

Ymp. 19.12.95 5/05



Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen
vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y.
Föreningen vatten- och luftvård
för Östra Nyland och Borgå å r.f.
PL/PB 112
06101 PORVOO/BORGÅ

Ilman epäpuhtauksien leviämisen ja vaikutus- tutkimus Itä-Uudella maalla, Lahden seudul- la, Mikkelin läänissä ja Joutsassa 1994-1995



*Työnjohtaja Pekka Kosin
Itä-Hämeen metsälauta-
kunnasta ampumassa
alas oksanäytteitä*

kuva: Jari Ikävalko

Mikael Pihlström
Helsingin yliopisto, kasvitieteen laitos

Tero Myllyvirta
Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja
ilmansuojeluyhdistys

Porvoossa 1995



Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen
vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y.
Föreningen vatten- och luftvård
för Östra Nyland och Borgå å r.f.
PL/PB 112
06101 PORVOO/BORGÅ

Mitä tutkimusalueen metsille kuuluu ?

Nyt valmistunut ilman epäpuhtauksien leviämisen- ja vaikutustutkimus (1994 - 1995) on **seurantatutkimus** Itä-Uudellamaalla ja Lahden seudulla vuosina 1989 - 1990 tehdylle Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistyksen suunnittelema tutkimukselle. Vuoden 1989-1990 tutkimuksessa todettiin erityisesti Itä-Uudellamaalla ja myös Salpausselän alueella varsin laajat alueet, joidenka kasvillisuudessa näkyi selkeitä ilman epäpuhtauksien aikaansaamia vaurioita. Se, että alueelliset rikkidioksidipäästöt ovat vähentyneet merkittävästi tutkimusalueella viimeisten viiden vuoden aikana, (esim. Porvoon mlk:ssa sijaitsevat Neste Oy:n tuotantolaitokset Sköldvikissä, pääkaupunkiseutu ja Lahden kaupunki) antoi mielenkiintoisen lähtökohdan tälle tutkimukselle. **Tutkimus suoritetaan viiden vuoden välein ja se on tarkoitus uusia vuosina 1999-2000.**

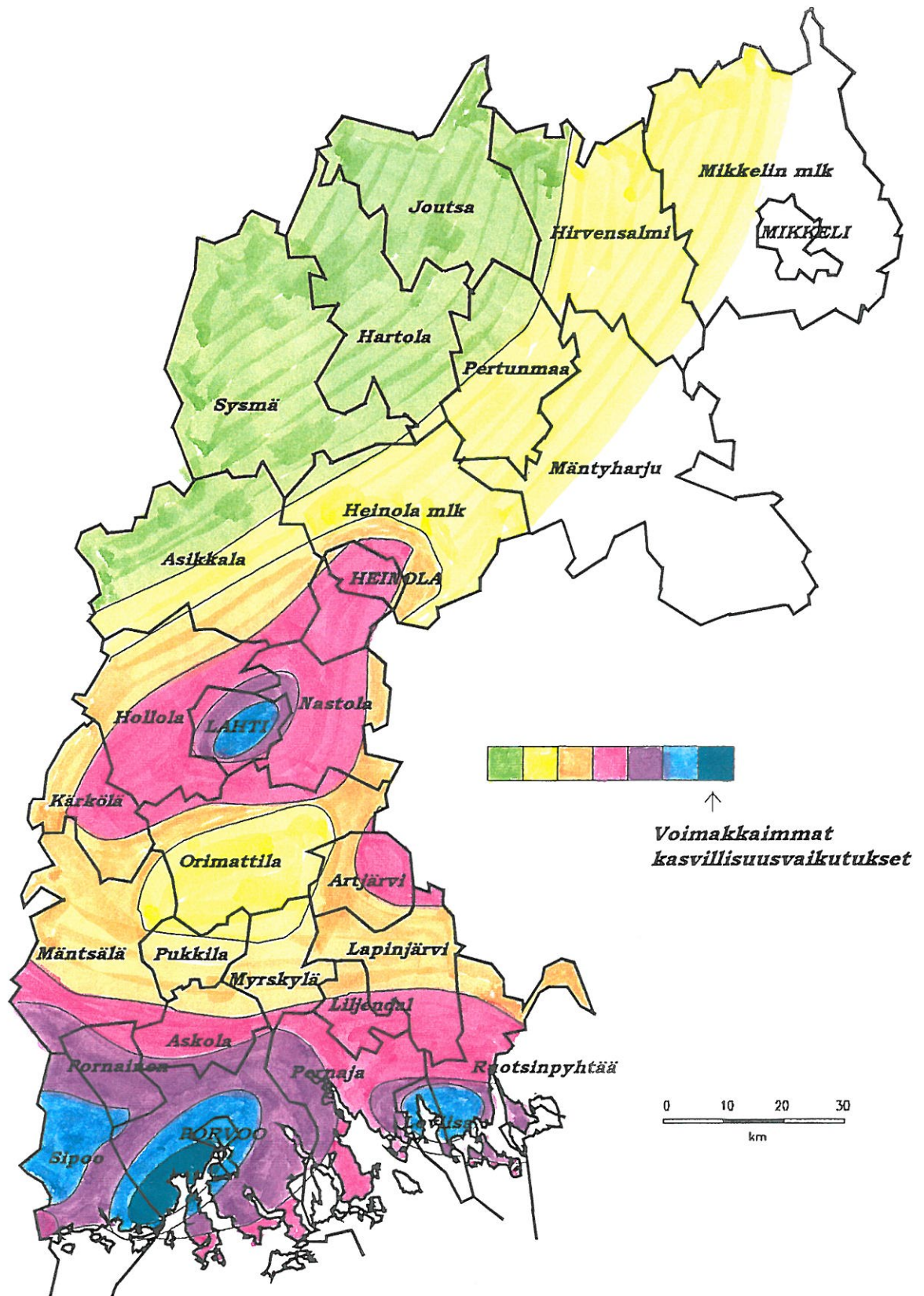
Tutkimustulokset:

*** Laaja-alaisia kasvillisuusvaikutuksia**

Tutkimusalueella todettiin vuosina 1994/1995 *laaja-alaisia ilmaansaasteiden aiheuttamia selkeitä kasvillisuusvaikutuksia noin 3500 km² alueella.* Kasvillisuusvaikutukset keskittyivät voimakkaasti ilmaansaasteilla kuormitetulle Itä-Uudenmaan eteläpuoliskolle ja Lahden seudun Salpausselän alueelle, kuten vuosien 1989/1990 tilannetta kuvanneessa tutkimuksessa. Itä-Uudenmaan pohjoisosissa Salpausselän eteläpuolella ja toisaalta tutkimusalueeseen kuuluvalla Järvi-Suomen alueilla ei ole vastaavia suuria ilmaansaastepäästöjä - ilma on puhtaampaa ja kasvillisuudessa on vähemmän vaurioita ja saastekertymiä kuin Itä-Uudenmaan ja Lahden seudun voimakkaasti kuormitetuilla alueilla (kuva 1).

Suomen oloissa poikkeuksellisen suurten päästölähteiden, *pääkaupunkiseudun* ja Porvoon mlk:ssa sijaitsevien *Neste Oy Sköldvikin tuotantolaitosten* pitkäaikaisten päästöjen vaikutukset näkyvät taustasta erottuvina monenlaisina kasvillisuusvaikutuksina laajoilla alueilla, joilla myös kaukokulkeutuma kuormittaa metsiä suhteellisen tasaisesti.

Vallitsevilla lännen ja etelän välisillä tuulilla on kyseisillä päästölähteillä vaikutusalue, jolla molempien tahojen päästöt keskimääräistä useammin vaikuttavat. Pääkaupunkiseudun ja myös osaltaan Keski-Uudenmaan päästöt aiheuttavat tutkimusalueella *kasvillisuusvaurioita ja saastukepitoisuuksien kohoamista ainakin*



Kuva 1. Ilmansaasteiden leviämisen ja kasvillisuusvaurioiden yhteenvetokartta vuosilta 1994-1995. Vyöhykkeiden määrittelyssä on tukeuduttu 11 eri bioindikaattoriin: Neulasten rikkipitoisuudet, neulasten typpipitoisuudet, männyn harsuuntuminen ja neulasvuosikertojen määrä, neulasten mikroskooppiset rikki- ja otsonivauriot, jäkälien monimuotoisuus mäntyjen rungoilla, jäkälien näkyvät vauriot, jäkälien solukalvojen kunto ja sammalten lyijy- ja vanadiinipitoisuudet. Näytealat on asetettu erillisten muuttujien perusteella suuruusjärjestykseen ja alueen kokonaisindeksi muodostuu näiden yhteisvaikutuksesta. Heinolan seudun tilanteen arvio on varsin karkea eikä Mikkelin kaupungin päästöjen vaikutuksia lähialueilla voida tämän tutkimuksen perusteella arvioida.

Sipoossa, Pornaisissa ja etelä-Mäntsälässä. Neste Oy Sköldvikin tuotantolaitoksien päästöt aiheuttavat kasvillisuusvaurioita ja saastukepitoisuuksien kohoamista varsinkin Sipoossa, etelä-Pornaisissa, Porvoon mlk:ssa, Porvoossa, Askolassa ja länsi-Pernajassa. Loviisan seutu erottuu selkeästi omana vaikutusalueenaan. Tutkimusalueen kaakkoisosassa Kymen läänin pitkäaikaiset päästöt ja itäänpäin voimistuva kaukokulkeutuma yhdessä Loviisan seudun omien päästöjen kanssa saavat aikaan selkeitä kasvillisuusvaurioita kohonneine saastukepitoisuuksineen.

*** Entä Salpausselän alueella ?**

Lahden seudulla ja laajemmin Salpausselän alueella (Kärkölä, Hollola, Lahti ja Nastola) kasvillisuusvauriot ja saastukepitoisuudet ovat astetta lievemmit kuin Itä-Uudenmaan eteläpuoliskolla (kuva 1). Syitä vaikutuksiin Salpausselän alueella ovat tiivis taajamarakenne, runsas liikenne, päästölähteiden paikalliset vaikutukset ja myös kaukokulkeutuman aiheuttama lisäkuormitus. Kymijärven voimalalla alueellisesti suurimpana rikkipäästäjänä ja esim. liikenteen päästöillä on vaikutuksia myös Lahden kaupungin lähimmissä naapurikunnissa.

*** Vähemmän ilmansaasteilla kuormitettujen alueiden tilanne**

Siirryttäessä edellämainituilta ilmansaasteilla voimakkaasti kuormitetuilta alueilta *Itä-Uudenmaan pohjoisosiin* ja toisaalta tutkimusalueeseen kuuluvaan *Järvi-Suomeen*, joissa ilma on puhtaampaa, kohenee kasvillisuuden tila: männyt ovat lievemmin harsuuntuneita ja runkojäkäläkasvillisuus lajirikkaampi ja elinvoimaisempi. Järvi-Suomessa erityisesti sammalten raskasmetallipitoisuudet ovat alhaisia. Järvi-Suomen tutkimusalueen länsiosat (Joutsa, Sysmä ja Hartola) ovat "puhtaampia" kuin Lahdesta Mikkeliin suuntautuva vyöhyke (kuva 1).

*** Metsäluonnon tilan kehitys viimeisten viiden vuoden aikana**

Tutkimusalueen metsäluonnon tilanne on parantunut sekä suhteellisesti että absoluuttisesti eniten *Itä-Uudenmaan eteläpuoliskolla* verrattuna vuosien 1989-1990 tilanteeseen. Neulasten rikkipitoisuuksien ja sammalten lyijy- sekä vanadiinipitoisuuksien selkeä aleneminen, neulasten soluvaurioiden väheneminen ja harsuuntumisen suhteellinen lieveneminen sekä partajakälien runsastuminen ovat yhdessä selkeä merkki tilanteen kohenemisestä. *Partajakälien elpymistä haja-asutusalueilla ei Suomessa ilmeisesti ole aikaisemmin dokumentoitu.* Suurin parannus on tapahtunut Porvoon mlk:ssa, Porvoossa, Sipoossa sekä osissa Pornaista ja Pernajaa. Myös Liljendal ja Lapinjärvi ovat hyötäneet kehityksestä. Pääsyyinä tilanteen selkeään kohenemiseen on Neste Oy Sköldvikin tuotantolaitosten rikkidioksidipäästöjen väheneminen noin viidennek-

seen vuoden 1989 tasosta. Myös pääkaupunkiseudun rikkipäästöt ovat hyvinkin puoliintuneen kyseisenä aikana. Tämä on ollut tilanteen kehittymisen kannalta merkityksellistä ainakin Sipoossa ja osissa Pornaista ja Mäntsälää. *Investoinnit rikkipäästöjen leikkauksiin eivät ole olleet turhia.*

Vuonna 1989-1990 olivat kasvillisuusvauriot *Salpausselällä* selkeästi vähäisemmät kuin eteläisellä vyöhykkeellä pääkaupunkiseudun ja Neste Oy Sköldvikin tuotantolaitosten päästöjen vaikutusalueilla. Nyt erot kasvillisuusvaurioiden voimakkuudessa ovat selkeästi kaventuneet, sillä kyseisten tahojen varsin suurien rikki-dioksidipäästöjen voimakas vähentäminen on edesauttanut kasvillisuuden toipumista etelässä enemmän kuin Salpausselän alueen päästövähennykset Salpausselän alueella. Myös Salpausselän alueella ovat kuitenkin partajakälät mäntyjen rungoilla runsastuneet vuoteen 1989 verrattuna.

Itä-Uudenmaan vähemmän kuormitetulla pohjoisosalla ovat sekä epäpuhtauspitoisuudet (neulasten rikki- ja sammalten raskasmetallipitoisuudet) että kasvillisuusvauriot pysyneet varsin samankaltaisina verrattuna vuosiin 1989-1990, eivätkä esim. partajakälät ole lisääntyneet alueella. Toisaalta viherlevien levittäytyminen mäntyjen rungoille viimeisten viiden vuoden aikana myös kaukana suurista päästölähteistä on osoitus tyyppiyhdisteiden kielteisten vaikutusten leviämisestä laajalti haja-asutusalueille. Järvi-Suomeen kuuluvan tutkimusalueen tilaa ei voida verrata viiden vuoden takaiseen, sillä alue oli ensimmäistä kertaa mukana tutkimuksessa. *Järvi-Suomi edustaa* kuitenkin tässä yhteydessä *laajinta suhteellisen yhtenäistä "hyväkuntoista" osa-alueetta*, joka ei kuitenkaan ole jäänyt ilman saasteiden vaikutusten ulkopuolelle (kuva 1).

*** Typpi muodostumassa ongelmaksi ?**

Harsuuntumisen lisääntymistä on havaittavissa viimeisten viiden vuoden aikana laajasti Salpausselän alueella. Kyseisellä seudulla *männyn neulasten typpipitoisuudet* olivat koko tutkimusalueen korkeimmat ja rikkipitoisuudet suhteellisen alhaiset. Tämä viittaa puiden ravinne-epätasapainoon, josta saatta seurata muun muassa puiden talvehtimisongelmia, kuivuusherkkyyttä ja voimistuvaa harsuuntumista. Salpausselän alueella tulisi selvittää, johtuuko mäntyjen lisääntynyt harsuuntuminen laajoilla alueilla liiallisesta typpikuormituksesta.

*** Rikin aiheuttamat neulasvauriot selkeästi vähentyneet**

Mikroskooppisessa neulasvauriotutkimuksessa uusi havainto oli *plasmolyysin* positiivinen korrelaatio sekä neulasten rikkipitoisuuksiin että harsuuntumiseen. Soluvauriona plasmolyysi, jossa solukalvo irtoaa soluseinästä, johtaa solun kuolemaan. Toinen

mielenkiintoinen uusi havainto oli otsonille tyypillisen vaurion positiivinen korrelaatio harsuuntumiseen. Yhteys neulaskatoon on varteenotettava havainto ja vaatisi lisäselvityksiä, koska otsonipitoisuudet ilmassa on säännöllisesti korkeat koko Suomen alueella.

*** Paikalliset päästöt kuvioivat vauriovyöhykkeitä (kuva 1)**

Tutkimusalueella havaittiin laaja-alaisia ilman saasteiden aiheuttamia selkeitä kasvillisuusvaikutuksia noin 3500 km² alueella. Tutkimusalueen ollessa näinkin laaja ja runsas näytealainen, pystytään lievempiäkin ilman saasteiden vaikutuksia erottamaan taustasta. Mikäli tämän tutkimuksen tuloksia verrataan esim. pääkaupunkiseudun bioindikaattoriseurannan tuloksiin, voidaan todeta, että kasvillisuusvauriot ovat pääkaupunkiseudun ydinalueella voimakkaampia kuin esim. Nesteen tuotantolaitosten lähiympäristössä. Kauempana kyseisiltä alueilta ovat sekä pääkaupunkiseudun (laajasti ottaen) että Neste Oy Sköldvikin alueen päästöjen vaikutukset haja-asutusalueilla varsin samankaltaisia. Pääkaupunkiseudun selkeiden luontovaikutuksien laajuuden voidaan tämän tutkimuksen perusteella arvioida olevan lounaiskoillisuunnassa 60-70 km ja Porvoon mlk:ssa sijaitsevien Sköldvikin tuotantolaitosten kohdalla 50-60 km. Lahden Salpausselän alueella voidaan erottaa melko yhtenäinen astetta lievempien vaikutusten alue (kuva 1).

*** Onko tilanne vakava vai vähämerkityksinen ?**

Kokonaisekologisesti tilannetta, jossa laajoilla alueilla lievät kasvillisuusvauriot ovat vallitsevia ja jossa ei enää ole löydettävissä alueita, jossa ilmansaasteet eivät olisi jättäneet merkkejä kasvillisuuteen, voidaan pitää vakavana. Mikäli suhteellisen pienialainen alue on voimakkaasti saastunut ja vaurioitunut, mutta vaikutukset eivät ole laaja-alaisia, tilanne ei kokonaisekologisesti ole yhtä vakava, mutta saattaa paikallisesti ja inhimillisesti olla hyvinkin vaikea. Etelä-Suomessa tehty tutkimus antaa helposti liian myönteisen kuvan tilanteesta, koska saastevaikutuksien ulkopuolelle jääneitä alueita ei löydy. Tutkimuksen laajentaminen vähemmän kuormitettuun osaan Järvi-Suomea osoitti tämän (kuva 1).

*** Toimenpiteet. Mitä tulisi tehdä ?**

Ilman epäpuhtauksien torjunta on pitkälti kansainvälisistä ja valtakunnan tason päätöksistä riippuvaista. Läänin tasolla kuten myös kuntatasolla konkreettisin hyöty saavutetaan kuitenkin usein kohdistamalla huomio omiin päästöihin, koska niihin pystymme parhaiten vaikuttamaan ja usein juuri ne vaikuttavat eniten asuttamiimme alueisiin. Lisäksi kaikki paikalliset päästöt ovat osa globaalista kokonaiskuormitusta.

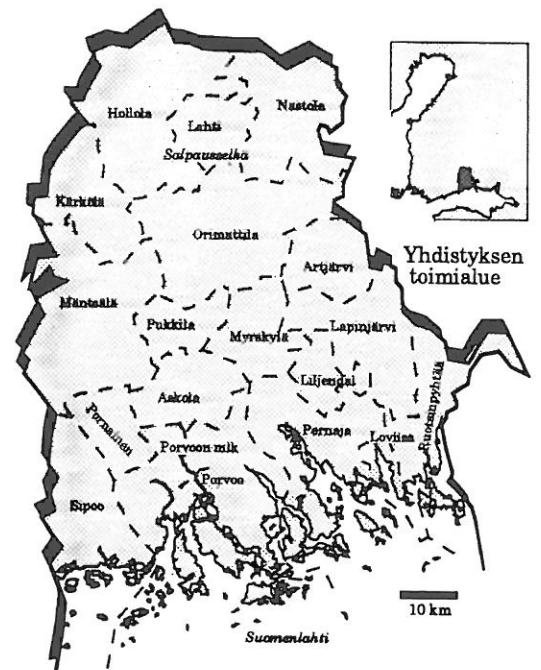
Rikkipäästöjen vähentäminen vastaisuudessaakin on tärkeätä, vaikka rikkipäästöjen aleneminen tutkimusalueella ja sen lähialueilla Suomessa on ollut viimeisten viiden vuoden aikana varsin ripeätä. Tämä näkyykin myönteisenä kehityksenä kasvillisuuden tilassa kuormitetuimmilla alueilla. Jotta myönteinen kehitys jatkuisi selkeänä, tulisi rikkipäästöjen vähentämistä jatkaa.

Typpipäästöt ovat liian korkeita ja vaikka kohonneet typpipitoisuudet lisäävät lyhyellä aikavälillä puuston kasvua, saattavat kokonaisvaikutukset muodostua ekologisesti ja taloudellisesti raskaiksi. Typpipäästöjä tulee vähentää ripeästi ja runsaasti. Teollisuudessa, energiantuotannossa, liikenteessä ja maataloudessa tulisi siirtyä menetelmiin, joilla voitaisiin päästä todellisiin edistysaskeliin typpipäästöjen rajoittamiseksi.

Alueilla, jotka sijaitsevat kauempana suurista päästölähteistä, korostuu pienempienkin päästöjen merkitys. Esim. kunnan oma lämpövoimala tai ammoniumtyppeä levittävät karjatilat voivat paikallisesti olla jopa merkittävin ilman laadun heikentäjä ja kasvillisuusvaurioiden aiheuttaja. Tällaisiin asioihin huomion kiinnittäminen on monasti kaikkein tehokkainta *paikallista ilmansuojelua*.



Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen
vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y.
Föreningen vatten- och luftvård
för Östra Nyland och Borgå å r.f.
PL/PB 112
06101 PORVOO/BORGÅ



Esipuhe

Nyt valmistunut ilman epäpuhtauksien leviämisen- ja vaikutustutkimus (1994 - 1995) on **seurantatutkimus** Itä-Uudellamaalla ja Lahden seudulla vuosina 1989 - 1990 tehdylle Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistyksen suunnittelema tutkimukselle. Tutkimuksessa todettiin erityisesti Itä-Uudellamaalla ja myös Salpausselän alueella varsin laajat alueet, joidenka kasvillisuudessa näkyi selkeitä ilman epäpuhtauksien aikaansaamia vaurioita. Se, että alueelliset rikkidioksidipäästöt ovat vähentyneet merkittävästi tutkimusalueella viimeisten viiden vuoden aikana, (esim. Porvoon mlk:ssa sijaitsevat Neste Oy:n tuotantolaitokset Sköldvikissä, pääkaupunkiseutu ja Lahden kaupunki) antaa mielenkiintoisen lähtökohdan tutkimusta nyt uusittaessa. **Tutkimus suoritetaan viiden vuoden välein ja se on tarkoitus uusida vuosina 1999-2000.**

Tutkimusta on **laajennettu** sekä menetelmällisesti että alueellisesti. Muun muassa esim. vuonna 1992 valmistunut **männyn neulasten soluvauriotutkimus** Itä-Uudellamaalla ympärittiin mukaan tutkimukseen siten, että näytelinjat kulkevat Helsingistä ja Itä-Uudenmaan rannikolta aina Keski-Suomen läänissä sijaitsevaan Joutsaan ja Mikkelin läänissä sijaitsevaan Mikkelin maalaiskuntaan.

Rahoittajina tutkimukselle ovat Itä-Uudenmaan 15 kuntaa: Artjärvi, Askola, Lapinjärvi, Liljendal, Loviisa, Myrskylä, Mäntsälä, Orimattila, Pernaja, Pornainen, Porvoo, Porvoon mlk, Pukkila, Ruotsinpyhtää ja Sipoo, Salpausselän seudun kunnat Hollola, Kärkölä, Lahti ja Nastola, Mikkelin läänistä kunnat Hartola, Pertunmaa ja Sysmä, Heinolan terveyskeskuksen kuntayhtymä, Mikkelin seudun ympäristökeskus ja Keski-Suomen läänistä Joutsan kunta.

Kuntien lisäksi tutkimusta ovat **rahoittaneet** Lapinjärven maataloustuottajat, Uudenmaan maataloustuottajain liitto, MTK, Orimattilan metsänhoitoyhdistys, Uudenmaan-Hämeen metsänhoitoyhdistysten liitto, Itä-Hämeen metsälautakunta, Uudenmaan lääninhallitus, Keski-Suomen lääninhallitus, Itä-Uudenmaan liitto ja Ympäristöministeriö.

Osaltaan tutkimuksen toteuttamisen on tehnyt mahdolliseksi laaja yhteistyö neulasnäytteiden keräämisessä metsäalan ammattilaisten kanssa. Askolan metsänhoitoyhdistys, Itä-Hämeen metsälautakunta, Itä-Uudenmaan metsäreviiri, Lahden metsätoimisto, Mäntsälän metsänhoitoyhdistys, Porvoon kaupungin puisto-osasto, Porvoon-Sipoon metsäreviiri ja Pukkilan metsänhoitoyhdistys keräsivät oksanäytteet noin 300 näytealalta 19 kunnan alueelta. Työt tehtiin talkootöinä nopeasti ja ammattitaitoisesti, josta suuri kiitos.

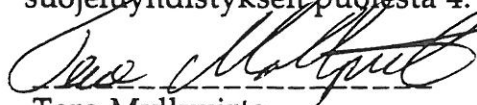
Työ tilattiin Helsingin yliopiston kokeneelta bioindikaattoritutkijalta **Mikael Pihlströmiltä yhteistyöprojektina vesien- ja ilmansuojeluyhdistyksen kanssa**. Mittavia maastotöitä varten koottiin ryhmä kokeneita bioindikaattorialan taitajia. Kesän 1994 kenttätöiden valmistuttua tilattiin männyn neulasten solurakennetutkimus Metsäntutkimuslaitokselta, jossa FT **Sirkka Sutinen** on solurakennetutkimuksen osalta laatinut näissä kansissa mukana olevan raportin. Tutkijat **FK Mikael Pihlström Helsingin yliopistosta** ja **FM Tero Myllyvirta Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistyksestä** ovat huolehtineet talviajan näytteenotoista yhteistyössä metsäalan ammattilaisten kanssa, käsitelleet tutkimusmateriaalin ja laatineet siitä raportin, joka on pyritty tekemään mahdollisimman havainnolliseksi mm. GTK:n monivyoähykekarttojen avulla.

Tutkimusalueen rikkilaskeumakartan perusdatan on luovuttanut käyttöömmme **DI Matti Johansson** Suomen ympäristökeskuksesta ja **FK Kari Mikkola** Metsäntutkimuslaitoksen Rovaniemen tutkimusasemalta on perusdatan perusteella tuottanut tutkimusalueen kattavan rikkilaskeumakartan.

Tutkimusta varten perustettiin asiantunteva seurantaryhmä, joka kokoontui neljä kertaa tutkimuksen aikana. Seurantaryhmän jäsenet edustivat Lahden kaupunkia, Porvoota, Porvoon maalaiskuntaa, Uudenmaan-Hämeen metsänhoitoyhdistysten liittoa, Uudenmaan lääninhallitusta, (1.3. 1995 lähtien Uudenmaan ympäristökeskus) ja Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistystä.

Kiitokset kaikille laaja-alaisen tutkimuksen mahdollistaneille tahoille.

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilman
suojeluyhdistyksen puolesta 4. 10. 1995



Tero Myllyvirta
toiminnanjohtaja & tutkija
puh. 915-5481421 (vaihde 915-54811)