UUDENMAAN JA ITÄ-UUDENMAAN MAAKUNTIEN

alueen ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta
vuosina 2004 ja 2005

Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan maakuntien

alueen ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta vuosina 2004 ja 2005

Ilman epäpuhtaudet vaikuttavat puiden rungoilla kasvaviin jäkäliin aiheuttaen niihin silmin havaittavia muutoksia sekä muuttaen rungoilla kasvavaa jäkälälajistoa. Ilman epäpuhtauksien kuormitus vaikuttaa myös havupuiden neulasten alkuainepitoisuuksiin.

UUDENMAAN JA ITÄ-UUDENMAAN maakuntien alueelle perustetuilla havaintoaloilla seurataan ilman epäpuhtauksien aiheuttamia muutoksia männyissä ja niiden rungoilla kasvavissa jäkälissä. Seurantatutkimusta tehdään viiden vuoden välein. Vuosina 2004 ja 2005 toteutetussa seurantatutkimuksessa olivat mukana kaikki 34 Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan maakuntien kuntaa ja havaintoaloja tutkimuksessa oli yhteensä 776.

Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan kuntien ja teollisuuslaitosten rahoittamaa tutkimusta koordinoi Uudenmaan ympäristökeskus ja Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus teki tutkimuksen.

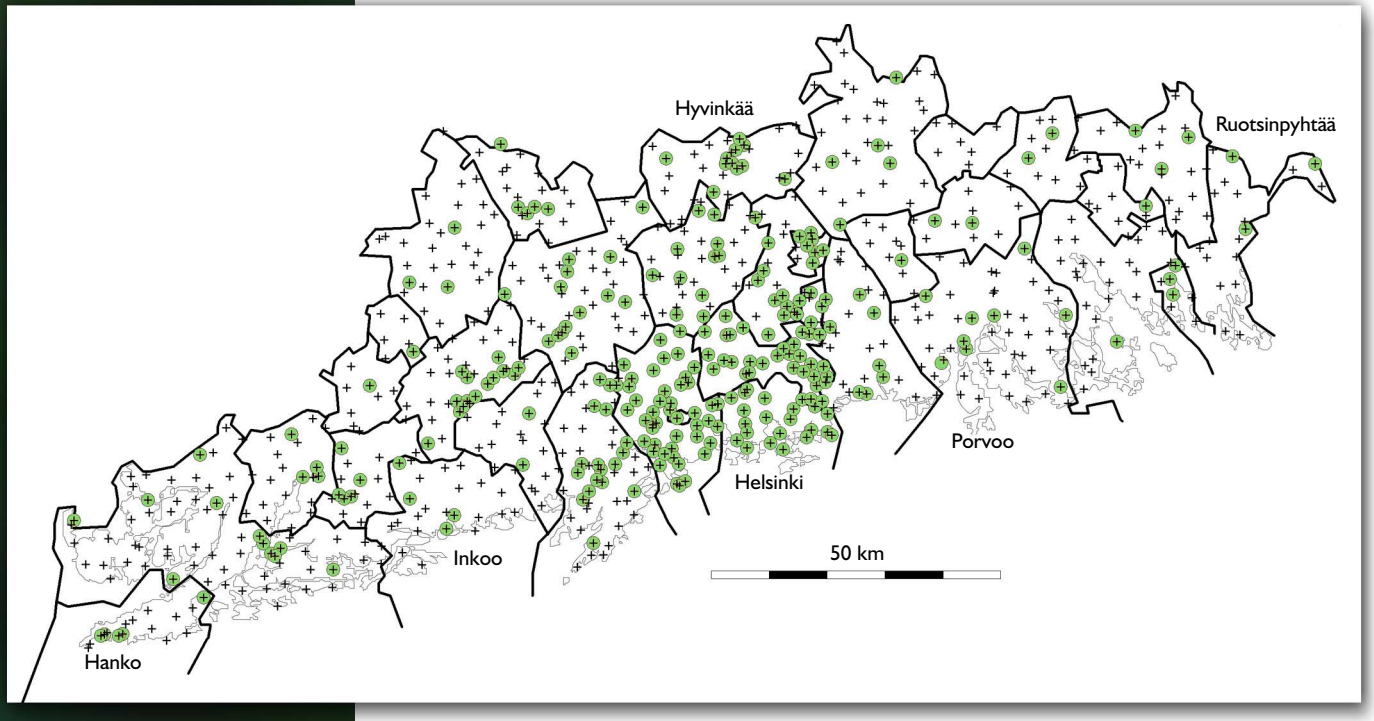
Havaintoalat

Havaintoalat sijoitettiin systemaattisesti koko seuranta-alueelle. Mäntyjen runkojäkäläkartoitus tehtiin 776 havaintoalalla. Näistä 584 oli sellaisia, jotka olivat mukana edellisellä seurantakierroksella. Mäntyjen neulasten alkuainepitoisuuksien määritykset tehtiin 322 havaintoalalla. Erillisiä selvityksiä tehtiin yhteensä 56 havaintoalalla.

HAVAINTOALAN VALINNASSA pyrittiin ottamaan huomioon erityisesti jäkäläkartoituksen asettamat vaatimukset, jotka rajoittavat paikan valintaa erityisesti puuston tiheyden ja aluspuuston peittävyyden suhteen. Tämän vuoksi havaintoalat sijaitsivat suhteellisen harvoissa männiköissä, joissa aluspuuston aiheuttama varjostus oli mahdollisimman vähäistä.

Havaintoalametsiköistä noin puolet arvioitiin kehitysluokaltaan varttuneeksi ja puolet kypsäksi kasvatusmetsiköksi. Lähes kaikilla havaintoaloilla valtapuulajina oli mänty. Havaintoalametsiköiden puusto oli suhteellisen harvaa keskimääräisen pohjapinta-alan ollessa 18 m^2/ha. Valtapuuston korkeus oli keskimäärin 18 m ja havaintopuiden keskimääräinen ikä 70–80 vuotta.

Havaintoalojen sijainti



Neulasnäytteet kerättiin vihreällä ympyrällä merkityiltä paikoilta.

Tutkimuksen menetelmät

USEAT ILMAN EPÄPUHTAUDET vaikuttavat jäkäliin samanaikaisesti. Näiden vaikutukset saattavat olla jäkäliä vaurioittavia, mutta ne voivat myös olla niiden kasvua kiihdyttäviä. Ilmasta tuleva kuormitus vaikuttaa jäkäliin myös kasvualustan välityksellä, minkä vuoksi vaikutukset voivat heijastua vielä pitkään, vaikka kuormitus olisikin loppunut.

Tutkimuksessa kartoitettiin mäntyjen rungoilla kasvavaa jäkälälajistoa, mitattiin jäkälien peittävyyksiä sekä arvioitiin yleisimmän jäkälälajin, sormipaisukarpeen, kuntoa viisiasteisella luokituksella.

Neulasten alkuainepitoisuuksien määrittämisellä pyritään selvittämään ilman kautta leviävien epäpuhtauksien kuormituksen alueellisia eroja. Toisaalta neulasten ravinnepitoisuudet kuvastavat mahdollisia ravinteiden puutostiloja tai haitallisen korkeita pitoisuuksia. Talvella 2005 otetuista neulasnäytteistä määritettiin useiden alkuaineiden (Al, B, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, N, Na, Ni, P, S, Zn) pitoisuuksia. Tutkimuksessa määritettiin lisäksi typen ja rikin pysyvien isotooppien suhteita, jotka kuvastavat näiden yhdisteiden alkuperää.

Sormipaisukarvejäkälän vaurioluokat:

terve | *lievä vaurio* | *selvä vaurio* | *paha vaurio* | *kuollut tai puuttuu*

Tulokset

Mäntyjen runkojäkälät

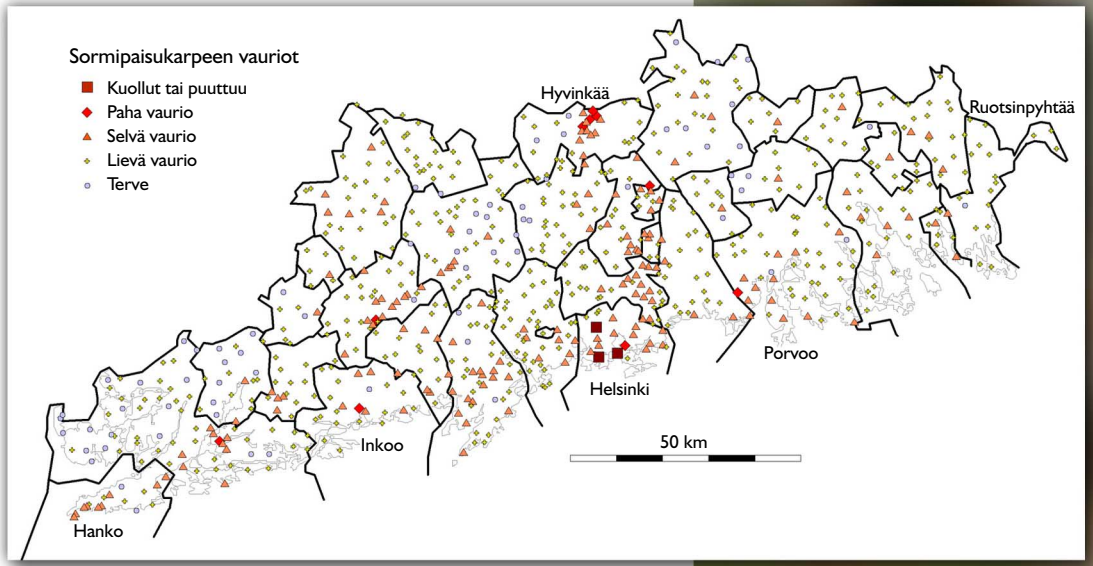
Kaikilta havaintoaloilta löydettiin vähintään yksi ilman epäpuhtauksista kärsivä jäkälälaji.

Havaintoalat, joilta löydettiin enimmillään yksi indikaattorilaji, sijaitsivat Helsingissä (5 havaintoalaa), Vantaalla (1) ja Hyvinkäällä (1). Näistä havaintoaloista jäkäläautioina voidaan pitää Helsingin neljää havaintoalaa ja Hyvinkään alaa, joissa sormipaisukarpeen peittävyys oli alle 1 %.

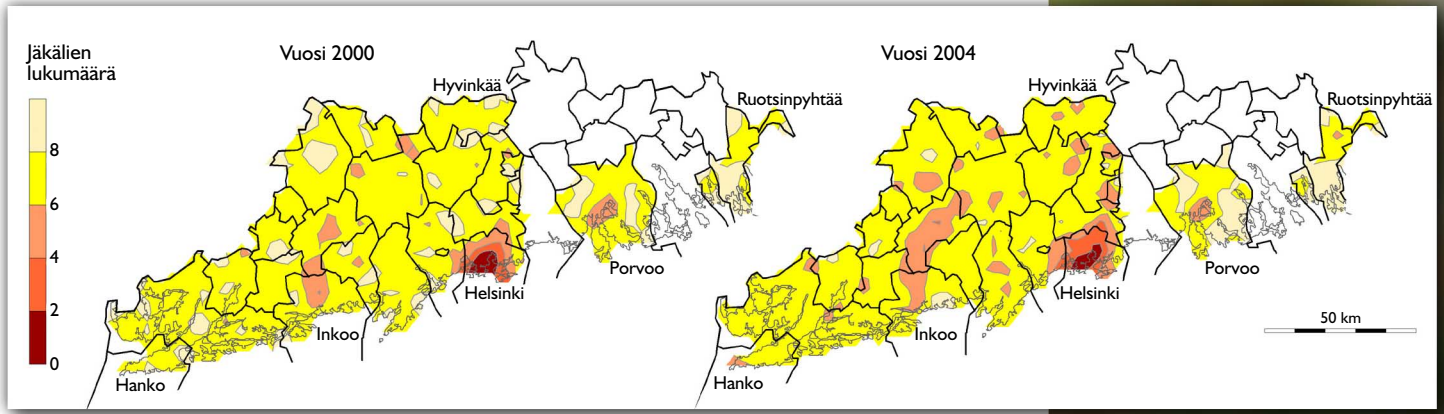
Sormipaisukarve puuttui tai oli kuollutta kolmella Helsingissä sijaitsevalla havaintoalalla. Sormipaisukarpeen vauriot arvioitiin pahoiksi neljällä Hyvinkään keskustan läheisyydessä sijaitsevalla havaintoalalla. Pahoja vaurioita todettiin myös yksittäisillä havaintoaloilla Helsingissä, Porvoossa, Järvenpäässä, Lohjalla, Inkoossa ja Tammisaaressa. Sormipaisukarpeen selviä vaurioita todettiin eri puolilla tutkimusaluetta taajamien ja pääteiden läheisyydessä. Tervettä sormipaisukarvetta esiintyi yleisimmin tutkimusalueen länsilaidalla Tammisaaressa ja Pohjassa. Myös Vihdissä ja Mäntsälässä sijaitsi runsaasti havaintoaloja, joilla sormipaisukarve oli tervettä.

Vuoteen 2000 verrattuna lajistoltaan erittäin selvästi köyhtynyt alue oli pienentynyt Helsingissä samalla kun selvästi köyhtynyt alue oli hieman laajentunut. Jäkälälajistoltaan köyhtynyt alue oli laajentunut Helsingin ja Keravan sekä Inkoon ja Lohjan välisellä alueella. Myös muualla Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan alueella lajistoltaan köyhät alueet olivat hieman laajentuneet. Sormipaisukarpeen vaurioiden suhteen kehitys oli saman suuntainen: pahimmat vaurioalueet Helsingissä olivat supistuneet ja lievemmät vauriot levittäytyneet laajemmalle.

Sormipaisukarpeen vaurioasteet tutkimusalueella.



Ilman epäpuhtauksista kärsivien jäkälälajien lukumäärä tutkimusalueella vuosina 2000 ja 2004. Lajimäärien luokitus: < 2 = erittäin selvästi köyhtynyt, 2-4 = selvästi köyhtynyt, 4-6 = köyhtynyt, 6-8 = lievästi köyhtynyt, > 8 = lajimäärä taustaalueiden tasoa.



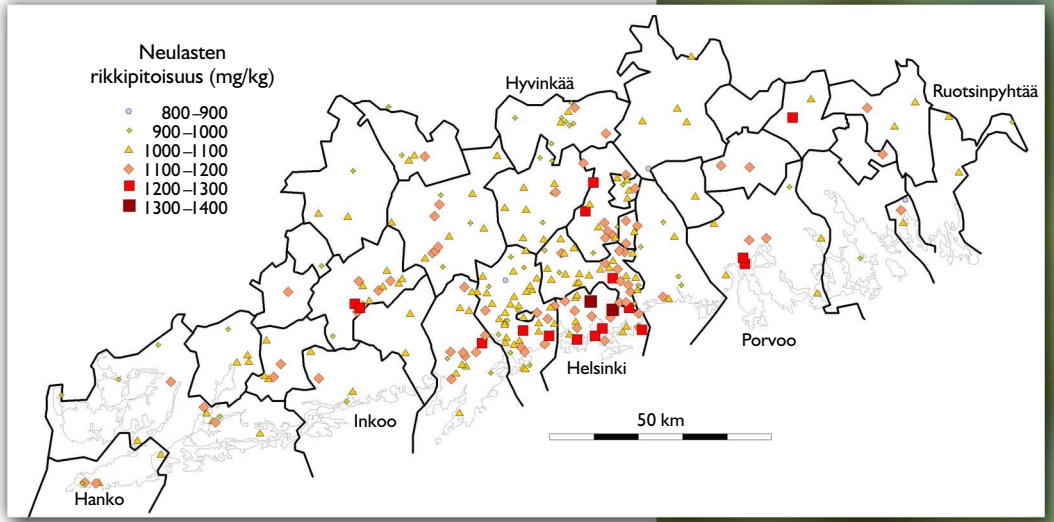
Tulokset

Neulasten alkuainepitoisuudet

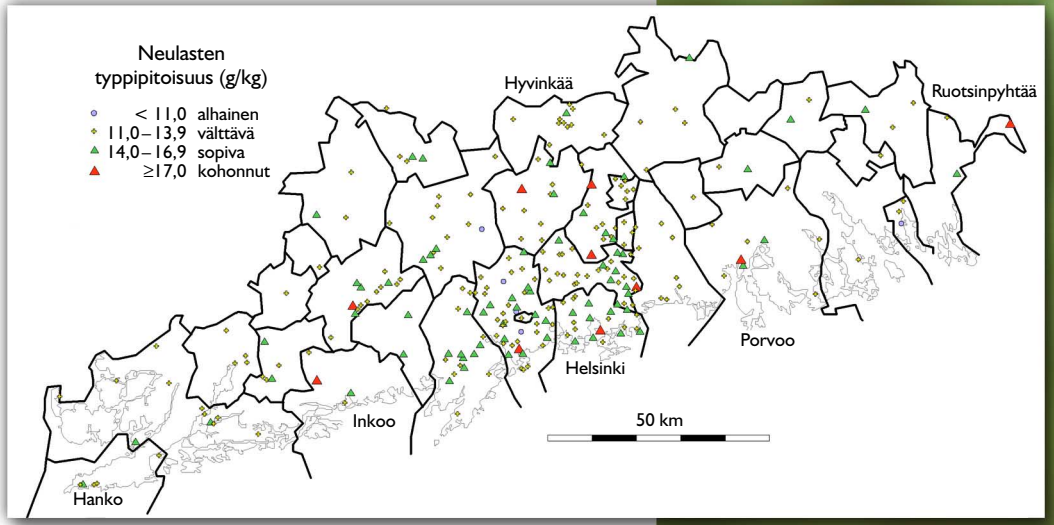
Neulasten alkuainepitoisuudet kuvastavat ilmasta tulevaa kuormitusta ja maaperän ravinteisuutta.

Vuonna 2005 neulasten rikkipitoisuudet olivat yleisesti tasoa 1000–1100 mg/kg eli lievästi kohonneita ja keskimääräinen rikkipitoisuus oli 1071 mg/kg. Laajimmat vyöhykkeet, joissa rikkipitoisuudet olivat tasoa 1100–1200 mg/kg, muodostuivat pääkaupunkiseudulle, Porvooseen, Tuusulan ja Nurmijärven väliselle alueelle sekä Tammisaareen. Neulasten rikkipitoisuudet olivat lähes koko tutkimusalueella suuremmat kuin edellisessä tutkimuksessa vuonna 2001.

Neulasten typpipitoisuudet olivat keskimäärin samaa tasoa kuin vuonna 2001. Edellisestä tutkimuksesta poiketen selvästi kohonneita yli 17 g/kg typpipitoisuuksia määritettiin kymmenellä alalla eri puolilla tutkimusaluetta. Neulasten boori-, kalsium-, kalium- ja magnesiumpitoisuudet eivät olleet yhdelläkään näytealalla puuston kasvun kannalta liian alhaisella tasolla. Normaalia korkeampia kalsiumpitoisuuksia määritettiin viidellä näytealalla ja fosforipitoisuuksia yhdellä näytealalla.



Havaintopuiden nuorimpien neulasten rikkipitoisuudet (mg/kg) talvella 2005.



Havaintopuiden nuorimpien neulasten typpipitoisuudet (g/kg) talvella 2005.

Johtopäätökset

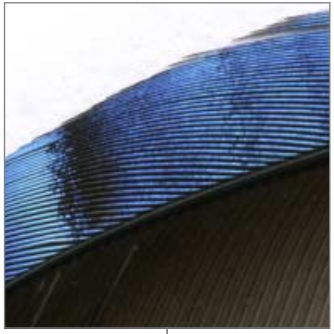
Ilman epäpuhtauksien vaikutukset näkyivät tutkittujen mäntyjen runkojäkäläkasvillisuudessa. Selvimpiä muutokset olivat alueilla, joilla myös ilman epäpuhtauksien kuormitus on suurin. Selvimmät muutokset painottuivat suhteellisen pienelle alueelle, vaikka tutkimusalue edustaa väestömäärältään merkittävintä aluetta Suomessa.

HELSINGIN KESKUSTASSA aikaisemmin todettu jäkäläautio ja sitä ympäröivä pahimpien jäkälävaurioiden alue oli pienentynyt. Lievemmät muutokset olivat sen sijaan levittäytyneet laajemmalle. Jäkälälajistoltaan köyhtynyt alue oli laajentunut Helsingin ja Keravan sekä Inkoon ja Lohjan välisellä alueella. Sormipaisukarpeen lievien vaurioiden vyöhykkeet tutkimusalueella olivat laajentuneet. Pieniä selvien jäkälävaurioiden alueita oli muodostunut Helsingin, Espoon itäosien ja Porvoon lisäksi Hyvinkäälle, Järvenpäähän, Inkooseen ja Tammisaareen.

Jäkäläkasvillisuudessa havaittu kehitys kuvastaa alueella vallitsevaa päästökehitystä, jossa kokonaispäästöt ovat pitkällä aikavälillä pienentyneet, mutta päästöt levittäytyvät laajemmalle alueelle. Helsingissä todettu jäkälälajiston elpyminen on seurausta erityisesti rikkidioksidipäästöjen pienentymisestä ja siten jäkäliin kohdistuvan rikin myrkkyvaikutuksen vähenemisestä pitkällä aikavälillä. Liikenteen typpipäästöjen määrä sen sijaan pysyy vakaana liikennemäärien kasvun seurauksena ja asutuksen levittäytymisen myötä liikenteen typpipäästöjen vaikutusalue on laajentunut. Tämä näkyy tutkimusalueella erityisesti taajamissa ja pääteiden läheisyydessä jäkälälajiston lievänä köyhtymisenä ja sormipaisukarpeen lievinä tai selvinä vaurioina. Myös typpilaskeumasta hyötyvä viherleväpeite oli yleistynyt tutkimusalueella.

Myös osalla näytealoista todetut neulasten selvästi kohonneet typpipitoisuudet ilmentävät tutkimusalueella tapahtuvaa kehitystä, jossa kasvillisuudelle myrkyllisten rikkiyhdisteiden kuormitus on vaihtunut typpikuormitukseen. Neulasten typen isotooppikoostumusten perusteella typpikuormitus painottuu taajamiin ja erityisesti pääkaupunkiseudulla pääteiden läheisyyteen. Kyseessä olevat isotooppisuhteet viittasivat koko tutkimusalueella lähinnä liikenteestä peräisin olevaan typpeen. Selviä viitteitä esimerkiksi energiantuotantolaitoksista peräisin olevasta typestä ei todettu.

Neulasten rikkipitoisuudet olivat lähes koko tutkimusalueella suuremmat kuin edellisessä tutkimuksessa vuonna 2001, jolloin todetut pitoisuudet olivat poikkeuksellisen pieniä. Todettu ero pitoisuustasoissa ei todennäköisesti kuitenkaan johdu rikkikuormituksen todellisesta lisääntymisestä. Neulasten rikin isotooppikoostumusten perusteella ilman epäpuhtauksien kuormitus on suurinta taajamissa. Rikin isotooppisuhteet poikkesivat tausta-alueilla ja taajamissa yleisesti vallitsevasta tasosta polttoöljyä ja kivihiiltä polttoaineenaan käyttävien energiantuotantolaitosten läheisyydessä. Useilla taajama-aloilla neulasten rikki on mitä ilmeisemmin peräisin useista päästölähteistä.



UUDENMAAN
YMPÄRISTÖKESKUS
NYLANDS
MILJÖCENTRAL

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
YMPÄRISTÖNTUTKIMUSKESKUS

taitto: PIGME • kuvat: Timo Vuorianen, Ilkka Niskanen, Katja Pölojärvi, PIGME • 2005