisen ilman epäpuhtauksien kaukokulkeutumista koskevan yleissopimuksen alaisiin seurantaohjelmiin kuuluvat myös UNECE:n ympäristön yhdennetyn seurannan ohjelma (International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems, ICP IM) ja ilmaansaasteiden pintavesivaikutusten seurantaohjelma (International Cooperative Programme on Assessment and Monitoring Effects of Air Pollution on Rivers and Lakes, ICP Waters). Pohjois-Karjalasta mm. Lieksan Kakkisenlampi kuuluu em. ohjelmaan, ja yksi yhden-
netyn seurannan kohteista on Lieksan Hietajärven alue, Patvinsuon kansallispuiston alueella. Siellä seuranta on jatkunut pitkään, kuten Etelä-Suomessa Hämeen Valkea-Kotisen alueellakin.

Ympäristön pilaantumisen ehkäisemisen ja vähentämisen yhtenäistämiseksi annettu direktiivi (Integrated Pollution Prevention and Control, IPPC, 2008/1/EY, direktiivi 2010/75/EU, IED, vuodesta 2011) puolestaan edistää parhaan mahdollisen tekniikan käyttöä päästöjen hallinnassa ja päästöjen kokonaisvaltaista arviointia, mikä puolestaan edellyttää päästöjen seuranta. Euroopan päästörekiisteriin (European Pollutant Release and Transfer Register, E-PRTR) kerätään tietoja päästöistä ilmaan, veteen ja maaperään sekä tietoja jätteiden siirroista. E-PRTR -rekisterin tarkoituksena on lisätä yleisön tietoisuutta ympäristökuormituksesta sekä edistää teollisuuden pyrkimyksiä ympäristönsuojelulle asetettujen tavoitteiden ja kansainvälisten sopimusten velvoitteiden saavuttamisessa. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksella (n:o 1907/2006, REACH-asetus) kemikaalien rekiste-

röinnistä, arvioinnista, lupamenettelyistä ja rajoituksista pyritään varmistamaan korkeatasoinen terveyden ja ympäristön suojelu.

Ympäristön lisääntyvä kemikalisoituminen, ympäristölle ja ihmiselle haitalliset aineet, ovat kokonaisuus, joka jatkossa edellyttää aikaisempaa laajempaa ja tarkempaa seuranta haitallisten aineiden käytöstä ja kulkeutumisesta ympäristöön. Esimerkiksi IPPC-direktiivi edellyttää direktiivin piiriin kuuluvien laitosten päästöraportointia vuosittain.

Tutkimus- ja kehittämishankkeet ovat keskeisessä roolissa ympäristön tilan arviointia ja seuranta kehittäessä. Tutkimushankkeiden myötä saadaan tietoa ihmistoiminnan aiheuttamien, ympäristöön kohdentuvien paineiden vaikutusmekanismeista ja niiden vasteista ekosysteemeissä. Tutkimukset voivat täydentää seurannan tietotarpeita ja nostaa myös esille ympäristön tilan seurannan kannalta uusia seurantarpeita. Tutkimus- ja kehittämishankkeet ovat myös tärkeitä kehitettäessä uusia menetelmiä seurannan toteuttamiseen.

Seuraavissa luvuissa käsitellään tarkemmin ilmastomuutokseen, metsien terveydentilaan, pintavesien tilaan ja ympäristöterveyteen liittyviä seurantoja. Lisäksi erillisinä tietolaatikoina on käsitelty yksityiskohtaisemmin erillisiä näihin teemoihin liittyviä seurantoja ja tutkimushankkeita. Lisäksi julkaisun loppuun on koottu linkkejä pääosaan alkuperäisissä teksteissä käsitellyistä ohjelmista, sopimuksista ja organisaatioista. Ymparisto.fi -sivustoilla näistä ja niihin liittyvistä hankkeista ja muista toiminnoista on runsaasti tietoja ja mm. useimmat sopimukset suomenkielisinä (tai linkit niihin).

Ilmastonmuutoksen seuranta: Kohti pienempien alueiden kasvihuonekaasutasetta

Jukka Alm, Metsäntutkimuslaitos

Metsäntutkimuslaitos (Metla) vastaa kasvihuonekaasulaskennassa metsätalousalueiden puuston ja maaperän päästöjen ja nielujen arvioinnista. Tulokset raportoidaan EU:lle ja YK:n Ilmastopöytäkirjalle (UNFCCC) vuosittain, mutta ne on toistaiseksi laadittu koko valtakunnan tasolla. Metlassa on käynnistynyt tutkimus, jossa pyritään tuottamaan menetelmät metsämaiden taseen laskemiseksi luotettavasti myös pienemmillä alueilla.

Metla ja Maa- ja elintarviketalouden tutkimuslaitos MTT toteuttavat yhteistyönä YK:n Ilmastopöytäkirjan edellyttämän maankäyttösektorin koskevan laskennan Suomen kasvihuonekaasuinventaariossa. Laskentaa koordinoi Tilastokeskus ja siihen tuottaa tietoja myös Suomen ympäristökeskus. Vuotuinen kasvihuonekaasuraportointi muodostaa tavallaan uuden kansainvälisen ympäristön tilan seurantamekanismin. Ilmastopöytäkirjan allekirjoittajamaiden YK:lle lähettämät raportit löytyvät osoitteesta <http://unfccc.int> → National reports.

Kansallinen kasvihuonekaasulaskenta koostuu viidestä sektorista, joita ovat:

- Energian tuotanto
- Teollisuuden prosessit ja tuotteiden käyttö
- Maankäyttö ja maankäytön muutos
- Jätteet
- Muut

Maankäyttösektori on Suomessa tärkeä, sillä se muodostaa metsäisillä alueilla kasvihuonekaasutaseen suurimman nielukomponentin. Suomessa metsämaan tase auttaa vähentämään päästöjä. Metsät imevät takaisin hiilidioksidina noin puolet kaikista muiden sektoreiden päästöistä.

Lähtökohtana Metlan kasvihuonekaasulaskennalle on valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) koelaloilta kerättävä tieto puustosta, maaperästä ja maankäytöstä. Näiden pohjalta arvioidaan metsämaiden nielun perusta: puuston kasvu ja kariketuotos. Metsikön kasvu lasketaan MOTTI-metsikkömallilla (Hynynen jne. 2005) ja maaperässä tapahtuva eloperäisen aineksen hajotus ja hiilen poistuma Suomen ympäristökeskuksessa laaditun YASSO-maaperämallin (Liski jne. 2005) avulla. Tulosten ja menojen erotuksesta muodostuu metsän hiilitase.



Kuva 7. YK:n ilmastopöytäkirja IPCC kutsuu aika ajoin koolle kansainvälisen asiantuntijajoukon laatimaan ja päivittämään ohjeita kasvihuonekaasuinventointia varten. Kuva: Jukka Alm.

Suometsissä turvekerroksen hajotessa syntyvät hiilidioksidi-, metaani- ja ilokaasupäästöt eli CO₂, CH₄ ja N₂O-päästöt ovat merkittävä osa metsämaiden kasvihuonekaasutasetta. Kun kivennäismaan metsissä vain CO₂-taseella on merkitystä, metaani ja ilokaasu heikentävät jonkin verran suometsien tasetta.

Metsämaiden osalta taseen komponenteista vain VMI-puustotulokset julkistetaan Metsäkeskuksittain. Pelkästä puustotiedosta ei kuitenkaan saa määritettyä halutun alueen maankäyttösektorin kokonaistasetta, sillä metsän kokonaistaseen keskeiset komponentit, maaperän hiilivaraston muutosta ja turvemaiden kasvihuonekaasupäästöt, raportoidaan nykyisin vain Etelä- ja Pohjois-Suomen tarkkuudella.

Alueelliset ympäristökeskukset (nyk. ELY-keskukset), kunnat ja niiden yhteenliittymät, maakuntaliitot

ovat jo nyt pyrkineet laskemaan alueellisen ympäristöohjelman kehittämisen ja strategiatyön tueksi kasvihuonekaasutaseita (Etelä-Savon kasvihuonekaasutase 2004, Kolström ym. 2007, Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2009). Tarkoituksena on hahmottaa ja hallita alueen asukasta kohden laskettuja päästöjä. Muiden kuin maankäyttösektorin päästötiedot on tilastoitu ja suhteellisen helppo koota jo olemassa olevista rekistereistä, mutta tällä hetkellä kaikkia alueelliseen perustuotantoon ja maaperän hajotukseen liittyviä ainevirtoja ei ole tiedossa. Sen vuoksi alueellisten tarkastelujen luotettavuus on näiltä osin heikko.

Alueelliset ilmastonmuutoksen hallintakeinot liittyvät mm. energiaratkaisuihin, ekosysteemipalveluiden arvottamiseen ja kaavoitukseen. Maakunnat hiovat strategioitaan ilmastonmuutokseen sopeutumisen ja

Sään vai ilmaston muutos?

Ilmastonmuutos on kaikille tuttu sana, mutta sään ja ilmaston käsitteiden erottaminen toisistaan on vaikeampaa. *Ilmastolla* tarkoitetaan sääilmiöiden tilastollista odotusarvoa ja vaihtelevuutta, ilmasto kuvaa millaiset säät ovat todennäköisiä pitkällä aikavälillä tarkasteltuna. Ilmasto noudattaa maantieteellisiä leveysasteiden suunnassa vaihtuvia vyöhykkeitä ja siihen vaikuttaa myös mannerten ja merien jakauma alueella. *Säät* ovat hetkellisiä ilmiöitä ja niiden ennustaminen tarkasti yhdenkin ilmastovyöhykkeen sisällä on vaikeaa. Ilmasto muuttuu ajan myötä luontaisestikin.

Geologisista kerrostumista on saatavissa tietoja ilmaston pitkän ajan vaihteluista. Suoturve on eräs jääkauden jälkeisen ajan historiankirja. Suokasvien ja turpeessa elävien eliöiden lajisto ilmentää suon olosuhteita tuhansien vuosien kuluessa. Myös turpeen maatuneisuus on erilaista kuivina kuin märkinä ajanjaksoina.

Puun vuosilustojen leveys tai puuaineksen tiheys kertoo sääoloista joskus jopa vuodenajan tarkkuudella. Kangasmaiden männyissä heinäkuun lämpimyyden näkyy usein tavallista leveämpänä vuosilustona, mutta näkee lustoista muutakin. Metsäpalossa vahingoittuneet, mutta eloon jääneet puut kasvavat uutta puuta palokoron ympärille. Jotkut aihkimännyt ovat kokeneet montakin paloa. Patvinsuon laiteella elänyt

mänty paljastaa suopalojen yleisyyden ja ehkä vihjaa tavallista kuivemmista kesistä.

Ilmasto tai sen muutosta ei voi suoraan mitata. On seurattava sään eri ilmiöitä, lämpötilan, sadannan ja tuulen jakautumista maapallolla. Ilmasto on sääilmiöiden yhdistelmä, joka muuttuu hitaasti, ikään kuin pitkän ajan odotusarvona, jonka ympärillä sää vaihtelee satunnaisesti. Sään ennustaminen on vaikeaa, ennusteet toimivat parhaimmillaan vain muutaman päivän päähän. Ennusteiden laadinnassa käytetään hyväksi maan pinnalla sijaitsevia havaintoasemia, ilmakedän luotauksia sääpaloilla ja maata kiertävien satelliittien lähettämiä havaintoja sekä ilmakedän toimintaa kuvaavia tietokonemalleja.

Kun ilmakedän koostumus muuttuu, vastaavaan ilmaston muutoksen ennustamiseen tarvitaan kolmiulotteinen ilmakedän kemialla ja fysiikkaa soveltava malli. Mallin tulee ottaa huomioon maapallon topografia, mannerten sijainti, merivirrat, vuodenaajat ja vaihtelut auringon aktiivisuudessa. Ihmisen aiheuttamien päästöjen ohella tulivuorten luontainen toiminta muuttaa ilmakedän ominaisuuksia. Valtamerten plankton ja maakasvit sitovat ilmakedän hiiltä, mutta soluhengitys ja lahoajat vapauttavat siitä vuoden mittaan suurimman osan.

Koko maapalloa varten kehitetty malli on karkea, eikä ennuste toimi sellaisenaan kovin hyvin esimer-

hillitsemisen näkökulmasta. Ympäristö- ja elinkeino-toimintojen aluehallintouudistus on myös käynnistänyt maakunnallisia strategiatyöryhmiä, joita kiinnostavat mm. bioenergia- ja ilmastokysymykset. Aloite esim. ilmastomuutokseen sopeutumisesta on siirtymässä voimakkaasti aluetasolle.

Maankäyttösektorin kasvihuonekaasutaseen aluetieto auttaisi ottamaan ilmastonäkökulman huomioon kansallisen metsäohjelman toteuttamisessa ja tarjoaisi maatalouteen tietoa, joka auttaa maaperän hiilivarannon turvaamisessa sekä ilmaston suojelussa. Oikeiden ilmastomuutosta hillitsevien keinojen löytäminen ja soveltaminen edellyttää oikeaa aluekohtaista tietoa kasvihuonekaasutaseista.

Lisätietoja hankkeesta: Tarja Tuomainen ja Jukka Alm, Metla (etunimi.sukunimi@metla.fi).

Kirjallisuutta

Etelä-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Etelä-Savon kasvihuonekaasutase 2004.

Hynynen J, Antikoski A, Siitonen J, Sievänen R. & Liski J. 2005. Applying the MOTTI simulator to analyse the effect of alternative management schedules on timber and non-timber production. *Forest Ecology and Management* 207: 5-18.

Kolström M, Larmola T, Leskinen, L, Lyytikäinen V, Puhakka R., Tenhunen J., Tyni P, Luotonen, H. ja Viljanen M, 2007. Pohjois-Karjalan ympäristö – nykytila, uhat ja mahdollisuudet. Joensuun yliopisto. Ekologian tutkimusinstituutin raportteja n:o 2. 176 s.

Liski J, Palosuo T, Peltoniemi M. & Sievänen R, 2005. Carbon and decomposition model Yasso for forest soils. *Ecological Modelling* 189 (1-2): 168-182. doi:10.1016/j.ecolmodel.2005.03.005.

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto, 2009. Ilmastomuutos Pohjois-Karjalan mahdollisuutena. 63 s.

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto, 2011. Paikallisesti – Uusiutuvasti – Vietävän tehokkaasti Pohjois-Karjalan ilmasto- ja energiaohjelma 2020. 83 s.

kiksi Pohjoismaiden kokoisella alueella. Ilmastotutkijat kehittävät paikalliset olosuhteet paremmin huomioivia malleja yhä tarkempia ennusteita varten. Malleista puuttuu vielä ehkä tärkeitäkin osia. Esimerkiksi soiden metaanipäästöjä ollaan parhaillaan liittämässä malleihin.

Suomen tulevaa ilmastoa ennustavia malleja on käytetty Suomen ympäristökeskuksen johtamassa FINSKEN-projektissa (<http://www.finessi.info/>). Uusimmat ilmastoskenaariot on julkaistu Boreal Environment Research-sarjan numerossa 2, 2004 (www.borenv.net). Ennusteiden mukaan erityisesti talvet lauhtuvat, sateisuus lisääntyy eikä kesäkuivuusiltaan vältytä.

Sääilmiöiden äärevyyden lisääntyminen on yksi paljon keskustelua herättäneistä ennusteista. Jos ennuste pitää kutinsa, myrskyjä nähdään Pohjois-Karjalassa nykyistä useammin. Seurauksena voi olla yleistyvät metsätuhot, mutta myös asutun alueen huilvesien johtaminen voi vaikeutua. Sadevesiviemärit toimivat jo nyt ajoittain läpäisykykynsä rajoilla. Lumen äkkiä sulaessa kadut täyttyvät vedestä. Rankasateella vanhanaikaiset leveät räystäät ja muu rakenteellinen suojaus taloissa saattaa vielä olla arvossaan.

Jukka Alm, Metsäntutkimuslaitos



Kuva 8. Mikroskopoinnin ja tarkan radiohiiliajoituksen jälkeen tutkijoilla on keinoja paljastaa turpeesta menneiden ilmastovaiheiden historia. Kuva: Jukka Alm.



Kuva 9. Patvinsuolla kasvaneessa männyssä on säilynyt vuoden tarkka metsäpalohistoria. Kuva: Jukka Alm.

Kuusikon routakoe

Metsäntutkimuslaitoksen kokeessa Kontiolahden Jaamankankaalla tutkittiin viivästyneen roudan sulamisen vaikutusta kuusikon selviytymiseen. Koe perustettiin mallittamaan lämpenevän ilmaston poikkeavia routaoloja. Jos lumet sulavat leudon keskitalven aikana ja maa tulvii, mutta pakkanen jäädyttää paljaan maan myöhemmin, puut voivat olla kovilla keväisin. Lumi-kerros pidettiin ohuena kolaamalla. Näin maa routaantui tavallista syvemmälle. Kevään koittaessa routainen maa peitettiin olkipatjalla ja jää pääsi sulamaan vasta kesäkuun lopussa.

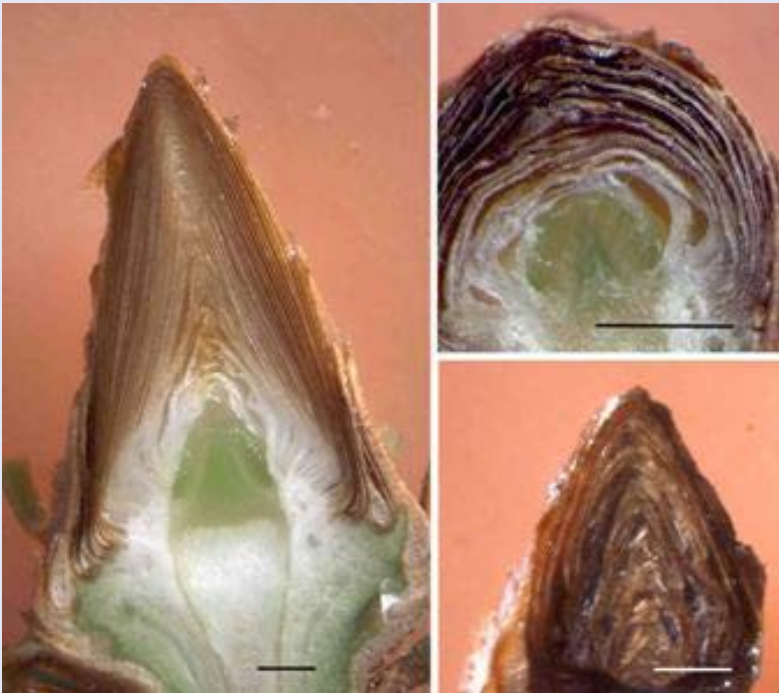
Routakauden vaivaaman juuriston tilaa katsottiin maan alla erityisellä kameralla ja puiden maanpäällisiä osia mikroskojoitiin. Uutta juurten tilan sähköistä mittaumenetelmää kehiteltiin. Yksi osa tutkimusta oli roudan vaikutus maaperän eloperäisen aineksen hajotuksessa vapautuvan ilokaasun (N_2O) ja metaanin (CH_4) määriin. Puut eivät selvinneet myöhäisestä

roudasta ilman vaurioita. Veden otto kylmästä maasta onnistui huonosti, minkä seurauksena silmujen kehitys häiriintyi. Vaikka juuriston tila heikkeni, näyttöisi siltä, että puilla on kyky korjata vauriot nopeasti.

Jäisen maaperän humuskerroksesta vapautui roudan sulamisvaiheessa jonkin verran ilokaasua, mikä ei ole aivan tavallista hiekkamaalla kasvavassa kuusikossa. Suometsissä ja muilla kuivatetuilla turvemilla keväinen ilokaasun päästöhuippu on tunnettu jo jonkin aikaa. Ilmakehässä pitkäikäinen N_2O on yksi voimakkaimmin ilmakehää lämmittävistä kaasuista, noin 300 kertaa hiilidioksidia tehokkaampi.

Jukka Alm, Metsäntutkimuslaitos

Lisätietoja hankkeesta: Tapani Repo, Sirkka Sutinen ja Jukka Alm, Metla (etunimi.sukunimi@metla.fi).



Kuva 10. Vasemmalla normaalioloissa talvehtinut terve kuusen silmu, oikealla ylhäällä viivästetystä roudasta kärsinyt alikehittynyt silmu ja vasemmalla alhaalla silmu, johon ei ole kehittynyt alkeisvartta ollenkaan. kaikissa jana on 1 mm. Kuvat: Sirkka Sutinen.



Kuva 11. Kaasumittaus pressuilla ja olkikerroksella viivästetyn roudan kokeessa Jaamankankaan koealalla. Kuva: Jukka Alm.

Metsien terveydentilan seuranta eurooppalaisissa kehyksissä

Seppo Nevalainen, Metsäntutkimuslaitos

Seurannan tavoitteet ja toteutus

Lukuisat metsiin kohdistuvat uhat aiheuttavat tarpeen seurata metsäekosysteemien tilaa. Tällaisia tekijöitä ovat mm. lajistomuutokset, biodiversiteetin väheneminen, maaperän happamoituminen ja ravinne-epätasapaino, taudit, tuholaiset sekä ilman epäpuhtaudet ja niiden vaikutukset. Ilmaston lämpeneminen saattaa voimistaa monia metsiin kohdistuvia uhkia.

Suomi on osallistunut vuodesta 1985 lähtien yleiseurooppalaiseen metsien terveydentilan seurantaohjelmaan (ICP metsäohjelma), joka perustuu kansainväliseen ilman epäpuhtauksien kaukokulkeutumista koskevaan sopimukseen (CLRTAP). Euroopan Unionin jäsenmaissa metsien terveydentilan seuranta pohjautuu vuosina 1986, 1994 ja 2003 vahvistettuihin säädöksiin. Vuosina 2009 – 2010 yleiseurooppalainen metsien terveydentilan seuranta toteutettiin EU:n Life + -ohjelman tukemana FutMon-hankkeessa. Metsäntutkimuslaitos (Metla) vastaa tästä seurannasta Suomessa.

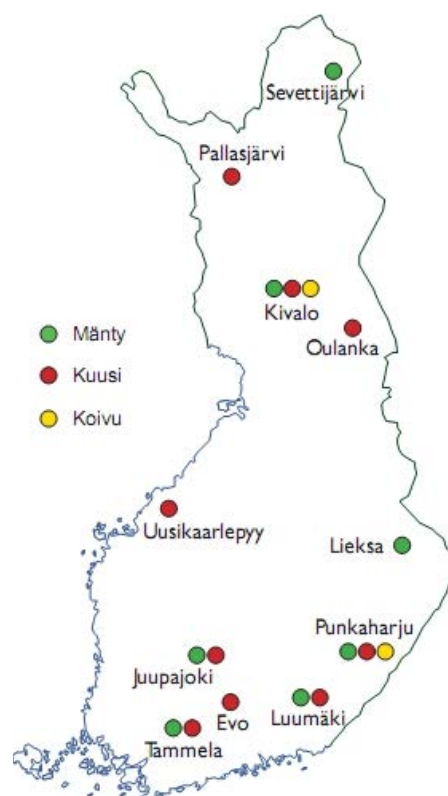
Seurannan tavoitteena on tuottaa säännöllinen yleiskatsaus metsien tilan alueellisista ja ajallisista vaihteluista suhteessa ilmaasaasteisiin ja muihin stressitekijöihin laaja-alaisen, systemaattisen seuranta-verkon avulla. Seuranta myös tukee metsäpoliittista päätöksentekoa kansallisella eurooppalaisella ja globaalilla tasolla suhteessa kestävään kehitykseen ja esim. Euroopan metsäministerikonferenssien (MCP-FE) päätöksiin, ja tuottaa ajantasaista tietoa suurelle yleisölle.

Seuranta jakaantuu kahteen osaan. Laaja-alaisessa seurannassa on seurattu latvuksen harsuuntumistasetta (neulas- tai lehtikatoa), värioireiden määrää sekä sienten, eläinten ja elottomien tekijöiden aiheuttamia tuhoja vuodesta 1986 lähtien. Seurannassa oli esim. vuonna 475 koealaa. Pohjois-Karjalassa koealoja oli 41, ja seurantapuita 837 kappaletta. Vuonna 2009 koko otoksen koealamäärä nousi n. 2200:aan, kun seurannassa siirryttiin yhteistoimintaan valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) kanssa. Tässä uu-

dessä järjestelmässä tiedot samoista puista saadaan viiden vuoden välein. Metsien kunnon, ilman epäpuhtauksien sekä muiden stressitekijöiden välisiä vuorovaikutussuhteita tutkitaan nykyään 18 metsikössä eri puolilla Suomea ns. intensiivitason seurannassa. Seurattavia asioita ovat puiden kunnon lisäksi puiden ravinnetila, laskeuma, maaveden koostumus (huuhoutuma), kariesato, puuston kasvu, puiden fenologia (esimerkiksi kasvuun lähdön ja siemensadon ajoittuminen), aluskasvillisuuden muutokset sekä sääolot.

Seurannan tuloksia

Männyn keskimääräinen harsuuntuminen oli vuonna 2010 13,0 %, kuusen 18,0 % ja koivujen 13,4 %. Vuosien 2009 - 2010 tuloksia ei voi suoraan verrata toisiinsa tai aikaisempiin vuosiin otoksen erilaisuudesta johtuen. Muutokset vuosien välillä koko maan tasolla



Kuva 12. Metsien terveydentilan seurannan intensiivialat.

ovat yleensä olleet hyvin pieniä (eli vaihtelu koealojen välillä on huomattavasti suurempaa kuin vuosien välillä). Puiden ikä selittää puolet harsuuntumisen tason vaihtelusta. Alueellisesti tarkastellen männyn harsuuntuminen on hiukan suurempaa Etelä- kuin Pohjois-Suomessa, ja myös lievästi lisääntynyt Etelä-Suomessa. Kuusen tai koivujen kunnossa ei ole havaittu samanlaista trendiä, mutta näillä puulajeilla harsuuntuminen on pohjoisessa suurempaa kuin etelässä. Sekä kuusen että koivujen harsuuntuminen oli Pohjois-Karjalassa tilastollisesti vähäisempää kuin muualla maan eteläosissa tai Pohjois-Suomessa. Männyn harsuuntuminen ei poikennut muun Etelä-Suomen arvoista.

Laskeumien vaikutuksen arvioiminen on hiukan ongelmallista mm. laskeumien etelä-pohjoissuuntaisen gradientin takia: Rikkilaskeumalla näyttäisi koko maassa olevan yhteys harsuuntumiseen; latvukset ovat huonokuntoisimpia eli harsuuntuneimpiä siellä, missä laskeuma on suurin, mutta toisaalta rikkilaskeumien väheneminen ei ole ainakaan vielä parantanut puiden kuntoa (harsuuntumisella mitattuna) korkean laskeuman alueella maan eteläosassa. Männyn ja erityisesti kuusen latvukset ovat harsuuntuneimpiä siellä missä typpilaskeuma on korkein, mutta myöskään typpilaskeuman muutokset eivät suoraan näy puiden harsuuntumisen muutoksissa.

Eräs keskeinen laaja-alaisen seurannan tulos on, että tärkeimmät tuhoepidemit paljastuvat hyvin tässä vuotuisessa seurannassa. Äkilliset alueelliset muutokset metsien kunnossa johtuvatkin usein erilaisista tuhoista, esimerkiksi versosurma- nimisestä männyn sienitaudista tai mäntypistiäisistä. Seurannassa havaittiin myös merkkejä kuivuusstressistä: esimerkiksi männyn neulasten väriviat lisääntyivät selvästi maan eteläosissa vuoden 2006 kuivuuden seurauksena.

Sekä rikki- että typpilaskeumissa ja myös laskeuman happamuudessa on selvä tason alentuminen etelästä pohjoiseen mentäessä. Tulosten tulkinnassa on otettava huomioon, että myös ilmasto-olosuhteet vaihtelevat samassa suunnassa. Verrattaessa tuloksia aikaisempiin vuosiin (seuranta alkoi 1996) rikkilaskeuman on havaittu alentuneen etenkin Etelä-Suomen havaintoaloilla. Vastaavaa laskeuman vähentymistä ei ole havaittu typpilaskeumissa. Intensiiviseurannan koealoilla ei ole havaittu merkkejä rikki- tai typpilaskeuman aiheuttamasta happamoitumisesta, mutta toisaalta ei myöskään merkkejä vajoveden sulfaattipitoisuuksien alenemisesta, rikkilaskeuman vähentymisestä huolimatta. Nitraattipitoisuudet ovat olleet erittäin alhaisia, mikä osoittaa, ettei kyseisissä ekosysteemeissä ole tällä hetkellä nähtävissä viittei-

tä typpikyllästyisestä. Liukoisen hiilen (DOC) pitoisuudet kohosivat voimakkaasti suurimmalla osalla seuranta-aloista vuonna 2003, jolloin kesä oli erittäin lämmin ja kuiva. Vajoveden DOC-pitoisuutta voitaisiin mahdollisesti käyttää suhteellisen herkkänä indikaattorina osoittamaan hiilivirroissa ilmastomuutoksen seurauksena tapahtuvia muutoksia.

Puiden ravinnetilassa ei ole tapahtunut jyrkkiä muutoksia seurannan aikana. Neulasten kemiallinen koostumus heijastaa kuitenkin selvästi maaperän orgaanisen kerroksen ravinnepitoisuuksia. Rikkipäästöissä ja -laskeumassa tapahtunut vähentyminen näkyy laskevana trendinä myös neulasten rikkipitoisuudessa. Neulaskarikkeen määrä ja kemiallinen koostumus ovat osoittautuneet tärkeiksi mm. metsiköiden ravinnekierto tutkimusten kannalta. Lisäksi metsämaan humuskerros on osoittautunut tärkeäksi orgaanisen aineen varastoksi.

Ympäristön yhdenntetyn seurannan (YYS) alueet (Pohjois-Karjalassa Lieksan Hietajärvi) osoittavat tiivistetysti pitkäaikaisen, monitieteisen seurannan tärkeyden: Alueilta on kerätty seuranta-aineistoa, jonka avulla voidaan arvioida mm. kansainvälisten rikki-, typpi- ja raskasmetallipäästöjen rajoittamista koskevien sopimusten toteutumisen vaikutusta. Tämän lisäksi aineistoa on hyödynnetty lukuisissa mallinnustehtävissä, joiden tarkoituksena on ollut kuvata päästöjen vähentämistoimien vaikutuksia ja ekosysteemin toimimiskemitystä. Aineistoja käytetään yhä enemmän myös arvioitaessa ilmastomuutoksen vaikutuksia hiilenkiertoihin borealisessa vyöhykkeessä.

Kirjallisuutta

- Metsien terveydentilan seuranta- hankkeen esite:
http://www.metla.fi/metla/esitteet/hanke-esitteet/futmon_A4esite_suomi.pdf
- Merilä P, Kilponen T. & Derome J. (eds.). 2007. Forest Condition Monitoring in Finland – National report 2002–2005 (suomenkieliset yhteenvedot). Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 45. 166 p.
(<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2007/mwp045.htm>)
- Intensiiviseurannan keskeisiä tuloksia esitellään julkaisussa Boreal Environmental Research 13 (suppl. B) (2008)
(<http://www.borenav.net/BER/ber13B.htm>)
- Nevalainen, S. et al. 2009. Extensive tree health monitoring networks are useful in revealing the impacts of wide-spread biotic damage in boreal forests. Environmental Monitoring and Assessment 168: 159-171.

Rajanläheisten alueiden tutkimukset – Rajanläheisten alueiden tutkimus luonnonvarojen käytön ja ympäristölainsäädännön toimeenpanon tukena (Karhukolmio-hanke) ja HOTSPOT -hankkeet

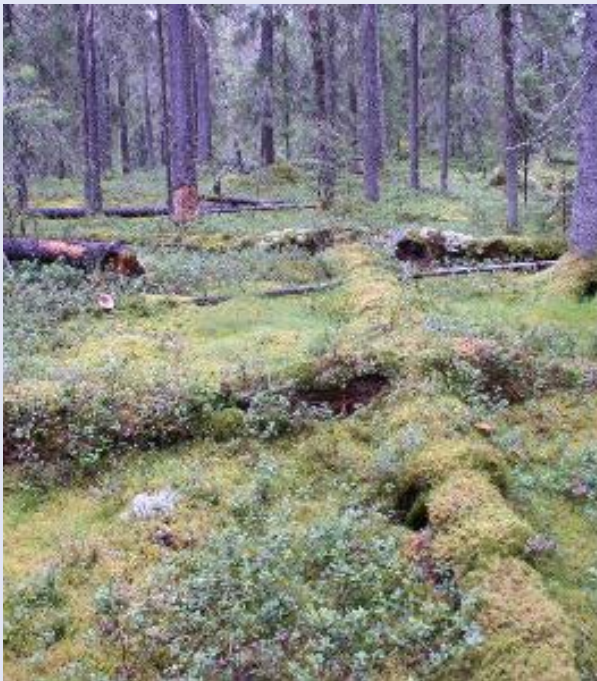
Timo J. Hokkanen, Hannu Luotonen,
Pohjois-Karjalan ELY-keskus

Raja-alueen erilainen maankäyttöhistoria Suomessa ja Venäjällä luo ainutlaatuisen taustan luonnon monimuotoisuuden tutkimukseen ja seurantaan suunniteltaessa luonnonvarojen kestäväää käyttöä alueella. Arvokkaiden luontotyyppien ja niiden muodostamien mosaiikkimaisten kokonaisuuksien huomioiminen osana kestäväää metsätaloutta ja luonnon monimuotoisuuden säilyttämistä ovatkin keskeisiä tavoitteita raja-alueen luonnonvaroja hyödynnettäessä sekä myös (erityisesti Suomen puoleiset raja-alueet) metsäluonnon ennallistamishankkeissa ja ilmastonmuutoksen vaikutuksiin sopeutumisessa (esim. ekologiset käytävät). Nämä kaikki edellyttävät myös seurantaa.

Joensuun yliopiston Mekrijärven tutkimusaseman koordinoimissa, EU:n INTERREG III A Karjala-ohjelmasta rahoitetuissa **Karhukolmio-** ja **HOTSPOT-**hankkeissa kartoitettiin raja-alueiden luonnonsuojellisesti arvokkaita kohteita maastotutkimuksin ja



Kuva 13. Kevytlentokoneen kameralla otetuista ilmakuivista on mahdollista havainnoida monimuotoisuuden kannalta arvokkaita luontotyyppijä. Kuva: Itä-Suomen yliopisto / Mekrijärven tutkimusasema.



Kuva 14. Luonnontilaista metsää Venäjän Karjalassa. Kuva: Timo J. Hokkanen.



Kuva 15. Karhukolmiohankkeen tutkijat inventoivat tutkimusalueen lajistoa. Kuva: Timo J. Hokkanen.

niihin tiiviisti kytketyillä kaukokartoitusmenetelmillä (satelliittikuvat, ilmakuvaukset). Hankkeet keskittyivät erityisesti luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokaiden metsä-, suo- ja vesiluonnon elinympäristöjen erityispiirteiden tunnistamiseen ja niiden paremman huomioimisen mahdollistamiseen suunniteltaessa rajanläheisten alueiden metsävarojen kestävää käyttöä.

Seurantojen kehittämisen kannalta hankkeessa tuotettiin erittäin arvokasta tietoa luonnon monimuotoisuudesta ja vesiekologisesta tilasta alueella. Esimerkiksi rajan Venäjän puoleiset luonnontilaiset vesistöalueet ovat tärkeitä vertailu- eli referenssikohteita arvioitaessa ihmistoiminnan vaikutuksia vesiekosysteemeihin. Karhukolmio-hankkeen tuottamia aineistoja on käytetty mm. uuden vesimuodostumien ekologisen tilan luokituksen aineistoina kehitettäessä rantavyöhykkeen pohjaeläimistön käyttöä ekologisen tilan luokituksessa ja seurannoissa.



Kuva 16. Monien sammal- tai jäkälälajien määrittäminen edellyttää näytteitä määrittämisen varmentamiseksi laboratorio-olosuhteissa. Kuva: Timo J. Hokkanen.

Mallimetsät

Taneli Kolström, Itä-Suomen yliopisto /
Mekrijärven tutkimusasema

Mallimetsä on alun perin Kanadassa kehitetty toimintamalli, joka esiteltiin ensimmäisen kerran YK:n UNCED-kokouksessa (UN Conference on Environment and Development) 1992. Toimintamallissa pyritään luomaan puitteet taloudellisesti, sosiaalisesti, ekologisesti ja kulttuurisesti kestävälle metsien käytölle ja suojelulle maisematasolla sekä tätä tavoitetta tukevalle opetukselle ja tutkimukselle. Toiminta perustuu vapaaehtoisuuteen ja eri osapuolten väliseen yhteistoimintaan, ja ratkaisuja pyritään etsimään yhteistyössä alueen eri toimijoiden kanssa. Tavoitteena on luoda avoin ja toimiva yhteistyö alueen eri toimijoiden kanssa.

Mallimetsätoiminnan keskeiset periaatteet ja ominaisuudet ovat:

1. Mallimetsä tarjoaa neutraalin ja avoimen foorumin kohtauspaikaksi alueen eri toimijoille.
2. Mallimetsän tarkastelukulma on aluetason (maisema, landscape) tarkastelukulma.
3. Mallimetsä ja sen toimijat ovat sitoutuneet alueen luonnonvarojen sekä kestävään käyttöön että suojeluun.
4. Mallimetsäalueen toimijat huomioivat toisensa alueiden hallinnassa ja luovat yhteisen ja avoimen tahtotilan toiminnalle alueella.

5. Mallimetsäalueella on toimijoiden yhteinen toimintaohjelma.
6. Mallimetsäalueen toiminnan keskeisiä piirteitä ovat tiedon levittäminen, osaamisen kehittäminen ja verkostoituminen.

Mallimetsän toimintakonseptiin kuuluu luontevasti toisaalta sekä mekanismit yhteisten tavoitteiden muodostamiseksi että mekanismit näiden tavoitteiden toteutumisen seurantaan. Uusien toimintamallien ja järjestelmien kokeilu ja testaaminen ovat osa mallimetsän toimintaa ja siten mallimetsä voidaan nähdä myös yhteisenä kokeilu- ja demonstraatioalueena erilaisille toimintamalleille.

Nykyisellään mallimetsäalueet muodostavat kansainvälisen verkoston (International Model Forest Network), johon kuuluu noin 40 aluetta eri puolilla maailmaa. Verkostolla on seitsemän alueellista verkostoa. Suomessa ei toistaiseksi ole vielä yhtään kansainväliseen mallimetsäverkostoon kuuluvaa mallimetsäaluetta, mutta toiminta on viriämässä sekä Pohjois-Karjalassa biosfäärialuetoiminnan yhteydessä että Lapissa. Lähimmät toimivat mallimetsät ovat Vilhelmina Ruotsissa sekä Kovdozersky Kuolan alueella Venäjällä.

Pintavesien tilan seuranta

Hannu Luotonen, Pohjois-Karjalan ELY-keskus

Pääosa Pohjois-Karjalan vesistöistä kuuluu Vuoksen vesistön valuma-alueeseen, joka laskee Saimaan reitit vesistön järviältaiden kautta Laatokkaan. Pienempinä valuma-alueina rajan yli Laatokkaan laskevat Tohmajoen, Kiteenjoen ja Jänisjoen valuma-alueiden vedet. Yli 0,5 km² järviä ja yli 100 km² valuma-alueen jokia Pohjois-Karjalassa on lähes 500. Maakunnalla on myös runsaat pohjavesivarat.

Vesistöjen tilan kansainvälisen seurannan kannalta keskeinen vesipolitiikka maailmanlaajuisesti ohjaava kansainvälinen strategia on YK:n ympäristöohjelma -järjestön (UNEP) vuonna 2005 hyväksymä uudistettu strategia vesipolitiikalle (Water Policy and strategy). Siinä korostetaan erityisesti vesivarojen arviointia, erilaisiin riskeihin ja onnettomuuksiin varautumista sekä maiden valmiuksien tukemista etenkin vesivarojen käytön yhdenmetyssä suunnittelussa. Näitä asioita käsitellään mm. joka kolmas vuosi World Water Councilin järjestämässä Maailman vesifoorumissa

Euroopan unionin tasolla Suomi edustaa pohjoista, vesistörikasta maata ja Suomessa, osana Järvi-Suomea, Pohjois-Karjala yhtä sen vesistörikkainta osaa. Vesistöjen tilaa onkin maassamme seurattu vuosikymmeniä, lähinnä vesivarojen tilan ja käyttökelpoi-



Kuva 17. Karjalan Pyhäjärvi on yksi YK:n Euroopan talouskomission UNECE transboundary lakes and rivers - ohjelman kohteita Pohjois-Karjalassa. Kuva: Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen kuva-arkisto.

suuden seurantana, jossa veden laadun, hydrologian, vesistöjen tuottokyvyn ja kalaston/kalastuksen seuranta ovat olleet keskeisiä tekijöitä.

Vesistöjen tilan seuranta laajeni ja muuttui kattavammaksi vuonna 2000, jolloin Euroopan unionin vesipolitiikan puitteiden direktiivi (Water Policy Framework Directive, WPF, 2000) hyväksyttiin. Samalla käynnistyi myös laajempi ja yhdenmukaisempi kansainvälinen yhteistyö unionin jäsenvaltioiden välillä vesistöjen ja vesiluonnon tilan seurannassa.

Direktiivin keskeisenä tavoitteena on estää vesiekosysteemien sekä vedentarpeen kannalta vesiekosysteemeistä suoraan riippuvaisten maaekosysteemien ja kosteikkojen tilan edelleen huononeminen sekä suojella ja parantaa niiden tilaa, edistää kestävää, käytettävissä olevien vesivarojen pitkän ajan suojeluun perustuvaa vedenkäyttöä sekä pyrkiä tehostamaan vesiympäristön suojelua ja parantamista.



Kuva 18. Pintavesien ekologista tilaa arvioidaan mm. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalastoseurannoilla. Kuva: Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen kuva-arkisto.



Kuva 19. Vesikasvit ilmentävät hyvin järvien ranta-alueiden ravinnekuormitusta ja rehevöitymistä. Kuva: Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen kuva-arkisto / Hannu Hokkanen.



Kuva 20. Näytteenotossa ja maastotöissä tehdyt kenttähavainnot kirjataan ylös. Kuva: Hannu Luotonen.

Myös pohjavedet kuuluvat direktiivin sisältöön. Pintavesien osalta direktiivin tavoitteena on hyvä ekologinen tila vuoteen 2015 mennessä.

Direktiivi on keskeisin suomalaista vesipolitiikkaa säätelevä kansainvälinen asiakirja, jonka tavoitteet ja veloitteet on siirretty kansalliseen lainsäädäntöön, lakiin ja asetukseen vesienhoidon järjestämisestä. Vesienhoidossa koko Suomi on jaettu seitsemään vesienhoitoalueeseen, joissa pintavedet, pienimpiä lukuun ottamatta on tyypitely mm. hydromorfologisten ominaispiirteidensä, veden laadun, koon ja topografisten tietojen perusteella. Pohjois-Karjala kuuluu osana Vuoksen vesienhoitoalueeseen. Vesienhoitoalueille laaditaan vesientilaa ja kehitystä sekä myös vesien hoidon suunnittelussa esitettyjen toimenpiteiden toteutumista varten erilliset seurantaohjelmat.

Pintavesien, vesienhoidossa vesimuodostumien, ekologisen tilan luokittelu perustuu vesimuodostuma-kohtaiseen seurantatietoon kasviplanktonista ja päällysläyslevistä, vesikasvillisuudesta, pohjaeläimistöä ja kalastosta, niiden lajistosta ja lajien välisistä suhteellisista osuuksista. Biologisten tekijöiden perusteella tehtävää arviointia tukevat veden laatu- ja hydromorfologiset tiedot. Saatuja tietoja verrataan kunkin vesimuodostumatyyppin luonnontilaisiin vertailuvesistöihin, jolloin ihmistoiminnan aiheuttamaa muutosta ja sen kehitystä voidaan arvioida.

Vaikka vesistöjen biologista seurantaa on ympäristöhallinnon seurannoissa ollut jonkin verran 1980-luvulta lähtien - kasviplanktonseuranta alkoi jo 1960-luvulla - sitä ryhdyttiin laajentamaan ja monipuolistamaan vuosina 2007 - 2008, osana vesien hoidon edellyttämää vesimuodostumien tilan seurantaa. Ympäristöhallinnon seurantaohjelmaan vuosille 2009 - 2012 biologista seurantaa vielä lisättiin, mutta direktiivin tarkoittamaan

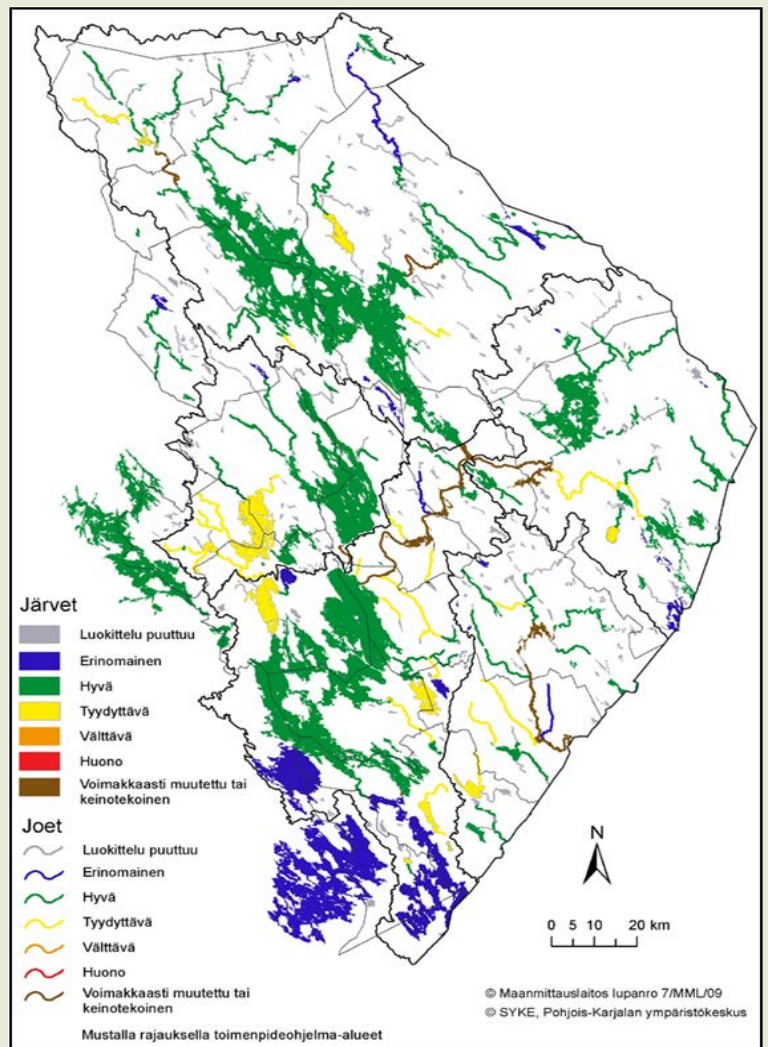
monipuoliseen (kaikki biologiset tekijät, aineistoa useilta vuosilta) biologiseen seurantaan on vielä matkaa. Järvien ekologista tilaa seurataan ja luokittelua toteutetaan tällä hetkellä kalaston, syvänteiden ja rantavyöhykkeen pohjaeläimistön, ulapan kasviplanktonin ja rantojen vesikasvillisuuden ja päällysläyslevien perusteella. Jokien ekologista tilaa seurataan koskialueiden kalaston, pohjaeläimistön ja piilevien perusteella. Vuonna 2009 seurantaa kohdennettiin myös kattamaan jokien suvantojen vesikasvillisuutta. Luokittelua tukevasta veden laatutiedosta järvien ja jokien osalta käytetään ravinteita, kokonaistyyppiä ja -fosforia sekä lisäksi virtavesissä veden happamuutta kuvaavaa pH:ta.

Vesiympäristölle haitalliset ja vaaralliset aineet (vesipolitiikan alan prioriteettiaineiden luettelo), vesimuodostumien kemiallinen tila, ovat myös tärkeä osa vesien tilan arviointia. Hydrologinen seuranta puolestaan kytkeytyy vesipolitiikan puitedirektiivin ohella myös tulvasuojeludirektiivin (vesitilanteen seuranta, tulvien ennustaminen sekä tulvariskeistä ja niihin varautumisesta tiedottaminen) toteuttamiseen.

Vesimuodostumien tilaa seurataan vesienhoitoaluekohtaisilla seurantaohjelmilla, jotka sisältyvät ympäristöhallinnon seurantaohjelmaan ja jotka valtioneuvosto hyväksyy osana vesienhoitoalueiden vesienhoitosuunnitelmia. Seurannan tiedot vesimuodostumien tilasta, niihin vaikuttavista tekijöistä ja niissä tapahtuneista muutoksista, kuten myös vesienhoidon suunnitteluun keskeisenä työkaluna kuuluvan toteutusohjelman toimenpiteiden toteutumisen seuranta raportoidaan EU:lle.

Euroopan ympäristökeskuksen EIONET-Water on koko Euroopan kattava veden laadun seurantaverkko, joka koostuu jäsenvaltioiden omista, EU:n ohjeiden mukaan laadituista seurantaverkoista. Jäsenvaltiot

Kuva 21. Pohjois-Karjalan pintavesien ekologinen tila arviointikaudella 2000 - 2007.



toimittavat tiedot Euroopan ympäristökeskukseen, joka kokoaa ne. Tietojen avulla laaditaan koko Eurooppaa koskevia vedenlaatuselvityksiä. Suomen EURO-WATERNET-seuranta aloitettiin vuoden 2000 alusta ja seurantaverkko sisälsi noin 250 järvihavaintopaikkaa ja 200 jokihavaintopaikkaa. Suomessa Suomen ympäristökeskus vastaa vesistöseurantojen tietojen toimittamisesta ja raportoinnista EU:lle.

Jo ennen vesipolitiikan puitedirektiivin hyväksymistä, vuonna 1996, astui voimaan YK:n Euroopan talouskomission (UNECE) rajavesisopimus, jolla ehkäistään, rajoitetaan ja vähennetään sellaista vesien pilaantumista, jonka vaikutukset ulottuvat tai todennäköisesti voivat ulottua maasta toiseen. Lähtökohtana rajavesistöissä on, että rajavesistöjen käytön tulee perustua ekologisesti parhaaseen ja järkevään vesien hoitoon sekä vesivarojen säilyttämiseen ja ympäristön suojeeluun. Sopimuksen tarkoituksena on edistää ekosysteemien säilymistä ja tarvittaessa niiden tilan palauttamista ennalleen. Pohjois-Karjalassa mm. Karjalan Pyhäjärvi, Kiteenjoki, Tohmajoki ja Jänisjoki ovat UNECE transboundary lakes and rivers - ohjelman kohteita.

Myös Itämeren merellisen ympäristön suojelua koskeva yleissopimus eli Helsingin sopimus (HELCOM 1992) vaikuttaa Pohjois-Karjalaan, lähinnä kuormituksen vähentämistarpeiden kautta.

Esimerkkinä kansainvälisistä seurantaohjelmista, joihin sisältyy vesistöseuranta, Pohjois-Karjalan alueelta voi mainita UNECE:n ympäristön yhdennehtyyn seurannan ohjelman (International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems, ICP IM), jolla pyritään alueellisesti rajatulla alueella, pienellä valuma-alueella kartoittamaan ilman kautta leviävien epäpuhtauksien pitkäaikaisvaikutuksia koko ekosysteemin tilaan. YYS seuranta on esitelty tarkemmin sivuilla 18-20.

Vesistöjen ja vesivarojen käyttöön ja suojeeluun vaikuttavat myös useat muut kansainväliset ohjelmat ja sopimukset. Ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi tehty YK:n ilmasopimus (1994) ja sitä tarkentavat sopimukset. Vesiluonnon monimuotoisuutta ja sitä kautta vesistöjen ja vesivarojen käyttöä koskevat myös monet biodiversiteettiä koskevat sopimukset, joihin liittyy myös seuranta- ja raportointivelvoitteita.

Ympäristön yhdennetty seuranta

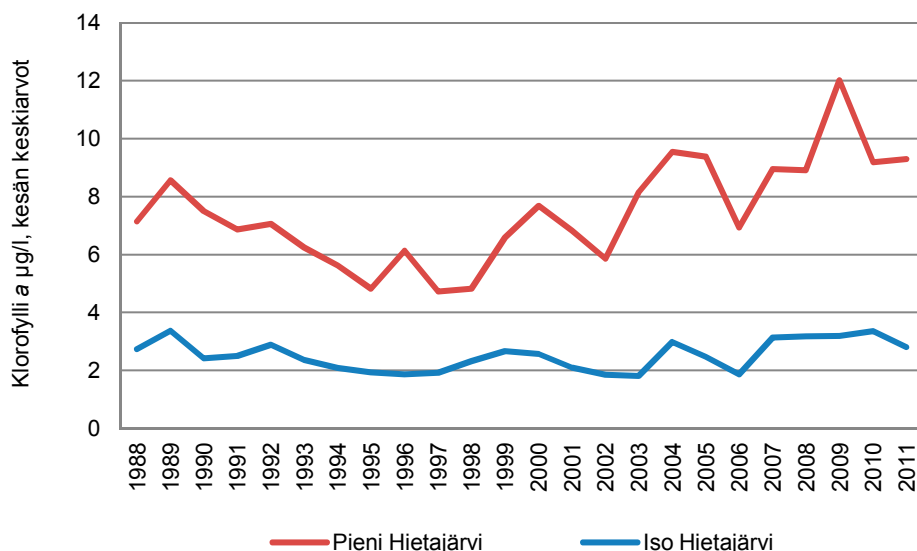
Riitta Niinioja, Tuija Ruoho-Airola ja Hannu Luotonen;
RN ja HL, POKELY ja Tuija R-A, Ilmatieteen laitos

Ympäristön yhdennetty seurantaohjelma eli YYS-ohjelma – ”International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems, ICP IM” - kuuluu vuonna 1979 solmitun kansainvälisen ilman epäpuhtauksien kaukokulkeutumista koskevan yleissopimuksen (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution) alaisiin seurantaohjelmiin. Sopimus kattaa Yhdistyneitten Kansakuntien Euroopan talouskomission alueen. Ympäristön yhdennetyn seurannan tavoitteena on selvittää mahdollisimman monipuolisesti ekosysteemin eri osa-alueisiin kohdistuvan kemiallisen, fysikaalisen ja biologisen seurannan avulla kaukokulkeutuvien ilmansaasteiden (esim. typpi- ja rikkiyhdisteiden, raskasmetallien ja otsonin) sekä muiden ympäristömuutosten, kuten ilmastonmuutoksen pitkän aikavälin vaikutuksia ekosysteemeihin.

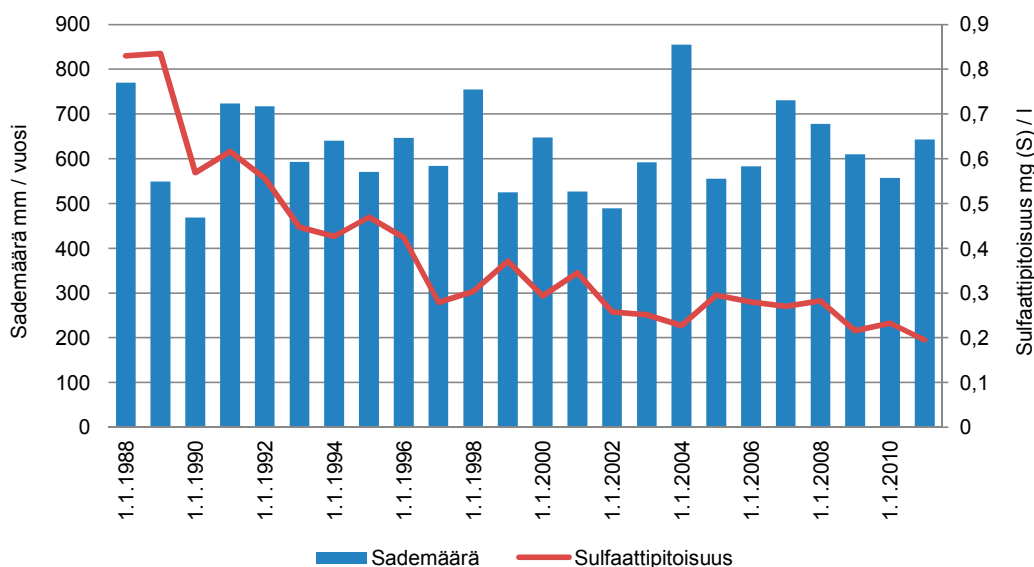
Nykyisin seuranta-alueita on 45, ja ne sijaitsevat 17 eri maassa pääosin Euroopassa. Pohjois-Karjalasta tähän seurantaan kuuluu Lieksan Patvinsuon Hietajärven alue. Suomessa seurantaa on lisäksi Valkea-Kotisen valuma-alueella ja Pallaksen alueella, jotka kuuluvat myös Suomen pitkäaikaisen ympäris-

tötutkimuksen verkostoon (FinLTSER). YYS-alueille on keskittynyt merkittävä määrä tutkimustoimintaa ja alueiden aineistoa on hyödynnetty useissa tutkimushankkeissa (mm. Forsius ja Starr 2006). Suomen ympäristökeskus toimii kansainvälisen YYS-ohjelman ohjelmakeskuksena, joka vastaa kansainvälisen ohjelman tieto- ja arviointikeskustoiminnasta, ja mm. raportoi vuosittain toiminnasta (mm. Kleemola ja Forsius 2009, 2011).

Koska useat ilman kautta ekosysteemeihin kulkeutuvat aineet ovat Suomessa merkittävässä määrin lähtöisin kaukaa, on tärkeää tehdä mittauksia lähiepäpuhtauksista häiriöttömillä alueilla kuten Hietajärvellä. YYS-ohjelmaa on toteutettu vuodesta 1988 alkaen Lieksan Patvinsuolla sijaitsevan Hietajärven alueella useiden tahojen yhteistyönä, mukana ovat mm. ympäristöhallinto, Ilmatieteen laitos, Geologian tutkimuskeskus, Metsäntutkimuslaitos, yliopistot ja alueen haltijana oleva metsähallitus. Hietajärven seurantatuloksista on laadittu kokoomaraportti (Niinioja ja Rämö 2006). Ison ja Pienen Hietajärven sekä Kelo- ja Hietapuron YYS-seuranta sisältyy ympäristöhallinnon yhteiseen seurantaohjelmaan 2009 - 2012 (Niemi 2009, Niinioja 2009). Pohjois-Karjalan ELY-keskus hoitaa Hietajärven alueen kenttäseurantoja, seuraa purojen vesimäärää ja veden laatua, pohjavesien laatua, järvi-



Kuva 22. Pieni ja Iso Hietajärven kesäaikaiset klorofylli-a määrät 1988 - 2011.



Kuva 23. Hietajärven alueen sadevesilaskeuman sulfaattipitoisuudet 1988 - 2011.

en veden laatua sekä purojen ja järvien vesibiologiaa - pohjaeläimistöä, levästä ja vesikasvillisuutta; kalas- toa seuraa Riista- ja kalatalouden tutkimuskeskus.

Hietajärven YYS-alueen vesibiologinen seuranta tuottaa myös vesien hoidossa tarvittavaa tietoa vesistöjen ekologisesta tilasta, siihen vaikuttavista tekijöistä sekä lyhyen että pitkän aikavälin muutoksista vesiekosysteemeissä. Seuranta tuottaa myös tietoa ilmastomuutoksen vaikutuksista muutosherkkiin pohjoisiin vesiekosysteemeihin. Vaihtelevat ilmastotekijät ja niiden äärevöityminen, lisääntynyt sulan maan aika ja talvisateiden määrä, hydrologiset muutokset ja niiden ajoittuminen aiheuttavat vesistökuormituksen vaihtelua ja muutoksia esim. vesistöjen perustuotannossa, joka heijastuu koko vesiekosysteemin toimintaan. Kuvassa 22 on perustuotantoa kuvaavan klorofylli a:n pitoisuuden vaihtelua Pienessä ja Isossa Hietajärven vuosina 1988 - 2011.

Ilmatieteen laitos seuraa ja raportoi kansainvälisten sopimusten mukaan ilman kautta tulevaa kuormitusta Hietajärvellä (Ruoho-Airola 2006). Vuodesta 1987 lähtien on alueella mitattu sadeveden mukana laskeutuvia happamoitumiseen ja rehevöitymiseen liittyviä yhdisteitä, kuten mm. sulfaattia, nitraattia ja ammoniumia. Sadeveden raskasmetallien, kuten lyijyn, kadmiumin ja kuparin sekä nikkelin mittaukset aloitettiin 1990-luvun alussa.

Rikkidioksidi hapettuu ilmassa sulfaatiksi ja voi kulkeutua tuhansia kilometrejä ilmassa mukana. Rikkidioksidipäästöt ilmaan lisääntyivät voimakkaasti fossiilisten polttoaineiden poltosta ja teollisuusproses-

seista Euroopassa 1970- ja 1980-luvuilla. Kansainväliset päästörajoitukset vähensivät tehokkaasti rikin päästöjä 1980-luvun lopussa ja 1990-luvun alkupuolella. Tämä on nähtävissä vähenemänä myös Hietajärven sadeveden sulfaattipitoisuudessa (Kuva 23). Valtaosa Hietajärvellä laskeutuneesta sulfaatista on peräisin Suomen rajojen ulkopuolelta. Sulfaattipitoisuus vaihtelee 1990-luvun puolivälin jälkeen, mutta sillä ei ole selvää kehityssuuntaa. Vuosittainen vaihtelu johtuu päästöjen vaihtelusta eri puolilla Eurooppaa mm. ilman lämpötilan tai taloudellisen kehityksen mukaan sekä vaihtelevista ilmassa kulkureiteistä Pohjois-Karjalaan. Vuoden aikana voi tulla tavallista enemmän puhdasta meri-ilmaa tai teollisuusalueiden voimakkaasti likaantunutta ilmaa. Sulfaatin pitoisuuteen vaikuttaa myös vuosittainen sademäärä: kuivina vuosina keskimääräinen pitoisuus nousee.

Useiden raskasmetallien päästöt kasvoivat voimakkaasti ihmisperäisistä toiminnoista ilmaan 1900-luvulla, samaan tapaan kuin happamoittavien yhdisteiden päästöt. Erityisesti nikkeli-, kadmium- ja arseenipitoisuuksien kehitystä on tärkeä seurata niiden haitallisuuden vuoksi. Euroopan unioni on asettanut jäsenmailleen velvoitteen seurata mm. näiden aineiden ilma- ja sadevesipitoisuuksia. Haittavaikutuksien vuoksi päästöjen vähentäminen tuli tarpeelliseksi ja siinä on onnistuttuinkin monien raskasmetallien osalta 1990-luvulla. Nikkelin pitoisuus on Hietajärvellä vähentynyt, joskin vuonna 2003 pitoisuus oli poikkeuksellisen korkea kuten muillakin seuranta-asemilla Suomessa. Suuri ilman kautta tullut kuorma kahden



Kuva 24. Ympäristön yhdennetyn seurannan alue Patvinsuolla, Lieksassa. Edustalla Pieni Hietajärvi ja taustalla Iso Hietajärvi.
Kuva: Hannu Hokkanen.

kuivan vuoden jälkeen kulkeutui nopeasti eteenpäin ekosysteemissä. (Ruoho-Airola ym. 2008). Sen sijaan sadeveden mukana tulevan kadmiumin kuormituksessa ekosysteemiin Hietajärvellä eikä muillakaan mittausasemilla ole nähtävissä pysyvää muutosta lähes 20 vuoden mittausaineistoissa (Kyllönen ym. 2009).

Kleemola S. & Forsius M. (eds) 2009. 18th Annual Report 2009. Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. The Finnish Environment 23/2009. 73 s.

Kleemola S. & Forsius M. (eds) 2011. 20th Annual Report 2011. Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. The Finnish Environment 18/2011. 66 s.

Kyllönen K, Karlsson V. & Ruoho-Airola T. 2009. Trace element deposition and trends during a ten year period in Finland. Science of Total Environment 407: 2260-2269.

Niemi J. (toim.) 2009. Ympäristön seuranta Suomessa 2009–2012. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 11/2009. 152 s.

Niinioja R. (toim.) 2009. Ympäristöhallinnon yhteinen seurantaohjelma 2009–2012. Toteutus Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen alueella. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen raportteja 5/2009. 38 s.

Niinioja R. ja Rämö A. (toim.) 2006. Hietajärven alue – ympäristön seurannan helmi Pohjois-Karjalassa. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus ja Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 59. 68 s.

Ruoho-Airola T. 2006. Ilmasta tuleva kuormitus Hietajärvelä ja sen muutokset. Suomen ympäristö 59:16-18.

Ruoho-Airola T, Ukonmaanaho L, Hatakka T, Mannio J, Merilä P, Nieminen T.M, Pyy K, Starr M. & Vuorenmaa J. 2008. Investigation of heavy metal concentrations and mass balance budgets in Finnish ICP IM catchments. Report on national ICP IM relevant activities in Finland. In: Kleemola S. and Forsius M. (eds.), 17th Annual Report 2008. Convention of Long-range Transboundary Air Pollution. International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. The Finnish Environment 28/2008: 83 - 85.

Starr, M. ja Forsius, M. 2006. Tulevaisuuden ennustaminen – Hietajärven tulokset ennustemalleissa. Suomen ympäristö 59: 60-65.

Ympäristö ja terveys

Ulla Ahonen, Itä-Suomen aluehallintovirasto

Elinympäristömme laatu ja altistuminen tietyille ympäristötekijöille esim. veden, elintarvikkeiden tai ilman kautta vaikuttaa terveyteemme monin tavoin. Elinympäristöä koskevaa lainsäädäntöä on uudistettu voimakkaasti viime vuosina ja vuosikymmeninä sekä kansallisesti että EU-direktiivien kautta. Suomessa viranomaisilla on keskeinen rooli suojella kansalaisia ympäristöstä aiheutuvilta terveysuhilta.

Pohjois-Karjala on mukana kansainvälisissä ympäristöterveyteen liittyvissä seurannoissa mm. talousveden, uimaveden ja ilman laadun sekä elintarvikkeiden, eläinten hyvinvoinnin ja kuluttajakemikaalien turvallisuuden osalta. Ilmaston muutoksen myötä maahamme levinneet vieraslajit ovat myös haaste elinympäristön turvallisuudelle.

Talousveden laadun seuranta

Talousveden terveysperusteiset laatuvaatimukset ja talousveden käyttökelpoisuuteen perustuvat laatusuositukset on annettu sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 461/2000, joka tuli voimaan toukokuussa 2000. Asetus perustuu ihmisten käyttöön tarkoitetun veden laadusta annettuun neuvoston direktiiviin 98/83/EY. Talousvesilaitosten valvonnasta vastaavat terveydensuojelulain mukaisesti kunnan terveydensuojeluviranomaiset. Talousvettä yli 1000 m³ päivässä taikka yli 5 000 käyttäjälle toimittavien vesilaitosten talousveden laatua ja valvontaa koskevat tiedot on julkaistava kansallisesti ja raportoitava kolmen vuoden välein Euroopan komissiolle. Pohjois-Karjalassa on kuusi tällaista talousvettä toimittavaa laitosta. Komissiolle toimitettavat tiedot kerätään aluehallintovirastojen kautta kuntien viranomaisilta terveyden ja hyvinvoinnin laitokselle, joka vastaa raporttien laatimisesta. Raportit on luettavissa Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen sekä Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontaviraston (Valvira) verkkosivuilla. EU-vesilaitosten toimittaman veden laatu Pohjois-Karjalassa on ollut hyvä.

Uimaveden laadun seuranta

Maaliskuussa 2006 voimaan tullut uusi uimavesi-direktiivi 2006/7/EY muutti uimavesien valvontaa ja laatuvaatimuksia. Suomessa uimavesidirektiivin vaatimukset on sisällytetty sosiaali- ja terveysministeriön asetukseen 177/2008 yleisten uimarantojen uimaveden laatuvaatimuksista ja valvonnasta, joka koskee suuria yleisiä uimarantoja, ns. EU-uimarantoja. EU-uimarannalla tarkoitetaan rantaa, jolla arvioidaan käyvän uimakauden aikana vähintään 100 uimaria lämpimänä kesäpäivänä. Uimaveden laadun seurannasta uimakauden aikana vastaavat kunnan terveydensuojeluviranomaiset terveydensuojelulain mukaan. EU-uimarannat ilmoitetaan komissiolle vuosittain ennen uimakauden alkua ja uimakauden jälkeen uimaveden laatutulokset kootaan Itä-Suomen aluehallintoviraston kautta Terveyden ja hyvinvoinnin laitokselle, joka laatii vuosittain EU-uimarantojen uimaveden laatua ja valvontaa koskevan raportin Euroopan komissiolle. Komissio julkaisee yhteisön alueen uimarantojen veden laatua ja valvontaa verkkojulkaisuna. Vuonna 2012 Pohjois-Karjalassa on 27 uimarantaa, joiden vedenlaatutiedot raportoidaan vuosittain EU:lle.

Uusi lainsäädäntö toi mukanaan uimaveden luokituksen. Kun tähän saakka on tarkasteltu vain yksittäisen uimakauden vedenlaatutuloksia, jatkossa uimaveden laatu luokitellaan erinomaiseksi, hyväksi, tyydyttäväksi tai huonoksi. Ensimmäisen kerran luokitus tehtiin vuoden 2011 uimakauden jälkeen. Lisätietoa uimaveden valvonnasta on luettavissa mm. Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen www-sivuilta. Kuntakohtaiset tiedot EU-uimarannoista ja niiden vedenlaadusta löytyvät esim. kuntien www-sivuilta.

Ilman laadun seurannat

Paikallisen ilman laadun seuranta ja tiedotus kuuluu ympäristönsuojelulain mukaan kunnalle. Ilman laadun kansainvälisiä seurantoja ohjaavat EU-direktiivit ja järjestelmä ilmanlaatua koskevien tietojen vaihtoa varten, joka on EU:n ilmanlaatu politiikan keskeinen työkalu. Järjestelmän mukaan jäsenvaltiot toimittavat komissiolle tiedot alueellaan toimivista ilmanlaadun valvonta-asemista. Ilmanlaadun mittaustulokset

ja tilastoja havaituista ilman pilaantumisen tasoista toimitetaan sekä komissiolle että Euroopan ympäristökeskukseen. Suomessa Ilmatieteen laitos kokoaa ilmanlaadun seurantatulokset vuosittain paikallisista mittausverkoista ja toimittaa ne tietojenvaihtopäätöksen mukaisesti Euroopan unionin organisaatioille. Pohjois-Karjalasta tietojen vaihdossa on mukana Joensuun kaupungin hiukkasten (PM 10) mittausluokset. Suomen ilmanlaadun raportoituja tietoja mittausasemista ja pitoisuuksista on saatavilla Euroopan ympäristökeskuksen AirView-järjestelmästä.

Ilmatieteen laitos mittaa jatkuvasti ulkoilman otsonipitoisuutta kymmenellä ilman laadun tausta-asetelalla Euroopan Unionin Otsonidirektiiviin (92/72/EEC) perustuen. Yksi tausta-asetelmä sijaitsee Ilomantsissa.

Lisätietoa mittauksista ja tuloksia löytyy Ilmatieteen laitoksen verkkosivuilta tai Ilmatieteen laitoksen ylläpitämässä ilmanlaatuportaaliin.

Muut seurannat

EY lainsäädäntö edellyttää raportointia myös monista viranomaisvirastoista virkatehtäviin liittyvistä tarkastuksista ja niihin liittyvistä toimenpiteistä EU:lle. EY asetukseen N:o 882/2004 pohjautuen tiedot Pohjois-Karjalan kuntien elintarvikevalvonnan ja eläinlääkintähuollon toteutumisesta toimitetaan Itä-Suomen aluehallintoviraston kautta Eviraan, joka laatii valtakunnallisen raportin ja raportoi tiedot edelleen EU:lle. Raportti on ladattavissa Eviran [www-sivuilta](http://www.evira.fi).

Eläinten hyvinvointiin liittyen EY:n lainsäädännössä asetetaan vähimmäisvaatimuksia eläinten säästämiseksi tarpeettomilta kärsimyksiltä kolmessa tärkeimmässä vaiheessa: kasvatuksessa, kuljetuksessa ja teurastuksessa. Eläinten hyvinvointiin liittyvää EU:lle raportoitavaa viranomaisvalvontaa ovat mm. EU-eläinsojelutarkastukset, eläinlääkintätarkastukset, tuotantotilojen maitohygieniatarkastukset, eläinlääkäreiden ja tuotantotilojen lääkekirjanpidon tarkastukset ja eläinten hyvinvointia koskeva täydentävien ehtojen valvonta, ns. CAP-tarkastukset. Lisätietoja Eviran [www-sivuilta](http://www.evira.fi).

Viimeisimpänä viranomaisvalvonnan seuranta- ja raportointivelvoitteena on tullut kemikaalilain valvonnan raportointi. REACH- ja CLP-asetuksissa edellytetään, että jäsenmaissa suoritetaan virallista valvontaa ja että valvonnan tuloksista raportoidaan komissiolle joka viides vuosi. Kemikaalivalvonnan tavoitteena on ehkäistä ja torjua kemikaalien aiheuttamia terveys- ja ympäristöhaittoja sekä palo- ja räjähdysvaaroja. Lisätietoja www.tukes.fi ja www.reachneuvonta.fi.

Ilman epäpuhtauksien seuranta Joensuun kaupunkialueella

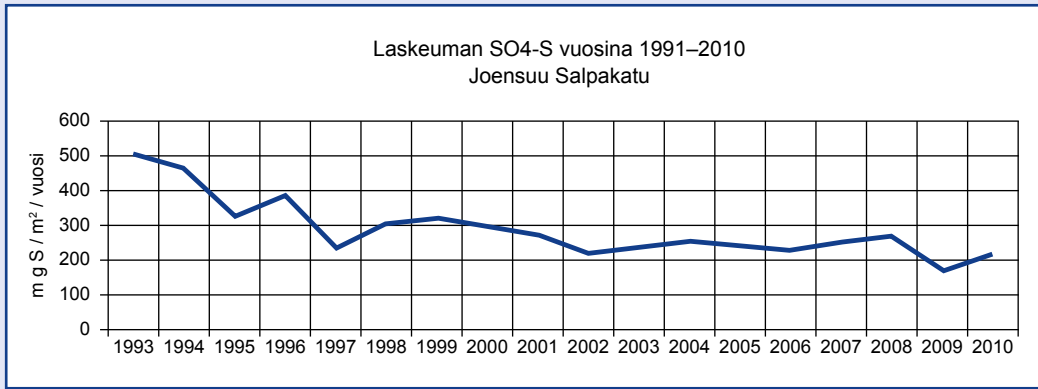
Jari Leinonen, Joensuun kaupunki

Joensuun kaupungin teknisen viraston ympäristönsuojelutoimisto on mitannut ilman epäpuhtauksia vuodesta 2003 lähtien jatkuvatoimisesti Koskikatu 1 piharakennuksen yhteyteen sijoitetulla mittauslaitteistolla. Mittauspisteessä mitataan hengitettävien hiukkasten (PM10) ja typen oksidien (NOX) pitoisuuksia.

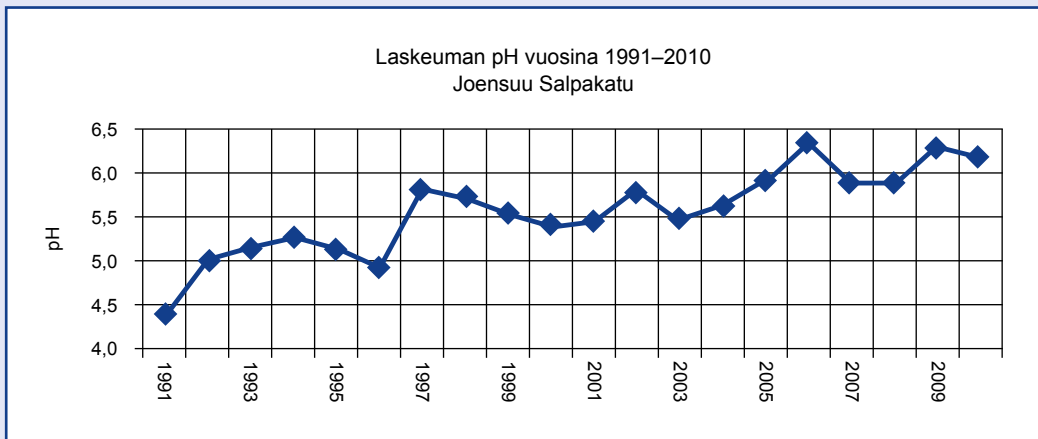
Hengitettävien hiukkasten osalta vuorokauden raja-arvo on 50 µg/m³. Hiukkasnäyte kerätään tunneittain ja siitä mittalaite määrittää edellisen tunnin pitoisuuden. Vuorokauden pitoisuus lasketaan tuntipitoisuuksien keskiarvona. Keväisin sääoloista ja hiekanpoiston etenemisestä riippuen voi tapahtua raja-arvojen ylityksiä. Joensuussa ylityksiä on ollut vuonna 2003 kaksi, 2004 oli 12, 2005 oli 2, 2006 oli 16, 2007 oli 5. Vuoden 2008 mittaukset eivät olleet laitevirian takia luotettavia. Valtioneuvoston asetus sallii vuodessa 35 ylitystä. Hengitettävien hiukkasten osalta ilman laatu on heikentynyt jokaisena keväänä pölyämisen takia.

Toisen ilman epäpuhtauden, typpidioksidin (NO₂) osalta tuntiraja-arvoa (200 µg/m³) ei ole ylitetty. Myöskään kuukauden tuntiarvojen 99 %:n pistettä, jonka ohjearvo on 150 µg/m³, ei ole ylitetty. Ylityksiä typpidioksidin osalta ei siis ole todettu koko mittauksen kestoaikana vuoden 2003 alusta alkaen.

Ympäristönsuojelutoimisto on lisäksi mitannut laskeumaa vuodesta 1991 alkaen Salpakkadulla. Laskeumaa mitataan keräämällä sadeveden ja tuulen mukana tulevia pitoisuuksia laskeumakeräimeen. Näytettä kerätään kuukausi kerrallaan. Näytteestä määritetään muun muassa hiukkasten kokonaislaskeuma, pH eli happamuus ja rikkilaskeuma (SO₂). Tulosten perusteella rikkilaskeuma on pitkällä aikavälillä pienentynyt ja veden pH on kohonnut. Molemmat kertovat siitä että hapan laskeuma on pienentynyt. Tähän on syynä ennen kaikkea lämmöntuotannossa käytettävän öljyn rikkipitoisuuden pieneminen ja päästöjen entistä tehokkaampi puhdistaminen.



Kuva 25. Happaman laskeuman (rikkiyhdisteet SO₄-S) kehitys Joensuun kaupunkialueella 1993 - 2010.



Kuva 26. Sadeveden pH:n kehitys Joensuun kaupunkialueella 1993 - 2010 osoittaa happaman laskeuman vaikutusten vähenemistä.



Kuva 27. Joensuun kaupungin ilman laadun seurantalokset ovat osa Euroopan unionin organisaatioille toimitettua seurantatietoa. Kuva: Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen kuva-arkisto.

Vapaaehtoinen seurantatoiminta

Hannu Luotonen ja Timo J. Hokkanen,
Pohjois-Karjalan ELY-keskus

Viranomaisten ja tutkimuslaitosten toteuttaman seurannan ohella vapaaehtoisten järjestöjen ja yksityisten kansalaisten tuottama tieto ympäristöstä ja ympäristön tilan muutoksista, eri eliölajien ja luontotyyppien esiintymisestä sekä niissä tapahtuneista muutoksista on myös merkittävää. Tieto voi olla hyvin rajatulta alueelta tai jonkin yksittäisen ympäristökelijän seurantaa pitkältä ajanjaksolta. Vuosikymmeniä jatkunut mökkijärven jäätyminen ja jäiden lähdön seuranta ja muistiin merkitseminen tai retkeilyalueen linnuston vuosittaiset määrytykset tallennettuina voivat tuottaa aineistoa, joka täydentää tai jota on mahdollista hyödyntää virallisten seurantojen lisäaineistona. Yksittäisten kansalaisten toteuttama seuranta ei käytännössä koskaan ole suoraan osana kansainvälistä toimintaa, mutta harrastajien järjestäytyminen alueellisiksi yhdistyksiksi ja koko maan kattavaksi toimintaverkoksi, joilla on esim. kansallinen kattojärjestö, mahdollistaa myös kansainvälisen yhteistyön. Tästä hyviä esimerkkejä ovat alla kuvatut lintu- ja perhosharrastus.

Lintuharrastus on viime vuosina lisääntynyt voimakkaasti Suomessa. Maassamme toimii 30 lintuyhdistystä, joissa jäseniä on n. 10.000. Yhdistysten keskusjärjestönä toimii BirdLife Suomi ry. BirdLife Suomi ry.:n tavoitteena on linnustonsuojelun ja lintu-

harrastuksen kautta edistää luonnon monimuotoisuuden säilymistä ja kestäväää kehitystä. BirdLife Suomi on partnerina osa kansainvälistä BirdLife International -järjestöä, joka on maailman johtava linnustonsuojelun asiantuntija. BirdLife International toimii yli 110 maassa ja sillä on yli 2,5 miljoonaa henkilöjäsentä. BirdLife International on maailman suurin ympäristöjärjestöjen verkosto. BirdLife Suomen, sen lintuyhdistysten ja harrastajien kautta kerätään Suomen linnustosta vuosittain runsaasti tietoa, jota voidaan hyödyntää linnustossa tapahtuvien muutosten arvioinnissa, arvokkaiden lintualueiden ja elinympäristöjen kartoituksessa ja suojelussa, sekä uhanalaisten lajien seurannassa. Pohjois-Karjalassa tätä aineistoa tuottaa BirdLife Suomen kuuluva Pohjois-Karjalan lintutieteellinen ry.

Suomen Perhostutkijain Seura ry. puolestaan on Suomen suurin hyönteistieteellinen seura, jossa on yli tuhat jäsentä. Perhosten keräilyllä ja havainnoinnilla sekä perhostutkimuksella on maassamme pitkät perinteet. Laajan harrastajajoukon ja tutkimuksen ansiosta maamme perhostietämys on maailman laajuisestikin korkealla tasolla ja maamme perhoslajisto yksi maailman parhaiten tunnettuja. Laaja ja aktiivinen harrastajajoukko mahdollistaa luotettavan tiedon saannin maamme perhoslajistosta ja sen muutoksista ja niihin vaikuttavista tekijöistä. Kansainvälistä yhteistyötä seura tekee erityisesti pohjoismaiden ja Baltian alueen maiden kanssa.



Kuva 28. Suomessa on noin 10000 lintuharrastajaa, joiden havainnot ovat tärkeä osa linnuston tilan seuranta. Kuva: Hannu Luotonen.

Edellä esitetyt kaksi esimerkkiä kertovat harrastustoiminnan merkityksestä osana ympäristön tilan seuranta ja siinä tarvittavien tietojen tuottamista. Ne ovat myös hyvä esimerkki tutkijoiden ja harrastajien yhteistoiminnasta, jossa harrastajien toimesta tuetaan seuranta palvelevaa tietoa eri aihepiireistä ja lisätään seurannan alueellista kattavuutta. Tutkijoiden kautta myös uusin tieto on harrastajien käytössä ja havainnoijien tuottaman tiedon laatua voidaan tällä yhteistyöllä parantaa (esim. seurantamenetelmät, havaintojen sisältö, tietojen tallennus ym.).

Uudet interaktiiviset internet-ympäristöön sijoittuvat foorumit mahdollistavat kansalaisten osallistumisen paremmin ympäristön tilaan ja siinä tapahtuneiden muutosten havaintojen jakamiseen muiden kanssa. Ympäristöhallinnon Järviwiki mahdollistaa koti- ja mökkijärvien havaintojen tallentamisen kaikki-

en käytettäväksi. Järviwiki käynnistyi vuonna 2011 ja sen sisältö syntyy käyttäjien yhteistyöllä. Järviwikissä on perustiedot kaikista yli 1 hehtaarin kokoisista järivistämme sekä valmiit työkalut, joilla käyttäjät voivat lähettää tietojaan ja havaintojaan sekä valokuvia järjestelmään. Järviwikissä on myös linkkejä useisiin eri aiheisiin ja niihin liittyviin julkaisuihin (esim. vieraslajistratogia). Järviwikiin tallennetaan kesäkuukausina tehtävän valtakunnallisen levätilanteen seurannan viikoittaiset tiedot. Järviwiki tarjoaa myös keskustelufoorumin kansalaisille järviin liittyvistä asioista ja havainnoista.

Jatkossa kansalaisten ja eri alojen harrastajien havainnointien liittäminen ympäristön tilatiedon täydentämiseksi tulee kasvamaan ja Järviwikiin kaltaisia foorumeita tultaneen perustamaan eri aihepiirien havaintojen kokoamiseksi.

Seurantojen kehittäminen

Hannu Luotonen, Pohjois-Karjalan ELY-keskus

Kansainvälisten sopimusten ja ohjelmien edellyttämien, kuten myös kansallisten ympäristön tilan seurantojen kehittämisen keskeiset haasteet ovat nyt ja lähivuosina seurantojen monipuolistaminen (mm. luonnon monimuotoisuus, vieraslajit, haitalliset aineet), seurannan alueellisen kattavuuden parantaminen ja riittävä seurantatiedon määrä ja laatu (mm. mallinnuksen tarpeisiin). Myös tuotetun seurantatiedon jatkosäilytys ja analysointi sekä niiden kehittäminen on tärkeää.

Julkisen talouden rakenteellinen muutos ja siihen liittyvä resurssien vähentyminen näkyy myös seurantatyössä. Seurantoja joudutaan karsimaan ja seurantojen parissa työskentelee jatkossa aikaisempaa vähemmän henkilöstöä ja muutoinkin resurssit pienevät. Kansainvälisten sopimustenkaan edellyttämät seurannat eivät tälläkään hetkellä aina toteudu siinä laajuudessa kuin sopimukset tai esim. Euroopan unionin direktiivit edellyttävät. Julkisen sektorin taloustilanne vaikeuttaa siten myös seurantojen kehittämistyötä.

Ympäristöministeriön vuonna 2011 valmistunut ympäristön tilan seurannan strategia 2020 linjaa lähivuosien seurantojen kehittämistä Suomessa. Strategiaassa painotetaan seurantojen kehittämisessä koko tuotantoketjun kehittämistä (tiedon tuottaminen, va-

rastointi ja tiedon hyödyntäminen). Strategian keskeisimpinä strategisina tavoitteina ja linjauksina on esitetty kansainvälisiin seurantatiedon velvoitteisiin ja tuottamiseen liittyen mm.:

- Ympäristön tilan seurantojen kehittämisen lähtökohtana ovat kansainväliset ja kansalliset seuranta- ja raportointivelvoitteet sekä hallinnon ja kansalaisten ympäristötiedon tarpeet. Seurantojen tarpeellisuutta arvioidaan näistä lähtökohdista.
- Ympäristön tilan seurannat täydennetään tarvittaessa direktiivien vaatimusten mukaisiksi hyödyntäen kustannustehokkaasti uusia teknologioita.
- Kansainvälisiin ympäristön tilan seurantavelvoitteisiin ja niiden ohjeistukseen vaikutetaan niin, että Suomen kansalliset tavoitteet ja tarpeet täyttyvät sekä pitäen huolta resurssien mitoituksesta.

Seurantojen kehittämisen kannalta Pohjois-Karjalan sijainti raja-alueella ja ns. Fennoskandian vihreällä vyöhykkeellä, boreaalisella havumetsävyöhykkeellä tarjoaa sekä seurannan kehittämiseksi että sitä tukevalle tutkimukselle hyvät puitteet. Ympäristön tila ja luonnonvarojen käyttö sekä pohjoisen alueen ilmastomuutoksen, sen vaikutusten ja niihin sopeutumisen seuranta ovat keskeisiä tämän alueen seurantojen kehittämisen haasteita.



Kuva 29. Kansainvälinen yhteistyö on osa seurantojen kehittämistä. Kuva Karjalan Pyhäjärvisymposiumista Petroskoissa 2003. Pyhäjärvi kuuluu UNECE:n transboundary rivers and lakes ohjelmaan. Kuva: Hannu Luotonen.

Automatiikkaa ja kaukokartoitusmenetelmiä on käytetty jossain määrin ympäristön tilan seurannassa jo useita vuosikymmeniä (esim. Pohjois-Karjalassa hydrologisessa seurannassa), mutta tekniikan kehittyminen (esim. resoluutioltaan tarkemmat satelliittikuvat, uudet menetelmät ilmakuvauksessa) ja kustannustason lasku mahdollistavat myös näiden menetelmien nykyistä tehokkaamman ja laajemman käytön seurannassa. Suomen ympäristökeskuksen selvityksessä (Huttula ym. 2009) ”Ympäristön seurannan menetelmien kehittäminen - Automatisointi ja muut uudet mahdollisuudet” on linjattu Suomen osalta näiden menetelmien käyttömahdollisuuksia ja kehittämistarpeita ympäristön tilan seurannassa.

Tutkimuksen merkitys seurantojen kehittämisessä on tärkeä. Ympäristön tilan muutosten ja niiden takana olevien vaikutusmekanismien havaitseminen mahdollistaa myös seurannan kohdistamisen ympäristön tilaa ja sen muutoksia mahdollisimman hyvin ilmentäviin tekijöihin. Seurantojen kehittämisen kannalta luonnonvara- ja ympäristötutkimuksen yhteenliittymä LYNET toimii keskeisenä foorumina kehittämistyölle. LYNET:in yhtenä kehittämishankkeena onkin seurantojen kehittäminen ja yhtenäistäminen. Myös yksittäisen tutkimushankkeen ja Pohjois-Karjalassa erityisesti lähialueyhteistyö Venäjän kanssa tuottavat tietoa seurantojen pohjaksi. Seurantaan liittyviä kehittämis- tai tutkimushankkeita on kuvattu erillisissä laatikoissa; mallimetsät, LTSER-alueet, Fennoskandian vihreä vyöhyke, Itä-Suomen yliopiston Mekrijärven tutkimusaseman koe-kasvihuone ja biosfäärialueiden toiminnan seuranta.

Kirjallisuutta:

- Huttula, T, Bilaletdin E, Härmä P, Kallio, Linjama, J, Lehtinen K, Luotonen H, Malve O, Vehviläinen B. ja Villa L, 2009. Ympäristön seurannan menetelmien kehittäminen. Automatisointi ja muut uudet mahdollisuudet. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 13/2009, 73 s. (<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=105534&lan=fi>)
- Kari Kallio, 2012. Water quality estimation by optical remote sensing in boreal lakes. Boreal Environment Research. Monograph n:o 39. 54 s.
- Ympäristöministeriö, 2011. Ympäristön tilan seurannan strategia 2020. Ympäristöministeriön raportteja 23. 78 s.

FinLTSER (Finnish Long-Term Socio-Ecological Research network)

Taneli Kolström, Itä-Suomen yliopisto /
Mekrijärven tutkimusasema

FinLTSER-verkostolla tarkoitetaan Suomen kattavaa korkeatasoisesti ja monipuolisesti varusteltua ekologiin ja sosio-ekologiin vuorovaikutuksiin keskittyneiden tutkimusasemien tai -keskittymien verkostoa. Verkosto tarjoaa koordinoitua tutkimus- ja seuraintainfrastruktuurin kaikille niille hallinnonaloille, joilla tehdään ympäristöön ja luonnonvaroihin kohdistuvaa tutkimusta ja seuranta.

Tutkimustyö verkostossa tehdään vuorovaikutuksessa ympäröivän yhteiskunnan ja muiden tutkimuslaitosten ja alueiden kanssa. Kansainvälinen yhteistyö muiden maiden LTSER verkostojen kanssa on olen-

nainen osa toimintaa. LTSER verkoston tavoitteena on tulevaisuudessa olla pysyvä kansallinen tutkimusinfrastruktuuri.

Suomen verkosto on perustettu vuonna 2006. LTSER konseptin mukaista tutkimusta ja seuranta tehdään tällä hetkellä yhdeksällä alueella kattaen maaekosysteemejä, makean veden ja murtoveden ekosysteemejä, sekä maatalous- ja kaupunkiympäristöjä. Suomessa koordinaatiotahona toimii Suomen ympäristökeskus.

LTER konsepti on kehitetty Yhdysvalloissa ja perustettu 1980 ja on viime vuosina kehittynyt pelkästään ekologisesta seurantaverkosta käsittelemään myös sosio-ekologisia näkökohtia. Se on nykyään maailmanlaajuinen seurantaverkosto.

Mekrijärven tutkimusaseman kokeellisen ekologian laboratorio

Taneli Kolström, Itä-Suomen yliopisto /
Mekrijärven tutkimusasema

Mekrijärven tutkimusasemalla on valmistunut uusi kokeellisen ekologian laboratorio vuonna 2007. Laboratoriossa voidaan testata empiirisesti toistollisella koejärjestelyllä muuttuvan ympäristön vaikutuksia erilaisiin kohteisiin. Tähän asti on tutkittu muun muassa miten ennakoitu ilmastonmuutos vaikuttaa puuntaimiin (poppelit), ruohohelpeen ja eri jäkälälajeihin. Laboratorio koostuu 16 itsenäisestä tutkimusyksiköstä (pinta-ala 16 m²), joissa jokaisessa voidaan itsenäisesti kontrolloida eri ympäristöolosuhdetekijöitä (mm. lämpötila, kosteus, CO₂-pitoisuus, UV-B säteily) automaa-

tiojärjestelmän avulla. Ympäristöolosuhdetekijöiden kontrollointi voi tarkoittaa niiden vakioimista noudattamaan tiettyä rytmiä tai sitten ne voidaan sitoa esimerkiksi noudattamaan ympäröiviä sääolosuhteista. Esimerkiksi lämpötila tutkimusyksikössä voidaan säätää olemaan koko ajan 2-astetta ulkoilman lämpötilaa korkeampi. Tutkimusasemalla toimii myös Ilmatieteen laitoksen sääasema, jonka mittausinformaatiota voidaan tarvittaessa käyttää laboratorion ohjauksessa.

Tutkimusautomaation avulla sekä tutkimusyksiköiden olosuhdetiedot että mahdollinen erillinen mittausinformaatio on tuotavissa internetin välityksellä tutkijan työpöydälle paikasta riippumatta



Kuva 30. Mekrijärven tutkimusaseman kokeellisen ekologian laboratorio Ilomantsissa. Kuva: Itä-Suomen yliopisto / Mekrijärven tutkimusasema.



Kuva 31. Mekrijärven tutkimusaseman kokeellisen ekologian laboratorion tutkimusyksiköitä. Kuva: Itä-Suomen yliopisto / Mekrijärven tutkimusasema.

Fennoskandian vihreä vyöhyke

Timo J. Hokkanen, Pohjois-Karjalan ELY-keskus

Fennoskandian vihreäksi vyöhykkeeksi (FVV) kutsutaan Suomen ja Venäjän (aivan pohjoisimmissa osissa myös Norjan) raja-alueita, jolla on poliittisista ja toiminnallisista syistä säilynyt koskematon luonto. Maankäytön intensiteetti on ollut Suomessa paljon suurempi kuin Venäjällä. Raja-alueelle on sekä Suomessa että Venäjällä perustettu lukuisia suojelualueita. Fennoskandian vihreä vyöhyke on ainutlaatuinen ekologinen käytävä halki koko boreaalisen havumetsävyöhykkeen, taigan länsireunalla. Sen erityispiirre ovat mäntymetsät. FVV on integroiva toiminnallinen konsepti, joka kattaa monipuolisesti myös ihmistoiminnan. Pohjois-Karjalan biosfäärialue on ollut alusta lähtien aktiivisesti mukana FVV:n kehittämisessä yhdessä Karjalan tutkimuskeskuksen (Petroskoi) kanssa.

Suomen, Venäjän ja Norjan välille solmittiin vuonna 2010 Fennoskandian vihreää vyöhykettä koskeva Memorandum of Understanding (MoU), joka tietyllä tavoin virallistaa tilanteen ja määrittelee Fennoskandian vihreän vyöhykkeen toimintoja, joista yksi keskeisistä on tutkimus.

Fennoskandian vihreän vyöhykkeen monipuoliset tutkimukset laajentavat tulosten näkökulman ilmastomuutoksen vaikutusten seurantaan ja lajien leviämisen tutkimuksiin. Toiminnan pohjana ovat raja-alueiden luonnon käytön pitkäaikaiset erot rajan eri puolilla.



Kuva 33. Luonnontilaisten vesimuodostumien tutkimusta rajanläheisillä alueilla Karjalan tasavallassa. Kuva: Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen kuva-arkisto.

Kuva 35. Rajantakaiset luonnontilaiset järvet ovat tärkeitä pintavesien ekologisen tilan vertailualueita.
Kuva: Hannu Luotonen.



Kuva 32. Fennoskandian vihreä vyöhyke. Vihreällä merkityt alueet ovat erityyppisiä suojelualueita.



Kuva 34. Pohjaeläinnäytteenottoa koskialueelta. Kuva: Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen kuva-arkisto.



Biosfäärialueiden seurannat

Timo J. Hokkanen, Pohjois-Karjalan ELY-keskus

Biosfäärialuejärjestelmä on UNESCO:n MaB-ohjelman (MaB = Man and the Biosphere) maailmanlaajuinen verkosto, jonka 582 aluetta 110:ssä maassa kattavat noin 95 % maailman tunnetusta biodiversiteetistä. Myös perinteinen maankäyttö on biosfäärialueilla monipuolista. BRIM (Biosphere Reserve Integrated Monitoring) on biosfäärialueilla jo 1991 aloitettu kokonaisvaltainen seurantajärjestelmä, joka kattaa biologiset ja elottoman luonnon tekijät sekä useita yhteiskunnallisia tekijöitä ja niiden tilan. Tavoitteena on ollut tarjota toiminnallinen alusta erilaisen seurantatiedon yhdistämiseksi päätöksenteon tueksi. Biosfäärialueiden lähtökohdista johtuen biosfäärialueiden seurannasta voidaan kokonaisuutena puhua myös kestävän kehityksen seurannasta.

Pohjois-Karjalan biosfäärialue on osa MaB-ohjelmaa, mutta BRIM-järjestelmää ei ole Suomessa vielä toteutettu. Samankaltaisia asioita on alueella kuitenkin seurattu ja tutkittu epäsäännöllisesti erilaisissa tutkimus- ja kehittämishankkeissa. Seurannoissa keskeistä ovat jatkuvuus ja yhteismitallisuus. Näihin tulisi kiinnittää jatkossa erityistä huomiota, jotta biosfäärialuetoiminnasta saataisiin irti kaikki hyöty. Alueellisten toimijoiden pitäisi olla perillä tietotarpeista ja tutkimustieto olisi vietävä koordinoitusti tietokantoihin. Valtakunnallinen seurantatoiminta on muutoksen kourissa ja biosfäärialueiden mahdollisuudet pitäisi ottaa paremmin huomioon myös kansallisessa päätöksenteossa. Pohjois-Karjalan biosfäärialueen lähtötilanne on hyvä, koska siellä on jo ympäristön yhdennetyn seurannan alue ja monia vanhoihin metsiin liittyviä tutkimusalueita. Alueellisen sosioekonomisen tiedon liittäminen näihin ei ole ylivoimainen tehtävä.



Kuva 36. Biosfäärialueiden toimijoita maastoretkellä Latviasa osana kansainvälistä biosfäärialuekokousta. Kuva: Hannu Luotonen.



Kuva 37. Pohjois-Karjalan biosfäärialue toimii aktiivisesti yhteistyössä Karjalan tasavallan läheisillä raja-alueilla. Kuvassa luonnontilaista järviluontoa Mujejärven piirin alueella. Kuva: Hannu Luotonen.



Kuva 38. Pohjois-Karjalan biosfäärialue on toiminnut aktiivisesti kestävän luonto- ja kulttuurimatkailun edistämiseksi Kolin alueella. Kuva: Hannu Luotonen.

Kirjallisuutta ja linkit:

BirdLife International. <http://www.birdlife.fi/international/index.shtml>

Bonnin sopimus. <http://www.cms.int/>

Direktiivi ihmisten käyttöön tarkoitetun veden laadusta, 98/83/EY.
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1998:330:0032:0054:FI:PDF>

Direktiivi luonnonvaraisten lintujen suojelusta (79/409/ETY),
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31979L0409:FI:HTML>

Direktiivi luontotyyppien ja luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta (92/43/ETY) .
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0043:FI:HTML>

Direktiivi teollisuuden päästödirektiivi (Industrial Emissions Directive 2010/75/EC (integrated pollution prevention and control), IED, korvaa IPPC:n). <http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/stationary/ied/legislation.htm>

Direktiivi tulvariskien arvioinnista ja hallinnasta 2007/60/EC (Directive on the assessment and management of flood risks).
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:288:0027:0034:FI:PDF>

Direktiivi uimaveden laadun hallinnasta ja direktiivin 76/160/ETY kumoamisesta 2006/7/EY.
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:064:0037:0051:FI:PDF>

Direktiivi ympäristön pilaantumisen ehkäisemisen ja vähentämisen yhtenäistämiseksi (2008/1/EY) IPPC <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:024:0008:01:FI:HTML>

Euroopan metsien suojelun ministerikonferenssi (MCPFE). http://www.forest_europe.html

Euroopan metsätietokeskus (EFDAC). <http://efdac.jrc.ec.europa.eu/>

Euroopan talouskomissio (UNECE). <http://www.unece.org/env/>

Euroopan unionin Komissio.Uimarantojen veden laatu ja valvonta.
http://ec.europa.eu/environment/water/water-bathing/index_en.html

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (n:o 1907/2006, REACH-asetus kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelyistä ja rajoituksista.
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2006R1907:20110505:FI:PDF>

Euroopan parlamentin ja neuvoston päätös (N:o 2455/2001/EY), vesipolitiikan alan prioriteettiaineiden luettelon vahvistamisesta ja direktiivin 2000/60/EY muuttamisesta. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=8848&lan=fi>

Euroopan tieto- ja seurantaverkosto (European Environment Information and Observation Network, EIONET)
<http://www.eionet.europa.eu/>

Euroopan ympäristökeskus (EEA) <http://www.eea.europa.eu/>

Euroopan ympäristökeskus. AirView-järjestelmä. <http://air-climate.eionet.europa.eu>.

Eurostat. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>

Etelä-Savon elinekino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Etelä-Savon kasvihuonekaasutase 2004.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=297787&lan=FI>

Evira. www.evira.fi

FAO:n (Global Forest Resources Assessment, GFRA). <http://www.fao.org/about/en/>

Suomen pitkäaikaisen ympäristötutkimuksen verkosto (FinLTSER).
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=293661&lan=fi&clan=fi>

Haitallisten aineiden tarkkailu - päästöt ja vaikutukset vesiin-julkaisu.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=375862&lan=fi>

Hallitustenvälinen ilmastomuutospaneeli (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) <http://www.ipcc.ch/>

HELCOM-sopimus. <http://www.helcom.fi/>

Ilmatieteen laitos (mm. ilman laatuportaali). <http://ilmatieteenlaitos.fi/>

ICP-forests. <http://icp-forests.net/>

ICP-Waters. <http://www.icp-waters.no/>

Ilman epäpuhtauksien kaukokulkeutumista koskeva yleissopimus (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, CLRTAP, 1979) <http://www.unece.org/env/lrtap/>

Järviwiki. <http://www.jarviwiki.fi/wiki/Etusivu>

Kansainvälisen mallimetsäalue-verkosto (International Model Forest Network). www.imfn.net

Kemikaalien valvonta. www.valvira.fi ja www.reachneuvonta.fi

LTSER (LTER-ILTER). <http://www.ilinternet.edu/> ja www.ymparisto.fi/syke/lter

Luonnonvara- ja ympäristötutkimuksen yhteenliittymä (LYNET). www.lynet.fi

Mekrijärven tutkimusasema (Itä-Suomen yliopisto) <http://mekri.joensuu.fi/karhukolmio/>

Metsäfoorumi: <http://www.un.org/esa/forests/>

Montrealin pöytäkirja (rajoittaa yläilmakehän otsonikerrosta tuhoavien halogeeniyhdisteiden valmistusta ja käyttöä (Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer 1987) http://ozone.unep.org/new_site/en/montreal_protocol.php

Niemi, J., 2009. Ympäristön seuranta Suomessa 2009-2012. Suomen ympäristö 11.152 s. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=318409&lan=fi&clan=fi>

OECD <http://www.oecd.org/>

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto, 2009. Ilmastonmuutos Pohjois-Karjalan mahdollisuutena. 63s. <http://www.pohjois-karjala.fi/dman/Document.phx?documentId=sk29309142450950&cmd=download>

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto, 2011. Paikallisesti – Uusiutuvasti – Vietävän tehokkaasti Pohjois-Karjalan ilmasto- ja energiaohjelma 2020. 83s. <http://www.pohjois-karjala.fi/dman/Document.phx?documentId=vt02412094132610&cmd=download>

Pohjois-Karjalan ympäristö – nykytila, uhat ja mahdollisuudet. Joensuun yliopisto. Ekologian tutkimusinstituutin raportteja n:o 2. 176 s. http://joypub.joensuu.fi/publications/other_publications/eti_pohjoiskarjalan/

Ramsarin sopimus: <http://www.ramsar.org/>

Rion Biodiversiteettisopimus (Convention on Biological Diversity 1992) <http://www.cbd.int/>

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus N:o 461 talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista <http://www.finlex.fi/fi/laki/kokoelma/2000/20000060.pdf>

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus (177/2008) yleisten uimarantojen uimaveden laatuvaatimuksista ja valvonnasta. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20080177>

Suomen Perhostutkijain Seura ry. <http://www.perhostutkijainseura.fi/>

Suomen säädöskokoelman sopimussarjassa Suomea velvoittavat kansainväliset ympäristösopimukset: www.finlex.fi

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos:Uimavesi http://www.ktl.fi/portal/suomi/tietoa_terveydesta/elinymparisto/vesi/uimavesi

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Vesilaitosten talousveden laatu ja valvonta. [http://www.ktl.fi/portal/suomi/tietoa_terveydesta/elinymparisto/vesi/talousvesi/lainsaadanto_ja_Sosiaali-ja_terveysalan_lupa-ja_valvontaviraston_\(Valvira\)_verkkosivuilla_www.valvira.fi](http://www.ktl.fi/portal/suomi/tietoa_terveydesta/elinymparisto/vesi/talousvesi/lainsaadanto_ja_Sosiaali-ja_terveysalan_lupa-ja_valvontaviraston_(Valvira)_verkkosivuilla_www.valvira.fi)

Tulvadirektiivi (Directive 2007/60/EC on the assessment and management of flood risks) http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/index.htm

Ulkoministeriö, 2007. Kansainväliset ympäristösopimukset ja Suomen kehityspolitiikka 2007 <http://formin.finland.fi/public/default.aspx?contentid=69917&nodeid=15452&contentlan=1&culture=fi-FI>

UNECE. Convention on the protection and use of transboundary watercourses and international lakes. http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/index.htm

UNECE-raportti, 2011: Second Assessment of transboundary rivers, lakes and groundwaters. Economic Commission for Europe Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes.p.448. http://www.unece.org/env/water/publications/pub/second_assessment.html

Valtakunnan metsien inventointi (VMI). <http://www.metla.fi/palvelut/viranomaistehtavat.htm>

Vesipolitiikan puitedirektiivi (Euroopan parlamentin ja neuvoston DIREKTIIVI 2000/60/EY) <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:327:0001:0072:FI:PDF>

Wienin sopimus 1995 (Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer) ja Montrealin pöytäkirja (Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer) http://ozone.unep.org/new_site/en/vienna_convention.php

YK (Water Policy and strategy, UNEP) http://www.unep.org/Themes/Freshwater/Policy_And_Strategy/index.asp

YK (United Nations Environment Programme/Freshwater). <http://www.unep.org/Themes/Freshwater/index.asp>

Vesipolitiikan puitedirektiivi (Euroopan parlamentin ja neuvoston DIREKTIIVI 2000/60/EY) <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:327:0001:0072:FI:PDF>

Yhdistyneiden kansakuntien ilmaston muutoksen puitesopimus 1992 (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) <http://unfccc.int/2860.php>

YK:n metsäfoorum (United Nations Forum on Forests, 2000). <http://www.un.org/esa/forests/>

Ymparisto.fi: Luontotyytit ja niiden tilan seuranta ja raportointi. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=740&lan=fi>

Ympäristön tilan seurannan strategia 2020. Ympäristöministeriö. 75s. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=128477&lan=fi>

Ympäristön yhdenmetyt seurannan ohjelma (International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems, ICP IM). <http://www.unece.org/env/lrtap/WorkingGroups/wge/im.html>

| | | | | | |
|--|---------------------------------|---|-----------------|------------------------------------|-----------------|
| Julkaisusarjan nimi ja numero Raportteja 118/2012 | | | | | |
| Vastuualue Ympäristö ja luonnonvarat | | | | | |
| Tekijät Hannu Luotonen, Ulla Ahonen, Jukka Alm, Kaija Eisto ja Timo J. Hokkanen (toim.) | | Julkaisu-aika Joulukuu 2012 | | | |
| | | Kustantaja /Julkaisija Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus | | | |
| | | Hankkeen rahoittaja / toimeksiantaja | | | |
| Julkaisun nimi Pohjois-Karjala kansainvälisissä seurannoissa ja ympäristön tilatiedon tuottamisessa Ympäristön seurantatietoa Pohjois-Karjalasta nro 3 (2012) | | | | | |
| Tiivistelmä Ihmistoiminnasta aiheutuneet ympäristön tilan muutokset ovat viimeisten vuosikymmenien aikana voimistuneet nopeasti. Suurimpia syitä tähän ovat lisääntynyt väestömäärä ja taloudellisen sekä muun ihmistoiminnan ulottuminen käytännössä kaikkialle maapallolla. Vaikka toimitaan paikallisesti niin toiminnan vaikutukset kertautuvat ja muutokset voivat koskea laajoja alueita. Laaja-alaisten ympäristömuutosten vaikutusten arviointi edellyttääkin kansainvälistä yhteistyötä ympäristön tilan seurannassa ja seurannan toteuttamista yhdenmukaisten ohjeiden ja vertailukelpoisten menetelmien mukaisesti sekä raportointia ja yhteisiä tietojärjestelmiä seurannan tuottamasta tiedosta. Valtioiden rajat ylittävä seuranta perustuu usein kansainvälisiin sopimuksiin tai Euroopan unionin tasolla direktiiveihin, joissa määritellään erilaisia tietotarpeita. Direktiivien edellyttämät toimenpiteet sisällytetään pääsääntöisesti kansalliseen lainsäädäntöön. Tiedon kokoaminen ja seurannan järjestäminen voivat olla kansallisesti toteutettavia tai seurantatyö voidaan koota kansainvälisiksi seurantaohjelmiksi, joissa mm. seurantamenetelmät, tiedon tallennus tietokantoihin ja käsittely sekä raportointi on tarkasti määritelty. Tutkimus- ja kehittämishankkeet ovat tärkeä osa seurantoja, mm. seurantamenetelmien ja tiedon käsittelyn kehittämisessä. Ympäristön tilaan liittyvät tutkimushankkeet tuovat myös tärkeää tietoa luonnon ja ympäristön eri prosesseista ja ympäristöön kohdentuvien paineiden vaikutusmekanismeista. Näiden tietojen perusteella voidaan suunnitella mm. seurantojen sisältöä ja kohdentamista sekä analysoida seurannan tuottamia aineistoja. Tässä julkaisussa käsitellään Pohjois-Karjalan ympäristön tilan seurantoja ja seurannan tuottamaa tietoa osana kansainvälistä ympäristöyhteistyötä. Erityisteemoina julkaisussa nostetaan esille mm. ilmaston muutos, vesien tila, metsien terveyden tila sekä ympäristö ja terveys. Lisäksi esitellään lähialueyhteistyön, Fennoskandian vihreän vyöhykkeen ja Pohjois-Karjalan biosfäärialueen merkitystä ja mahdollisuuksia seurantayhteistyössä. Julkaisu on osa Pohjois-Karjalan ympäristön tilan seurannan kehittämisen yhteistyöryhmän toimintaa. | | | | | |
| Asiasanat (YSA:n mukaan) Ympäristön tilan seuranta, kv-sopimukset, ilmastonmuutos, luonnon monimuotoisuus, ilmanlaatu | | | | | |
| ISBN (Painettu) | ISBN (PDF) 978-952-257-672-9 | ISSN-L 2242-2846 | ISSN (painettu) | ISSN (verkkójulkaisu) 2242-2854 | |
| www www.ely-keskus.fi/julkaisut www.doria.fi | | URN URN:ISBN:978-952-257-xxx-x | | Kieli Suomi | Sivumäärä 32 |
| Julkaisun tilaukset Julkaisu ainoastaan sähköisessä muodossa, maksuton | | | | | |
| Kustannuspaikka ja -aika Joensuu 2012 | | | Painotalo | | |

RAPORTEJA 118 | 2012
POHJOIS-KARJALA KANSAINVÄLISISSÄ SEURANNOISSA
JA YMPÄRISTÖN TILATIEDON TUOTTAMISESSA
YMPÄRISTÖN SEURANTATIE TOA POHJOIS-KARJALASTA NRO 3 (2012)

Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

ISBN 978-952-257-672-9 (PDF)

ISSN-L 2242-2846

ISSN 2242-2854 (verkkajulkaisu)

URN:ISBN:978-952-257-627-9

www.ely-keskus.fi/julkaisut | www.doria.fi/ely-keskus