



Ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta metsäympäristössä

Seurantaohjelman päivitys Uudenmaan alueelle

Kati Loukkola, Risto Murto,
Vesa Suominen

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä

PL 100

00066 HSY

puhelin 09 156 11

faksi 09 1561 2011

www.hsy.fi

Copyright

Kartat, graafit, ja muut kuvat: HSY

Kansikuva: HSY

Esipuhe

Ympäristönsuojelulaki velvoittaa kuntia huolehtimaan paikallisten olojen edellyttämästä ympäristön tilan seurannasta alueellaan. Ilmanlaatuasetuksen mukaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten tulee olla selvillä ilmanlaadusta ja huolehtia siitä, että niiden alueella ilmanlaadun seuranta on järjestetty hyvin. Teollisuuslaitosten ilmanlaadun seurantaan liittyvistä velvoitteista määrätään toimintojen ympäristöluvuissa.

Kunnat ja teollisuus ovat seuranneet ilmanlaatua Uudellamaalla mittauksin 1970-luvulta lähtien ja bioindikaattoreita apuna käyttäen 1980-luvulta. Uudellamaalla ilmanlaadun seuranta hoidetaan alueellisena yhteistarkkailuna, jonka kustannuksista vastaavat alueen kunnat ja osin teollisuuslaitokset. Pääkaupunkiseudulla ilmanlaadun seurannasta huolehtii HSY Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä.

Osana Uudenmaan ilmanlaadun seuranta on toteutettu bioindikaattoritutkimus viiden vuoden välein 2000-luvulla. Bioindikaattoritutkimuksessa on tarkasteltu erityisesti männyn päällysjäkäliä ilmanlaadun ilmentäjinä. Bioindikaattoritutkimus on tehty vuodelta 2000 olevan seurantaohjelman mukaisesti. Viimeisin tutkimus on tehty vuonna 2014. Bioindikaattoritutkimuksen toteuttamista on ohjannut Uudenmaan ilmanlaadun seurannan yhteistyöryhmä, jossa on edustajat alueen kunnista (Itä-Uusimaa, Keski-Uusimaa, Länsi-Uusimaa), HSY:stä ja Uudenmaan ELY-keskuksesta.

Yhteistyöryhmä on päättänyt esittämään alueen kunnille bioindikaattoritutkimuksen jatkamista osana Uudenmaan ilmanlaadun seuranta. Tätä varten on katsottu tarpeelliseksi päivittää vuodelta 2000 olevan bioindikaattoriseurantaohjelma. Tässä julkaisussa on esitetty Uudenmaan alueen päivitetty bioindikaattoriseurantaohjelma. Suurin muutos edelliseen seurantaohjelmaan verrattuna on se, että taustanäytealojen määrä vähennee 36 %:lla eli 280 näytealaa poistuu. Ohjelman päivityksestä on vastannut Uudenmaan ilmanlaadun seurannan yhteistyöryhmä. Bioindikaattoritutkimus pyritään toteuttamaan päivitetyn ohjelman mukaisesti vuonna 2020. Tutkimuksen toteutumisen ja kattavuuden sekä tulosten luotettavuuden ja vertailtavuuden kannalta on oleellista, että bioindikaattoritutkimus toteutuu päivitetystä seurantaohjelmassa esitetyssä laajuudessa. Kuntien osallistuminen seurantaan tullaan selvittämään kevään 2019 aikana. Yhteistyöryhmä toivoo, että Uudenmaan kunnat osallistuvat seurantaan mahdollisimman kattavasti.

Uudenmaan ilmanlaadun seurannan yhteistyöryhmän puolesta,

Ylitarkastaja Vesa Suominen

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Tiivistelmä

Ilmanlaatua ja sen kehittymistä Uudellamaalla on eri tahojen toimesta selvitetty säännöllisten bioindikaattoritutkimusten avulla 1980-luvulta lähtien. Vuonna 2000 julkaistiin ensimmäinen koko Uuttamaata kattava yhteinen seurantaohjelma, jonka pohjalta on toteutettu koko Uudenmaan alueen bioindikaattoritutkimus vuosina 2000 – 2001, 2004 – 2005, 2009 ja 2014. Vuodesta 2009 lähtien seurantaan on kuulunut vain jäkäläkartoitus. Seurannassa on määritetty 12 epifyyttijäkälän esiintyminen mäntyjen rungoilla standardin SFS 5670 mukaisesti. Lisäksi on arvioitu eri jäkälälajien runsautta ja sormipaisukarpeen kuntoa. Seuranta on toteutettu samanaikaisesti koko Uudellamaalla. Seurantaohjelma on päivitetty vuosina 2018 – 2019 ja seuraava jäkäläkartoitus on tarkoitus toteuttaa vuonna 2020. Aikaisempiin vuosiin verrattuna tässä uudistetussa seurantaohjelmassa on harvennettu taustapisteverkkoa. Taajama-alat pysyvät ennallaan, koska päästöjen paikallisilla vaihteluilla on niihin merkittävä vaikutus, eikä siksi niiden määrää voida vähentää. Jäkäläkartoituksesta on ilmestynyt uusi standardi SFS-EN 16413, mutta tässä jäkäläkartoituksessa pitäydytään vanhassa standardissa, jotta tulokset olisivat vertailukelpoisia aiempien seurantojen kanssa.

Ohjelmassa kuvataan havaintoverkko ja havaintoalat sekä jäkäläkartoituksen toteutus. Ohjelmassa annetaan suuntaviivat tulosten käsittelylle, laadunvarmistukselle sekä raportoinnille. Lisäksi kuvataan seurannan hallinnointi ja kustannusten jako. Karttaliitteessä on esitetty havaintoalojen sijainti kunnittain.

Sammandrag

Olika instanser har sedan 1980-talet utrett luftkvaliteten och dess utveckling i Nyland med hjälp av regelbundna bioindikatorundersökningar. År 2000 publicerades det första gemensamma uppföljningsprogrammet för hela Nylands område. Utgående från det har bioindikatorundersökningar utförts i hela Nyland under åren 2000–2001, 2004–2005, 2009 och 2014. Sedan 2009 har uppföljningen omfattat endast lavkartläggningar. Uppföljningen har bestämt förekomsten av 12 olika slag av epifytlav på tallens stammar enligt standard SFS 5670. Dessutom har man bedömt förekomsttäckningen för olika slag av lav, samt blålavens kondition. Uppföljningen har skett samtidigt i hela Nyland. Uppföljningsprogrammet uppdaterades under åren 2018–2019, och avsikten är att göra nästa lavkartläggning år 2020. Jämfört med tidigare år har nätverket av bakgrundspunkter gjorts glesare i det förnyade uppföljningsprogrammet. De tätbebyggda områdena förblir oförändrade, eftersom utsläppens lokala effekter har en så betydande inverkan, och därmed gör det otänkbart att minska deras antal. Inom lavkartläggning har man introducerat en ny standard, SFS-EN 16413, men i den aktuella lavkartläggningen tillämpar vi fortfarande den gamla standarden för att resultaten ska kunna jämföras med tidigare resultat.

Programmet beskriver lavobservationernas nätverk och arealer, samt hur lavkartläggningen ska förverkligas. Programmet ger riktlinjer för hur resultaten behandlas, för kvalitetssäkring samt för rapportering. Därtill beskriver programmet hur uppföljningen administreras uppföljas och hur kostnaderna ska fördelas. Kartbilagan beskriver observationsytornas kommunvisa placering.

Utgivare: Samkommunen Helsingforsregionens miljöjänster	
Författare: Kati Loukkola, Risto Murto, Vesa Suominen	Datum: 12.3.2019
Publikationens namn: Bioindikatoruppföljning av luftkvaliteten i skogsmiljö. Uppdaterat uppföljningsprogram för Nylands område	
Nyckelord: bioindikator, lavkartläggning, luftkvalitet, miljöns tillstånd, Nyland	
Publikationsseriens titel och nummer: HRM:s publikationer 2/2019	Issn-I:
Isbn (hft.):	Isbn (pdf): 978-952-7146-39-2
Issn (tryckt):	Issn (pdf): 1798-6095
Språk: finska	Sidor: 46
Samkommunen Helsingforsregionens miljöjänster PB 100, 00066 HSY, telefon 09 156 11, fax 09 1561 2011, www.hsy.fi	

Abstract

Air quality and its development in the region of Uusimaa have been regularly scrutinized with the help of bioindicator studies since the 1980s. The first common monitoring programme encompassing the entire Uusimaa was published in 2000 and based on it, a bi-indicator research which covered the entire Uusimaa region was subsequently conducted in 2000 – 2001, 2004 – 2005, 2009 and 2014. From 2009 onwards, the monitoring consisted only of lichen mapping. The monitoring focuses on determining the occurrence of 12 epiphytic lichens on pine trunks according to the SFS 5670 standard. Additionally, profusion of different lichen species and condition of hypogymnia physodes (i.e. tube lichen) were assessed. The monitoring was conducted simultaneously in the entire Uusimaa region. The monitoring programme was updated during 2018 – 2019 and the intention is to carry out the next lichen mapping in 2020. In comparison to previous years, in this updated monitoring programme the sampling point network has been thinned out in the background areas. The sampling points in the population centres remain unchanged because the local variations in emissions have a significant impact on them and therefore their number cannot be reduced. A new SFS-EN 16413 standard of lichen mapping has been published but this lichen mapping holds to the old standard so that the results would be comparable with the previous monitoring results.

The programme presents the observation network, observation areas and the implementation of lichen mapping. The programme provides guidelines for result processing, quality assurance and reporting. Furthermore, the programme also describes monitoring management and cost division. The map given as an appendix illustrates the locations of observation areas by municipalities.

Published by: Helsinki Region Environmental Services Authority	
Author: Kati Loukkola, Risto Murto, Vesa Suominen	Date of publication: 12.3.2019
Title of publication: Air quality monitoring with bioindicators in forest environment. Updated monitoring programme for Uusimaa region	
Keywords: bioindicator, lichen mapping, air quality, state of the environment; Uusimaa	
Publication series title and number: HSY publications 2/2019	Issn-I:
Isbn (print):	Isbn (pdf): 978-952-7146-39-2
Issn (pb):	Issn (pdf): 1798-6095
Language: Finnish	Pages: 46
Helsinki Region Environmental Services Authority PO Box 100, 00066 HSY, Tel. +358 9 156 11, Fax +358 9 1561 2011, www.hsy.fi	

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Seuranta-alat	3
2.1	Havaintometsiköt	3
2.2	Havaintoverkko	3
2.2.1	Perusverkko	4
2.2.2	Taajama-alat	4
2.2.3	Lisähavaintoalat	4
2.3	Havaintoalat ja -puut	4
3	Menetelmät	5
3.1	Käytettävät menetelmät	5
3.2	Menetelmäkuvaukset	5
3.2.1	Männyn runkojäkäläkartoitus	5
3.2.2	Metsikköä ja puita koskevat taustamääritykset	7
4	Tulosten käsittely	7
4.1	Tutkimuskysymykset ja tulosten käsittely	7
4.2	Tutkimustulosten dokumentointi	8
5	Laadunvarmennus	8
6	Raportointi	9
7	Seurannan toteuttaminen	9
8	Seurantayhteistyö	9
8.1	Seurannan osakkaat	9
8.2	Seurannan hallinnointi	9
8.3	Seurannan kustannukset ja niiden jako	10
	Kirjallisuus	11
	Liite 1. Uudellamaalla tehdyt ilmanlaadun seurantaan liittyvät bioindikaattoriseurannat	12
	Liite 2. Ohje havaintometsikköä (A) ja puita (B) koskevien taustamääritysten tekemiseksi	14
	Liite 3. Kuntakohtaiset bioindikaattoriseurannan havaintoalat	17
	Liite 4. Puuttuvat havaintoalat	45
	Liite 5. Kustannusten jako	46

1 Johdanto

Bioindikaattoriseuranta täydentää mittauksin ja päästökartoituksin saatavaa kuvaa ilmansaasteiden leviämisestä ja vaikutusalueiden laajuudesta. Bioindikaattoriseurannat soveltuvat osaltaan ympäristönsuojelulain 527/2014 sekä ilmanlaatuasetuksen 79/2017 ja ilmassa olevaa arseenia, kadmiumia, elohopeaa, nikkeliä ja polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä koskevan asetuksen 13/2017 velvoitteiden toteuttamiseen. Näitä velvoitteita ovat mm. se, että kunnan on alueellaan huolehdittava paikallisten olojen edellyttämästä tarpeellisesta ympäristön tilan seurannasta asianmukaisin menetelmin, ja seurantatiedot on julkistettava ja niistä on tiedotettava tarpeellisessa laajuudessa.

Ilmanlaatua ja sen kehittymistä Uudellamaalla on eri tahojen toimesta selvitetty säännöllisten bioindikaattoritutkimusten avulla 1980-luvulta lähtien (katso tarkemmin liite 1). Vuonna 2000 julkaistiin ensimmäinen koko Uuttamaata kattava yhteinen seurantaohjelma, jonka avulla parannettiin bioindikaattoritutkimusten tulosten vertailukelpoisuutta, raporttien tasoa ja seurannan laadunvarmennusta sekä sovittiin yhteen paikallisia ja valtakunnallisia seurantoja. Seurantaohjelmaa ei ole päivitetty, mutta seuranta on muutettu aina tarpeen mukaan. Vuosien varrella on poistettu mm. neulasten rikkipitoisuuksien määrittäminen ja männyn harsuuntumisen seuranta. Niiden seuranta on katsottu tarpeettomaksi, koska rikkidioksidipitoisuus seuranta-alueella on pienentynyt yli 80 % laskien seurannan alusta. Seurantaohjelman pohjalta on toteutettu koko Uudenmaan alueen bioindikaattoritutkimus vuosina 2000 – 2001, 2004 – 2005, 2009 ja 2014.

Vuodesta 2009 lähtien seurantaan on kuulunut vain jäkäläkartoitus. Seurannassa on määritetty 12 epifyyttijäkälän esiintyminen mäntyjen rungoilla standardin SFS 5670 mukaisesti. Lisäksi on arvioitu eri jäkälälajien runsautta ja sormipaisukarpeen kuntoa. Seuranta on toteutettu niin, että tulokset ovat vertailukelpoisia edellisen seurannan tulosten kanssa ja on käytetty samoja näytealoja, jos mahdollista. Näytealoja oli 776 kpl, joista ns. tausta-aloja oli 556 ja taajama-aloja 220 kpl. Seuranta on toteutettu samanaikaisesti koko Uudellamaalla ja sitä on koordinoanut Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

Seuraava bioindikaattoriseuranta on tarkoitus toteuttaa vuonna 2020. Seuranta-alueen päästöissä ja ilmanlaadussa on kuitenkin kuluneiden lähes 20 vuoden aikana tapahtunut muutoksia ja seurantamenetelmät ovat kehittyneet. Sen vuoksi on selvitetty bioindikaattoriseurantojen nykytilanne Suomessa ja niissä käytössä olevat menetelmät. Selvityksen perusteella on päätetty kehittää ja päivittää seurantaohjelma seurantajaksolla 2019 – 2023 tehtävää bioindikaattoritutkimusta varten.

Bioindikaattoriseurannan kehittämistä ja jatkoa arvioitiin keväällä 2018 pidetyssä asiantuntijatyöpajassa. Työpajaan osallistui asiantuntijat Turun yliopistosta, Helsingin yliopistosta ja Luonnonvarakeskuksesta sekä Neste Oyj:ltä. Lisäksi asiantuntijat Suomen ympäristökeskuksesta ja Itä-Suomen yliopistosta kommentoivat asiaa sähköpostitse. Työpajan tehtävänä oli selvittää, millaisin menetelmin bioindikaattoriseuranta jatkettaisiin tulevana seurantajaksona. Työpajassa pohdittiin myös muiden bioindikaattorimenetelmien käyttöä päivitettyssä seurantaohjelmassa, mutta ne päätettiin hylätä mm. seurantatietojen puutteesta ja kustannussyistä.

Työpajassa todettiin, että jäkäläkartoitus on edelleen yleisesti käytetty ja suositeltava menetelmä ilmanlaadun vaikutusten seurantaan. Asiantuntijoiden mielestä jäkäläkartoituksen jatkaminen Uudellamaalla on edelleen perusteltua. Lisäksi jäkäläkartoitusta on hyvä jatkaa vanhentuneen SFS-5670 standardin mukaisesti, jotta tulokset olisivat vertailukelpoisia aiempien alueella tehtyjen kartoitusten kanssa. Jäkäläkartoituksen laajuutta voidaan kuitenkin supistaa, mutta tulosten käsittelyyn ja tarkasteluun sekä johtopäätösten tekemiseen tulee kiinnittää jatkossa entistä enemmän huomiota.

Aikaisempiin vuosiin verrattuna tässä uudistetussa seurantaohjelmassa harvennetaan taustapisteverkkoa, koska asiantuntijoiden näkemysten mukaan harvennetullakin pisteverkolla saadaan tausta-alueiden muutoksista riittävän hyvä kuva. Tällä toimenpiteellä saadaan myös bioindikaattoriseurannan kustannuksia alentumaan. Näytealojen määrä vähenee 38 % eli 293 näytealaa poistuu. Kaikki poistuvat näytealat ovat siis tausta-aloja. Taajama-alat pysyvät ennallaan, koska päästöjen paikallisilla vaihteluilla on niihin merkittävä vaikutus, eikä siksi niiden määrää voida vähentää.

2 Seuranta-alat

2.1 Havaintometsiköt

Havaintometsikköinä käytetään vuoden 2014 bioindikaattoriseurannassa mukana olleita metsiköitä. Havaintometsiköiden soveltuvuus arvioidaan maastotöiden yhteydessä.

Kriteerit jäkäläkartoituksessa käytettävälle metsikölle on esitetty standardissa SFS 5670. Näistä tärkeimpiä ovat metsikön ikä, puuston tiheys sekä aluskasvillisuuden esiintyminen. Valintakriteerien suhteen optimaaliset havaintoalat sijaitsevat kuivahkoilla tai kuivilla kankailla, joilla aluskasvillisuus on matalaa ja metsä melko harvaa. Havaintoalojen valinnalla pyritään eliminoimaan luontaiset jäkälälajiston koostumukseen sekä vaurioihin vaikuttavat mikroilmastolliset tekijät, joista tärkein on valoisuuden ja varjoisuuden suhde.

Uusia tutkimusmetsiköitä valittaessa pyritään lisäksi välttämään reunavaikutusta tai esim. suppia ja paisterinteitä, joissa vallitsee poikkeava mikroilmasto. Myös hiljattain käsiteltyjä, esim. kolmen edellisen vuoden aikana harvennettuja metsiköitä vältetään. Havaintopuut valitaan siten, että ne olivat läpimitaltaan vähintään 20 cm, ja kolmen metrin korkeudelle oksattomia. Pensaiden tai taimien ympäröimiä puita tai hyvin lähellä toisia puita kasvavia puita ei hyväksytä mukaan kartoitukseen.

Havaintometsikön tulee olla kasvullisella metsämaalla (ei soinen tai soistuva) kasvavaa kanerva-, puolukka- tai mustikkatyypin metsää. Metsikön tulee olla kooltaan vähintään yksi hehtaari, mahdollisimman luonnon-tilainen, varttunutta kasvatusmetsää tai sitä vanhempaa kehitysluokkaa. Havaintometsikössä ei ole tehty hakkuita viimeiseen kolmeen vuoteen. Puusto on tiheydeltään normaalia kasvatusmetsää (350-500 runkoa/ha, latvuspeittävyys 35 – 75 %). Hehtaarilla tulee olla vähintään 150 runkoa, joiden rinnankorkeusläpimitta on yli 20 cm. Mahdolliset poikkeamat näistä kriteereistä on syytä perustella ja kirjata huolellisesti ylös.

Havaintometsikön ja havaintoalan löytämiseksi tulee laatia kulkupöytäkirja karttaliitteineen, josta käy ilmi riittävän yksityiskohtaiset ohjeet metsikön löytämiseksi.

Havaintometsiköistä määritetään metsätyyppi, kehitysluokka, vallitsevan puustojakson puulajisuhteet sekä metsikkökuvion pohjapinta-ala Metsäntutkimuslaitoksen valtakunnan metsien inventoinnin ohjeistusta soveltaen (Liite 2).

2.2 Havaintoverkko

Havaintoverkko muodostuu tiheydeltään kolmesta eri tasosta: 1. perusverkko, 2. taajamat ja 3. mahdolliset lisähavaintoalat isojen päästölähteiden ympäristöissä tai muissa kuntien toivomissa kohteissa.

Havaintoalat on valittu vuonna 2014 bioindikaattoriseurannan ohjelmassa mukana olleista havaintoaloista. Taajama-alat on säilytetty ennallaan (hilaruudun koko taajama-alueilla 2 x 2 km). Havaintoalojen määrää on vähennetty harventamalla tausta-aloja kasvattamalla perusverkon hilaruudun kokoa 6 x 6 km:iin aiemmasta 4 x 4 km:stä.

Peruspisteverkon kasvattamisen ansiosta voidaan vähentää 293 havaintoalaa, verrattuna edelliseen seurantaan. Jäljelle jää 480 havaintoalaa, joista taajamissa on 220 havaintoalaa. Lisäksi perustetaan tyhjiin hilaruutuihin (7 kpl) uudet havaintoalat.

Lista havaintoaloista ja suuntaa-antavia karttoja on liitteenä 3. Havaintoalojen lopullinen määrä ja sijainti varmistuvat maastotöiden yhteydessä.

2.2.1 Perusverkko

Perusverkko kattaa koko tutkimusalueen, yhteensä 9 097 km². Perusverkon lähtöruutu on peruskarttalehden 302201 (Askola) lounaiskulmassa. Hilaruudukon kokoa on harvennettu 6 x 6 km:iin aiemmasta 4 x 4 km:stä, jättämällä perusverkon kulmapisteeksi lounaiskulma (YKJ 2003 kaista 3 (ykJ) p 6710 000 i 3418000).

Vuonna 2014 mukana olleita tausta-aloja on tarkasteltu uudella suuremmalla hilaruudukolla. Jokaisesta 6 x 6 km:n hilaruudusta on valittu päivitettyyn seurantaohjelmaan lähinnä ruudun keskipistettä oleva havaintoala, loput ruudussa olevat havaintoalat on jätetty vara-aloiksi.

Seitsemästä hilaruudusta puuttuu havaintoala. Niihin perustetaan uusi havaintoala. Mikäli maastotöiden yhteydessä ei löydy havaintometsikölle asetettuja kriteerejä täyttävää havaintoalaa, hilaruutu jää ilman havaintoalaa.

Kenttätyön aikana arvioidaan havaintoalojen sopivuus. Mikäli havaintoala on hakkuiden, rakentamisen, ennakkotietojen epätarkkuuden tms. syyn takia tarkoitukseensa sopimaton, se korvataan mahdollisuuksien mukaan vara-alaksi luokitellulla havaintoalalla tai perustetaan uusi havaintoala. Kenttätöiden yhteydessä tarkistetaan havaintoalojen luokittelu tausta/taajama-aloiksi. Liitteen 3 kartoissa on esitetty sekä poistuvat että jäljelle jäävät havaintoalat. Jäljelle jää 260 tausta-alaa ja poistuu 293 tausta-alaa.

2.2.2 Taajama-alat

Taajamatason havaintoalat sijoittuvat taajama-asutusalueille. Ne on säilytetty samoina kuin vuoden 2014 seurantaohjelmassa. Liitteen 3 kartoissa ja taulukoissa on esitetty taajamahavaintoalat. Taajama-aloja on yhteensä 220 kpl. Kartoituksen yhteydessä tarkistetaan havaintoalojen luokitus taajama-/tausta-aloiksi. Kenttätyön aikana arvioidaan havaintoalojen sopivuus. Mikäli havaintoala on hakkuiden, rakentamisen, ennakkotietojen epätarkkuuden tms. syyn takia tarkoitukseensa sopimaton, se poistetaan ja tilalle perustetaan korvaava havaintoala.

2.2.3 Lisähavaintoalat

Ympäristöluvissa tehtaat tms. laitokset voidaan velvoittaa tarkkailemaan päästöjensä vaikutusta ilman laatuun ja osallistumaan ilmanlaadun bioindikaattoriseurantaan. Laitokset tai kunnat voivat vapaaehtoisesti esittää lisäpisteitä bioindikaattoriseurantaan. Lisäpisteet kukin kunta rahoittaa itse.

Vuosina 2000 – 2005 tehdyissä boindikaattoriseurannoissa oli mukana lisäaloja Karkkilassa, Lohjalla, Loviisassa, Porvoossa Kilpilahden teollisuusalueen ympäristössä, Sipoossa ja Tammisaaressa. Vuosina 2009 ja 2014 tehdyissä tutkimuksissa lisäaloja ei ollut. Neste Oyj on teettänyt Kilpilahden teollisuusalueen ympäristössä erillisiä tutkimuksia vuosina 2009 ja 2015.

2.3 Havaintoalat ja -puut

Havaintometsikköön sijoittuvan havaintoalan läheisyydessä (50-100 m) ei saa olla rakennuksia, moottoriliikennettä tai muita päästölähteitä. Havaintoalaa ei tule sijoittaa metsikön reunaan, korkealle mäelle, eikä mäkien väliseen notkoon. Havaintoala tulee sijoittaa hieman ympäristöään korkeammalle kumpareelle. Havaintoalan koko on 7 aaria (ympyrä, jonka säde $r = 14,9$ m).

Havaintometsikköön sijoitettavan havaintoalan keskipiste paikannetaan GPS-laitteella. Samoin havaintoalan puiden sijainti paikannetaan joko GPS:n avulla tai kirjaamalla ylös puun etäisyys ja suunta havaintoalan keskipisteestä.

Havaintopuiden pituus, läpimitta ja rinnankorkeusikä määritetään Metlan valtakunnan metsien inventoinnin ohjeistusta soveltaen (Liite2).

3 Menetelmät

3.1 Käytettävät menetelmät

Kaikilla bioindikaattorihavaintoaloilla: inventoidaan mäntyjen päällysjäkälät ja tehdään metsikköä ja puita koskevat taustamääriykset.

3.2 Menetelmäkuvaukset

3.2.1 Männyn runkojäkäläkartoitus

Männyn rungolla esiintyvät jäkälälajit inventoidaan standardin SFS 5670 mukaisesti mahdollisimman tarkasti lieriönmuotoiselta alalta, jonka alaraja on 50-100 cm:n korkeudella (ylin lumiraja) ja yläraja 200 cm:n korkeudella (ylin helposti havainnoitava korkeus). Standardin mukaista inventointia täydennetään jäkälän runsauden arvioinnilla. Leväpeite ja seinäsuomujäkälä luokitellaan peittävyden, muut lajit sekovarsien lukumäärän perusteella. Luokat on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Jäkälän runsauden luokittelu. Leväpeite (*Algae & Scoliciosporum*) ja seinäsuomujäkälä (*Hypocenomyce scalaris*) on luokiteltu peittävytenä (%), muut lajit sekovarsien lukumäärän perusteella

Luokka	Sekovarsia kpl	Levien/seinäsuomujäkälän peittävyys %
1	<2	<5
2	2 – 7	5 – 49
3	>7	≥50

Työ tehdään kymmeneltä männyltä. Bioindikaattorilajeina käytetään standardin SFS 5670 mukaisesti 12 männyllä yleisesti kasvavaa jäkälälajia. Pääindikaattorina käytetään sormipaisukarvetta (*Hypogymnia physodes*). Jäkälän nimistössä on tapahtunut muutoksia standardin SFS 5670 julkaisun jälkeen. Ruskoröyhelön tieteellinen nimi on nykyään *Tuckermannopsis chlorophylla*, kun se aikaisemmin oli *Cetraria chlorophylla*. Kartoituksessa harmaatyvikarve (*Parmeliopsis hyperopta*) ja tuhkararve (*Imshaugia aleurites*) havainnoidaan yhtenä lajina.

Inventoinnin yhteydessä arvioidaan jäkälän vauriot. Jäkälät ilmentävät ilman epäpuhtauksien vaikutuksia yksilökohtaisesti. Epäpuhtaudet näkyvät silmin havaittavina morfologisina tai kemiallisina muutoksina, peittävyksien muutoksina ja jäkäläyhteisöjen lajikoostumuksen muutoksina.

Jäkälälajin esiintymiseen vaikuttavat lajin saasteherkkyyden lisäksi myös luontaiset ympäristöolosuhteet, jonka vuoksi eri lajien indikaattoriarvot ovat erilaisia. Sormipaisukarve on erityisen hyvä ilman epäpuhtauksien

indikaattori, sillä se kestää hyvin suuriakin saastepitoisuuksia ja indikoi niitä morfologisilla muutoksilla, joita arvioidaan vaurioasteen avulla.

Ilman epäpuhtauksien aiheuttamat muutokset jäkälissä ja jäkälälajistossa voivat ilmetä nopeasti etenkin suurissa pitoisuuksissa. Usein vaikutukset näkyvät vielä vuosienkin päästä kuormituksen vähennyttyä, koska jäkälät ovat hyvin hidaskasvuisia ja vaikutukset saattavat välittyä niihin myös kasvualustan muutosten kautta.

Morfologisenä muutoksena arvioidaan sormipaisukarpeen (*Hypogymnia physodes*) vaurioastetta sekä yleistä vaurioastetta. Jäkäläyhteisöjen lajikoostumuksen muutoksia arvioidaan lajilukumäärän ja ilmanpuhtausindeksin avulla. Peittävyksiä arvioidaan sormipaisukarpeen sekä luppojen (*Bryoria spp.*) osalta pistefrekvenssimenetelmällä.

Mäntyjen rungoilta tutkitaan 12 jäkälälajin esiintyminen standardin SFS 5670 mukaan kuitenkin laajentaen standardinmukaista menetelmää siten, että kunkin lajin runsaus arvioidaan kolmeasteisella luokituksella (taulukko 1). Kullakin havaintoalalla tutkitaan 10 puuta, joiden jäkälälajisto arvioidaan 50–200 cm:n korkeudelta. Sormipaisukarpeen vaurioaste ja yleinen vaurioaste arvioidaan viisiasteisella luokituksella puolen vaurioluokan tarkkuudella (taulukko 2). Yleisessä vaurioasteessa eritellään kasvutavaltaan pensasmaisiksi lupot (*Bryoria spp.*), naavat (*Usnea spp.*) ja hankakarve (*Pseudevernia furfuracea*), muut ilmansaasteista kärsivät lajit ovat lehtimäisiä. Sormipaisukarpeen ja luppojen esiintymisfrekvenssit lasketaan sapluunaruudukolta 1,2 m:n korkeudelta runkojen idän–koillisen ja lännen–lounaan puolelta. Esiintymisfrekvensseistä lasketaan kullekin puulle näiden lajien suhteellinen peittävyys.

Taulukko 2. Sormipaisukarpeen (*Hypogymnia physodes*) vaurioluokitus ja jäkälälajiston yleinen vaurioluokitus.

vaurio	sormipaisukarpeen muutokset	lajiston yleiset muutokset
I terve	jäkälät terveitä tai lähes terveitä	kaikkien lajien ulkonäkö ja kasvu muuttumattomia
II lievä vaurio	lievästi kitukasvuisia, lieviä värimuutoksia	pensasmaiset kitukasvuisia, lehtimäiset normaaleja
III selvä vaurio	jäkälät kitukasvuisia, vihertyneitä tai tummuneita tai kumpiakin	pensasmaiset pieniä, lehtimäiset vaurioituneita
IV paha vaurio	jäkälät pieniä, ryppyisiä, vihertyneitä tai tummuneita tai sekä että	pensasmaiset puuttuvat, lehtimäiset pahoin vaurioituneita
V kuollut tai puuttuu		myös lehtimäiset puuttuvat, leväpeitettä voi esiintyä

Kullekin havaintoalalle lasketaan havaintopaikan jäkäläkasvillisuutta kuvaava ilmanpuhtaus- eli IAP-indeksi. IAP-indeksillä voidaan esittää eri jäkälälajien esiintymisfrekvenssit yhtenä lukuarvona, jossa on otettu huomioon eri lajien herkkyudet ilman epäpuhtauksille. Korkea indeksiarvo kertoo runsaasta jäkälälajistosta ja siten hyvästä ilmanlaadusta, matalan indeksin arvon saavat puolestaan lajistoltaan köyhtyneet havaintoalat. Indeksilaskennassa käytettävä seuralaislajien lukumäärä tulee pitää sellaisena, että eri tutkimusvuosien IAP-indeksit olisivat vertailukelpoisia.

Taulukko 3. Jäkälälajiston luokitus IAP-indeksin perusteella.

IAP-indeksi	kuvaus jäkäläkasvillisuudesta
> 3	luonnontilainen lajisto, mukana herkkiä jäkälälajeja
2–3	lajistossa on lieviä muutoksia, herkimpiä lajeja puuttuu yleisesti
1–2	lajisto on köyhtynyt, herkimpiä lajeja voi esiintyä yksittäisillä rungoilla
0,5–1	lajisto on erittäin selvästi köyhtynyt, herkimät lajit puuttuvat yleisesti, rungoilla esiintyy yleisesti ilmansaasteista hyötyviä lajeja
< 0,5	jäkäläautio tai lähes jäkäläautio

3.2.2 Metsikköä ja puita koskevat taustamääritykset

Näytealan sijainti määritetään GPS-laitteella, ja kustakin havaintoalasta täytetään taustatietolomake, johon merkitään alan etsintäohje ja puiden sijainti. Havaintoalan metsätyyppi, puuston kehitysluokka sekä ikä ja pituus ja valtalajien pohjapinta-alat sekä havaintoalan topografia kirjataan ylös. Lisäksi havaintoalan soveltuvuus luokitellaan käyttäen asteikkoa hyvä–kohtalainen–huono. Havaintoalan soveltuvuus on havainnoitsijan subjektiivinen arvio havaintoalan soveltuvuudesta bioindikaattoritutkimukseen, ja sitä arvioitaessa huomioidaan jäkäläkartoitukseen käytettävää metsikköä koskevat kriteerit. Puuston pohjapinta-alat määritetään relaskoopin avulla, ja puuston ikä ja pituus määritetään silmämääräisesti. Tutkittavien puiden tulee olla terveitä, normaalikuntoisia puita. Havaintoaloista otetaan lisäksi valokuvia.

4 Tulosten käsittely

4.1 Tutkimuskysymykset ja tulosten käsittely

Tulosten käsittelyssä etsitään vastauksia mm. seuraaviin kysymyksiin:

- Mikä on mäntyjen rungoilla kasvavien päällysjäkälien nykyinen kunto seuranta-alueella?
- Mihin suuntaan mahdolliset muutokset ovat menossa? Tutkimustuloksia tulee verrata edellisiin seuranta-alueella tehtyihin seurantoihin.
- Mikä on Uudenmaan tilanne verrattuna koko maan tilanteeseen? Mikä on tilanne Suomen puhtaisiin tausta-alueisiin verrattuna? Entä tulokset verrattuna mahdollisiin muualla tehtyihin uusimpiin tutkimuksiin?
- Mikä on syynä mahdolliseen huonoon kuntoon? Ilman epäpuhtaudet? Läheiset päästölähteet, mitkä?
- Onko mäntyjen rungoilla kasvavien päällysjäkälien kunto huononeva, paraneva vai vakaa? Syyt muutoksiin?
- Näkyykö päästöjen muutos tai vaikutukset männyissä ja mäntyjen päällysjäkälissä?

- Perustelut tutkimustulosten vertailussa tehdyistä johtopäätöksistä. Tiivis yhteenveto päätuloksista ja johtopäätöksistä.
- Jatkosuositukset, muutosehdotukset seuraavalle seurantakerrokselle?

Bioindikaattoriseurannan tuloksia tulee verrata tietoihin alueen päästöistä ja ilmanlaadusta sekä aikaisempien seurantojen tuloksiin.

Ennen raportointia tilaajan kanssa neuvotellaan raportin sisällöstä ja sovitaan mm. tausta-aineistojen käytöstä (päästö- ja ilmanlaatatiedot, mahdolliset leviämismallien tulokset, laskeumatiedot yms.). Tilaaja toimittaa teki- jälle päästötiedot ja avustaa muiden tausta-aineistojen hankinnassa.

Alueen tuloksia tulee verrata mahdollisuuksien mukaan myös muiden alueiden ja koko Suomen viimeisiin teh- tyihin tuloksiin.

Primääritulosten käsittely tulee esittää sillä tarkkuudella, että se on toistettavissa. Johtopäätösten perusteet on kirjattava selkeästi esiin.

Keskeiset tulokset tulee raportoida kartoilla. Tulokset tulee esittää kartalla niin, että eritasoiset alueet ovat selvästi erotettavissa. Tekstissä on kuvattava, millä perusteella jako osa-alueisiin on tehty. Jäkäläistä on esitet- tävä vähintään kolmiportainen jaottelu: herkäät, keskinkertaiset ja vahvat/epäpuhtauksista hyötyvät lajit sekä erikseen kartta pääindikaattorin, sormipaisukarpeen esiintymisestä ja sen kunnosta. Lyhyet kuvaukset valoku- vin mukana olevista jäkälälajeista ja niiden suhteesta ilman epäpuhtauksiin.

4.2 Tutkimustulosten dokumentointi

Tutkimuksen tekijä luovuttaa tilaajalle kertyneen tutkimusaineiston mm.

- Tiedot havaintometsikoista ja -aloista (koordinaatit, kohdekortit ja dokumentoidut valokuvat, tieto, kuinka kohteelle pääsee) ja niissä tapahtuneista muutoksista kirjallisena maastolomakkeilla tms. ja sähköisesti sovitulla tavalla tallennettuna.
- Primääritulokset kirjallisena ja sähköisenä sovitulla tavalla tallennettuna.
- Seurantaraportti taitettuna, painovalmiina käsikirjoituksena sähköisessä muodossa. (Ks. myös kohta 6. Raportointi)

5 Laadunvarmennus

Bioindikaattoriseurannan laadunvarmennus toteutetaan tekijän oman laatujärjestelmän mukaan. Tutkimuksen toteuttajien tulee olla koulutettuja tekemään luontoselvityksiä ja heillä tulee olla aiempaa kokemusta bioindi- kaattoreiden havainnoinnista.

Bioindikaattoriseurannan laadunvalvontaa seuraa Uudenmaan ilmanlaadun seurannan yhteistyöryhmä, jossa ovat edustettuina seurannan osapuolet:

Työn valvomiseksi ja laadun varmentamiseksi käytetään harkinnan mukaan seuraavia keinoja:

- Uudenmaan ilmanlaadun seurannan yhteistyöryhmän edustaja(t) osallistuvat pistokokeenomaisesti maastotöihin.

- Raportin teksti toimitetaan tilaajalle kommentoitavaksi ja arvioitavaksi ennen lopullista hyväksyntää. Tilaaja saa käyttää tulosten arviointiin ulkopuolisia asiantuntijoita.

6 Raportointi

Bioindikaattoriseuranta raportoidaan julkaisuna ja julkaistaan alueellisen ympäristöviranomaisen julkaisusarjassa tai työn ohjausryhmän määrittelemällä tavalla. Tekijä tekee loppuraportin ja vastaa sen hyväksyttävyydestä ja viimeistelystä painovalmiiksi käsikirjoitukseksi. Raportoinnissa noudatetaan sovittuja julkaisuohjeita.

Seurantaraportti kattaa koko Uudenmaan alueen. Tulokset tarkastellaan myös kuntakohtaisesti pääraportin liitteinä. Kunnat voivat halutessaan tilata erikseen yksityiskohtaisemman tulostuksen omasta alueestaan.

Raportti laaditaan suomeksi. Yhteenveto sekä kuva- ja taulukkotekstit kirjoitetaan kuitenkin sekä suomeksi että ruotsiksi. Kaksikielisten kuntien kuntakohtaiset raporttiosat kirjoitetaan vastaavasti myös molemmilla kielillä.

Tuloksista laaditaan asiantuntijaviestinnässä käytettävä kalvosarja.

7 Seurannan toteuttaminen

Tämän ohjelman mukainen seuranta toteutetaan seurantajaksolla 2019 – 2023 kesällä 2020. Tämän jälkeen seurantaa jatketaan viiden vuoden välein tehtävillä kartoituksilla tai seuraavan alueellisen ilmanlaadun seurantasuunnitelman määrittelemän aikataulun mukaan.

8 Seurantayhteistyö

8.1 Seurannan osakkaat

Seurannan pääosakkaina ovat **kunnat**. Kaikki alueen kunnat pyritään saamaan mukaan. HSY edustaa pääkaupunkiseudun kuntia.

Ympäristölupavollisten laitosten velvoitetarkkailuja voidaan kytkeä osaksi seurantayhteistyötä. Kunkin laitoksen osallisuudesta päätetään erikseen.

Kunnat ja **HSY** pääkaupunkiseudun ilmanlaadun yhteistarkkailun edustajana ovat varsinaisia **tilaajia**. **Uudenmaan ilmanlaadun seurannan yhteistyöryhmä** valmistelelee asian tilauskuntoon.

8.2 Seurannan hallinnointi

Seurannan hallinnoinnista vastaa Uudenmaan ilmanlaadun seurannan yhteistyöryhmä, jossa ovat edustettuina alueen kunnat (Itä-Uusimaa, Keski-Uusimaa, Länsi-Uusimaa), HSY ja Uudenmaan ELY-keskus. Uudenmaan ELY-keskus kokoaa yhteistyöryhmän.

8.3 Seurannan kustannukset ja niiden jako

Seurannan kustannukset muodostuvat omasta työstä ja ostopalveluista. Oma työ on lähinnä seurannan kehittämistä ja hallinnointia. Sen kustannukset maksaa kukin osapuoli itse. Ostopalveluja ovat seurannan käytännön toteuttaminen konsulttityönä ja raporttien painamiskulut.

Ostopalvelujen kulut jaetaan seuraavasti:

Kunnat maksavat pääosin seurannan käytännön toteuttamisen. Yksittäisen kunnan kustannusosuus konsultin laskusta lasketaan kunnassa sijaisevien näytealojen määrän ja kunnan ilmapäästöjen perusteella. Lisäksi kunta maksaa mahdollisesti toivomansa lisämääritykset. **HSY** edustaa pääkaupunkiseudun kuntia ja energiantuotantolaitoksia, Finaviaa ja Helsingin Satamaa sekä vastaa niiden kustannuksista seurantaan osallistumisesta. Yksityiskohtainen selvitys kustannusten jakotavasta on liitteenä 5.

Ilmaa pilaavien laitosten päästöjen vaikutustarkkailuja liitetään osaksi tätä seurantaa, milloin se on tarkoituksenmukaista ja milloin laitos valitsee tällaisen yhteistarkkailujen toteuttamistavaksi. Laitosten maksuosuudet keventävät niiden sijaintikuntien maksuosuutta. Tarkoituksena on, että kunta ja laitos sopivat keskenään maksuosuuksien jakamisesta.

Kirjallisuus

Airola, H. & Soininen, J. 2000. Ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta metsäympäristössä: tarkkailuohjelma Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan maakuntien alueelle. Uudenmaan ympäristökeskus, monisteita nro 66. Helsinki. ISBN 952-5237-48-6.

Hannuniemi, H., Salmi, J., Rasila, T., Wemberg, A., Komppula, B., Lovén, K., Pietarila, H. 2016. Pääkaupunkiseudun päästöjen leviämismalliselvitys. 74 s. Ilmatieteen laitos – Asiantuntijapalvelut. Ilmanlaatu ja energia.

Huuskonen, I., Lehtonen, E., Keskitalo, T. & Laita, M. 2010. Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan ilman-laadun bioindikaattoriseuranta vuonna 2009. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Helsinki. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 4/2010. 184 s. ISBN 978-952-257-018-5.

Jussila, I., Joensuu, E. & Laihonon, P. 1999. Ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta metsäympäristössä. Helsinki, Ympäristöministeriö. Ympäristöopas 59. 57 s.

Keskitalo, T., Laita, M., Järvisalo K., Ruuth, J., Toivanen, H. 2015. Uudenmaan ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta vuonna 2104. Elinkeino-, liikenne-, ja ympäristökeskus raportteja 109/2015. 145 s. ISBN 978-952-314-348-7.

Lindgren, M. & Salemaa, M. 1999. Metsäpuiden elinvoimaisuuden arviointi: Vuotuisen seurannan (ICP level 1) ja ympäristön yhdenntetyn seurannan koalat 1999 Helsinki, Metsäntutkimuslaitos. 43 s.

Niskanen, I., Ellonen, T. & Nousiainen, O. 2001. Uudenmaan ja Itä- Uudenmaan maakuntien alueen ilmanlaadun bioindikaattoritutkimus vuosina 2000 ja 2001. Helsinki, Uudenmaan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 238. 120 s. ISBN 952-11-0999-8, ISSN 1238-8610.

Polojärvi, K., Niskanen, I., Haahla, A. & Ellonen, T. 2005. Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan maakuntien alueen ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta vuosina 2004 ja 2005. Uudenmaan ympäristökeskus. Helsinki. Alueelliset ympäristöjulkaisut 385. 186 s. ISBN 952-11-1984-5.

SFS 5669. 1990. Ilmansuojelu: bioindikaatio: havupuiden neulasten kokonaisrikkipitoisuus: näytteenotto, esikäsittely ja tulosten esittäminen. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto. 4 s

SFS 5670. 1990. Ilmansuojelu: bioindikaatio: jäkäläkartoitus. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto. 9 s

SFS 5671. 1990. Ilmansuojelu: bioindikaatio: sammalten kemiallinen analyysi: näytteenotto, esikäsittely ja tulosten esittäminen. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto. 4 s

SFS-EN 16414:en Ambient air. Biomonitoring with mosses. Accumulation of atmospheric contaminants in mosses collected in situ: from the collection to the preparation of samples, julkaistu 17.04.2014

SFS-EN 16413:en Ambient air. Biomonitoring with lichens. Assessing epiphytic lichen diversity, julkaistu 17.04.2014

Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 79/2017

Valtioneuvoston asetus ilmassa olevasta arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkelistä ja polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä 113/2017

Ympäristönsuojelulaki. 2014, Suomen säädöskokoelma 527/2014. Naantali.

Liite 1. Uudellamaalla tehdyt ilmanlaadun seurantaan liittyvät bioindikaattoriseurannat

Ilmanlaatua ja sen kehittymistä on seurattu Uudellamaalla bioindikaattoritutkimusten avulla säännöllisesti 1980-luvulta lähtien. Tarkkailtavana ovat olleet lähinnä mäntyjen latvuksen kunto sekä runkojäkälien esiintyminen ja tila.

Pääkaupunkiseudulla (Espoo, Helsinki, Kauniainen, Vantaa) seuranta tehtiin 50 mäntykoealalla ja 50 kuusikoealalla (kerran laajana, >300 koealaa) vuosina 1988-1993 vuosittain, sen jälkeen joka toinen vuosi. Näytealat valittiin systemaattisesti (tasavälinen hilaruudukko kartalle). Tarkastelun kohteena olivat havupuiden lehvästön kunto, neulasten rikki- ja pääarvinnepitoisuudet, kaarnajäkälät, metalli- ja tuhkalaskeuma sammalista arvioituna, maaperän happamuus ja ravinteet sekä humuksen raskasmetallit. Seurantaan kytkettiin suurten voimaloiden velvoitetarkkailu.

Länsi-Uudellamaalla (Hanko, Inkoo, Karjaa, Karjalohja, Karkkila, Kirkkonummi, Lohja, Nummi-Pusula, Pohja, Sammatti, Siuntio, Tammisaari, Vihti) bioindikaattoriseuranta tehtiin noin kolmen vuoden välein alkaen vuodesta 1985. Ensimmäinen 5-vuotinen tutkimusohjelma alkoi näytteiden keruulla v. 1998. Mukana oli kuntien lisäksi ilmaa pilaavia laitoksia sekä velvoitettuina että vapaaehtoisina. Seurannan peruspakettiin kuului männyn kaarnajäkälien ja männyn latvuksen kunnan kartoitus. Tarvittaessa määritysvalikoimaa lisättiin paikallisesti (esim. neulasten rikki- tai metallipitoisuus). Tarkkailussa käytettiin jatkuvasti samaa pisteverkkoa joko laajana (>900 näytealaa) tai suppeana (n. 350 näytealaa). Näytealat valittiin pyrkien alueelliseen kattavuuteen. Pistelähteiden ympäristössä oli tausta-aluetta tiheämpi verkko.

Itä-Uudellamaalla (Askola, Lapinjärvi, Liljendal, Loviisa, Myrskylä, Mäntsälä, Pernaja, Pornainen, Porvoo, Pukkila, Ruotsinpyhtää, Sipoo) on tehty paljon eri tutkimuksia. Vuodesta 1989-1990 lähtien seuranta tehtiin viiden vuoden välein. Tarkastelun kohteena olivat männyn lehvästön kunto, neulasten rikki- ja typpipitoisuudet, runkojäkälien esiintyminen ja sammalten raskasmetallit. Lisäksi Kilpilahden teollisuus, Porvoo ja lähikunnat tekivät alueellisesti suppeampaa seuranta vuosina 1981-1994. Näytealojen valinnassa perustana oli hilaruudukko (määritetyn pisteen lähin soveltuva metsikkö).

Keski-Uusimaan (Hyvinkää, Järvenpää, Kerava, Nurmijärvi, Tuusula) kaikissa kunnissa tehtiin 1990-luvulla ainakin kertaalleen bioindikaattorikartoitus. Tarkkailu kesti kuitenkin enintään pari vuotta eikä ollut säännöllistä. Tuusulassa ja Järvenpäässä tehtiin ilmanlaadun bioindikaattorikartoitus v. 1990 samoin menetelmin kuin YTV:n alueella (pääkaupunkiseutu). Vuosina 1991-1992 tarkkailu toistettiin Tuusulan, Järvenpään ja Keravan alueella. Nurmijärvellä seurattiin ilmanlaadun metsävaikutuksia vuosina 1991 ja 1992 samoin menetelmin kuin YTV:n alueella. Ensimmäisenä vuonna näytealaverkko oli systemaattisesti valittu, jälkimmäisenä käytettiin uutta, kuormitetuille alueille perustettua verkkoa. Hyvinkää teetti yhdessä Hämeen puolella olleiden lähikuntiensa kanssa perusteellisen selvityksen **Hyvinkää, Riihimäki, Hausjärvi, Janakkala, Loppi – Alueellinen ilmanlaatu** (Pesonen *et al.* 1996). Työhön sisältyi vuonna 1994 tehty mäntyjen näkyvien vaurioiden arviointi sekä neulasten rikki-, typpi- ja klooripitoisuuden mittaaminen. 1980-luvulla on tehty lisäksi suppea bioindikaattorikartoitus, jossa on tarkasteltu mäntyjen latvuksen kuntoa sekä neulasten rikki-, typpi- ja kloridipitoisuuksia.

Vuodesta 2000 lähtien bioindikaattoritutkimusta on tehty viiden vuoden välein koko Uudenmaan kattavana kuntien ja teollisuuslaitosten maksamana yhteistarkkailuna. Tätä varten laadittiin vuonna 2000 bioindikaattoriseurannan tarkkailuohjelma Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan alueelle. Seurantaohjelman mukainen havaintoalaverkko koostuu tiheämmästä taajamaverkosta (1 näyteala 2 x 2 km hilaruudussa) sekä harvemmasta tausta-alueverkosta (yksi näyteala 4 x 4 km hilaruudussa). Lisäksi isojen päästölähteiden ympäristössä on voinut olla lisähavaintoaloja. Vuosina 2000 - 2001 seurantaan osallistui 25 Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan kuntaa. Itä-Uudeltamaalta mukana olivat Porvoo, Loviisa ja Ruotsinpyhtää, silloisen Uudenmaan maakunnan alueelta kaikki kunnat. Seurannassa tarkasteltiin männyn runkojäkälien lisäksi myös havupuiden harsuuntumista sekä analysoitiin neulasnäytteiden alkuainepitoisuuksia. Havaintoaloja oli yhteensä 623. Vuosina 2004 - 2005 ja 2009 seurantaan osallistuivat kaikki

Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan kunnat. Seuranta-aloja oli yhteensä 776. Vuosina 2004-2005 seurannassa tarkasteltiin männyn runkojäkäliä ja neulasnäytteiden alkuainepitoisuuksia, vuonna 2009 vain männyn runkojäkäliä. Viimeisimpään Uudenmaan bioindikaattoritutkimukseen vuonna 2014 osallistuivat Uudenmaan maakunnan (käsittää entiset Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan maakunnat) kaikki kunnat lukuun ottamatta Askolaa, Pornaista, Pukkilaa ja Myrskylää. Havaintoalojen määrä oli 734. Seurannassa tarkasteltiin männyn runkojäkäliä.

Liite 2. Ohje havaintometsikköä (A) ja puita (B) koskevien taustamääritysten tekemiseksi

Lähteenä Metsäntutkimuslaitoksen valtakunnan metsien inventoinnin ohjeistus.

(A) Kasvupaikka- ja metsätyypit

1. Lehdot

Lehdot (Lh) ovat vehmaita ja multapohjaisia (multakerros 10 – 30 cm). Niille ovat ominaisia leveälehtiset lehtosammaleet, monilajinen ja kookas ruoho- ja heinäkavillisuus sekä saniaiset.

Etelä-Suomessa lehtojen metsätyyppejä ovat käenkaali-oravanmarjatyyppi (OmaT), saniaistyyppi (FT) ja sinivuokko-käenkaalityyppi (HeOT).

2. Lehtomaiset kankaat

Lehtomaiset kankaat (Lmk) ovat ruohoisia, yleensä alavia maita, joiden pinnalla on maatonut multamaista humusta (paksuus 5 – 10 cm). Niitä tavataan viljavilla moreenimailla ja myös savimailla. Sammallajisto on runsas, mutta sammalpeite harvako; tavallisten seinäsammalien ohella on hiukan myös lehtosammalia. Runsaasti heiniä ja ruohoja, varvusto rehevää, mutta varsinkin etelässä harvaa. Pensaskerroksessa useita lajeja. Kuusi on biologisesti vanhin puulaji. Sekapuusto ovat yleisiä.

Etelä-Suomessa lehtomaisten kankaiden metsätyyppejä ovat käenkaalimustikkatyyppi (OMT) ja talvikkityyppi (PyT).

3. Tuoreet kankaat

Tuoreilla kankaille (Tuok) on tyypillistä heinäisyys, seinäsammaleisuus ja varpisuus. Maanpinnassa on paksuhko – joskus jopa paksu – vain osittain lahonnut, kivennäismaasta selvästi erillään oleva humuskerros. Etelä-Suomessa valtavarpuuna on mustikka, Pohjois-Suomessa Puolukka. Heiniä on runsaasti paitsi tiheään puuston alla. Kuusi on luontaisesti vahvin puulaji, mutta myös muut puulajit ja sekametsiköt ovat yleisiä.

Etelä-Suomessa tuoreidenkankaiden metsätyyppi on mustikkatyyppi (MT).

4. Kuivahkot kankaat

Kuivahkot kankaat (Khk) ovat seinäsammaleisia ja varpuisia, ja niillä esiintyy myös jäkälää. Maanpinta on paksuhko, alustastaan selvästi erottuva raakahumuskerros. Puolukka on valtavarpu, seinäsammal muodostaa usein yhtäjaksoisen peitteen.

Luontainen valtapuu on mänty.

Etelä-Suomessa kuivahkojen kankaiden metsätyyppi on puolukkatyyppi (VT).

5. Kuivat kankaat

Kuivan kankaan (Kk) valtavarpu etelässä on kanerva ja jäkälää on runsaasti. Ruohoja ja heiniä on erittäin niukasti. Humuskerros on heikosti lahonnut ja ohut.

Etelä-Suomessa kuivien kankaiden metsätyyppi on kanervatyyppi (CT).

6. Karukkokankaat

Karukkokankaille (Krk) ovat ominaisia kuivien kankaidenpiirteet, vaatelioiden lajien miltei täydellinen puuttuminen sekä yhtäjaksoinen jäkäläpeite.

Karukkokankaiden metsätyyppi on jäkälätyyppi (CIT).

Kehitysluokat

1. Aukea uudistusala on puuton tai sillä voi olla raivattavaa puustoa ja/tai yksittäisiä jättöpuita. Aukealla voi esiintyä myös muutaman aarin luontaisia taimituppaita.
2. Pienen taimikon vallitsevan jakson pääpuulajin valtapituus on alle 1,3 metriä.
3. Varttuneen taimikon vallitsevan jakson pääpuulajin valtapituus on yli 1,3 m. Riukuvaiheen ja kasvatusmetsikön rajalla valtapuista eli harvennuksissa jätettävistä puista pääosalla rinnankorkeusläpimitta on alle 8 cm ja suurimmilla puilla noin 10 cm. Vallitsevan jakson rinnankorkeusikä on enintään 50 vuotta.
4. Nuori kasvatusmetsikkö on nuorehko, harvennushakkuuvaiheessa oleva metsikkö. Kertymä on pääosin pinotavaraa. Rinnankorkeusikä on vähintään 11 vuotta ja enintään 120 vuotta.
5. Varttunut kasvatusmetsikkö on edellistä vanhempi ja järeämpi. Tälle kehitysluokalle on ominaista jo selvästi tukkipuukokoiset rungot, joita yleensä on mukana hakkuukertymässäkin. Metsiköille, joilla esim. puulajin tai kasvupaikan karuuden vuoksi ei ainakaan nykypuusto kehity koskaan tukkipuukokoon, kehitysluokka määräytyy lähinnä iän perusteella. Toteutetut hakkuut ovat usein väljennysten luontaisia. Rinnankorkeusikä on vähintään 31 vuotta ja enintään 140 vuotta.
6. Uudistuskypsä metsikkö on puustoltaan niin vanha ja/tai järeä, että metsikön käsittelyn tavoitteena on kasvatetun puun korjuu ja uuden metsikön perustaminen, mutta uudistamiseen tähtäävää hakkuuta ei ole vielä aloitettu. Jos puusto ei puulajin tai kasvupaikan karuuden vuoksi koskaan saavuta tukkipuuvaihetta, uudistuskypsyys arvioidaan pelkästään iän perusteella. Etelä-Suomessa uudistuskypsän metsikön ikäraja vaihtelee metsätyyppistä ja puulajista riippuen 60 – 120 vuoteen.
7. Suojuspuumetsikkö
8. Siemenpuumetsikkö

Vallitsevan puujakson puulajisuhteet

Kehitysluokissa 4-8 puulajisuhteet arvioidaan vallitsevan jakson tilavuudesta. Vallitseva puujakso on se jakso, jonka perusteella metsikön hoito ja käsittely ensisijaisesti määräytyy. Jakso on havu/lehtipuuvaltainen, jos sen tilavuudesta yli puolet on havu/lehtipuita. Havupuiden ja lehtipuiden osuudet puuston tilavuudesta arvioidaan kymmeninä prosentteina ja kirjataan ylös.

Vallitsevaksi puulajiksi merkitään puulaji, jonka osuus vallitsevan jakson puuston tilavuudesta on suurin. Jos havu- ja lehtipuuston osuudet jakson puustosta ovat yhtä suuret, valtaisuus määräytyy sen mukaan, kumman puulajiryhmän kasvattamista silmällä pitäen metsikköä ensisijaisesti käsitellään

1. Mänty
2. Kuusi
3. Rauduskoivu
4. Haapa
5. Harmaaleppä
6. Tervaleppä
7. Pihlaja
8. Raita

Pääpuulajin osuus kirjataan kymmeninä prosentteina. Ensimmäiseksi sivupuulajiksi kirjataan puulaji, jonka osuus jakson puuston tilavuudesta on pääpuulajin jälkeen puuntuotoksen kannalta seuraavaksi tärkein.

Osuus kirjataan kymmeninä prosentteina kuten pääpuulajin kohdalla. Jos pääpuulajin osuus on yli 95 %, ensimmäiseksi sivupuulajin osuudeksi kirjataan nolla. Vastaavalla tavalla kirjataan toinen sivupuulaji ja sen osuus.

Metsikkökuvion pohjapinta-ala

Metsikkökuvion, jolla havaintoala sijaitsee, pohjapinta-alaan lasketaan kaikki elävät puut puulajista ja läpimitasta riippumatta. Pohjapinta-alahavainnot tehdään kolmena relaskooppihavaintona, jotka kukin kirjataan ylös neliömetreinä hehtaarilla. Pohjapinta-alahavainnot tehdään täysympyröiltä, jotka mahtuvat kokonaan edustamalleen kuviolle. Kuvion pohja-pinta-ala on yleensä tehtyjen kolmen havainnon keskiarvo.

(B) Havaintopuiden pituus, läpimitta ja rinnankorkeusikä

Kunkin havaintopuun pituus mitataan maanpinnan tasosta latvan korkeimpaan kohtaan ja kirjataan desimetreinä.

Kunkin havaintopuun läpimitta mitataan 1,3 metrin korkeudelta puun systypisteestä eli rinnankorkeudelta. Mittaussuunta on kohtisuoraan puun kautta kulkevaa havaintoalan sädettä vastaan. Läpimitta mitataan millimetrin tarkkuudella. Jos puu on rinnankorkeudelta epämuodostunut, mitataan pienin läpimitta rinnankorkeuden alapuolelta. Läpimitta mitataan kuorellisena.

Rinnankorkeusikä arvioidaan ja tarkennetaan viidestä havaintopuusta 1,3 metrin korkeudelta otettujen kairanlastujen avulla. Lastua ei yleensä lasketa maastossa, vaan se tehdään sisätyönä laboratoriomittauksena. Tällöin lastut tulee numeroida huolellisesti (havaintoala/havaintopuu).

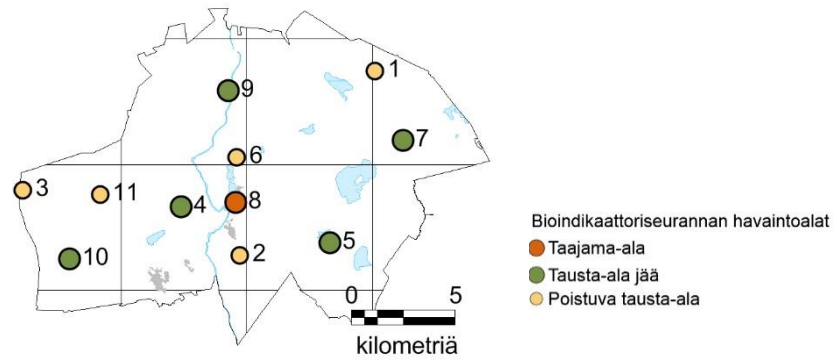
Liite 3. Kuntakohtaiset bioindikaattoriseurannan havaintoalat

ASKOLA

1 taajama-ala

5 tausta-ala

poistuvia tausta-aloja 5



Bioindikaattoriseurannan havaintoalat Askolan kunnan alueella.

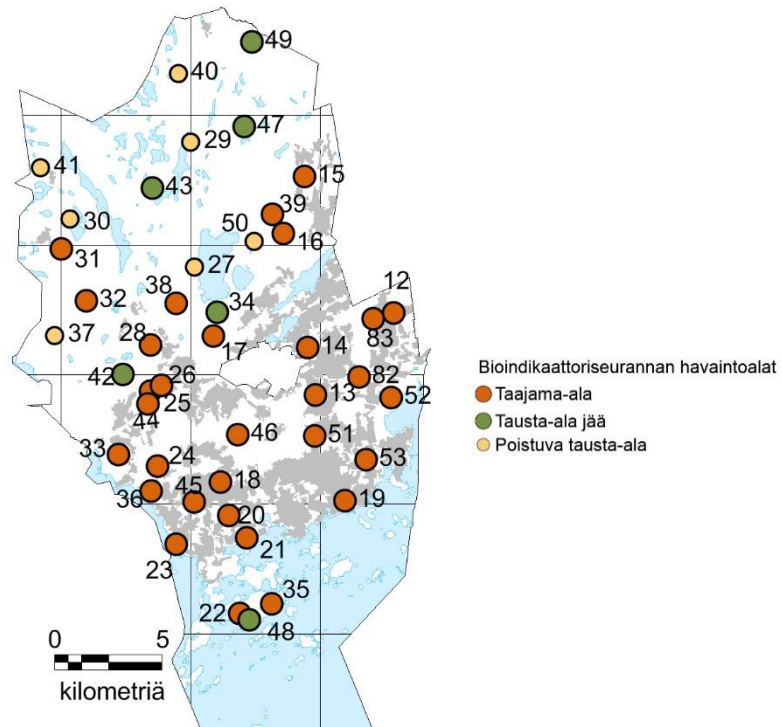
ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPPI	VARALLA ALA NRO
4	tausta	2
5	tausta	ei vara-ala
7	tausta	1
8	taajama	
9	tausta	6
10	tausta	3, 11

ESPOO

31 taajama-alaa

6 tausta-alaa

poistuvia tausta-aloja 7



Bioindikaattoriseurannan havaintoalat Espoon kaupungin alueella.

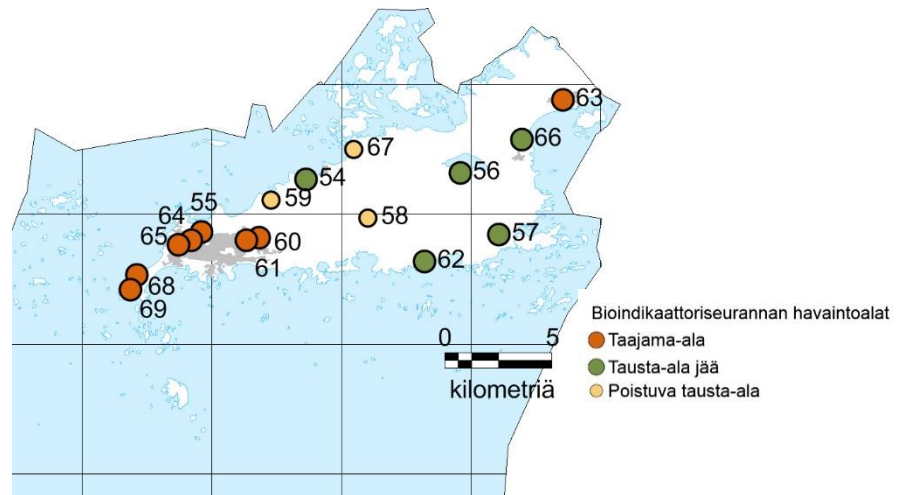
ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPPI	VARALLA ALA NRO	ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPPI	VARALLA ALA NRO
12	taajama		34	tausta	27
13	taajama		35	taajama	
14	taajama		36	taajama	
15	taajama		38	taajama	
16	taajama		39	taajama	
17	taajama		42	tausta	ei vara-alaa
18	taajama		43	tausta	30, 29
19	taajama		44	taajama	
20	taajama		45	taajama	
21	taajama		46	taajama	
22	taajama		47	tausta	50
23	taajama		48	tausta	ei vara-alaa
24	taajama		49	tausta	ei vara-alaa
25	taajama		51	taajama	
26	taajama		52	taajama	
28	taajama		53	taajama	
31	taajama		82	taajama	
32	taajama		83	taajama	
33	taajama				

HANKO

8 taajama-alaa

5 tausta-alaa

poistuvia tausta-aloja 3



Bioindikaattoriseurannan havaintoalat Hangon kaupungin alueella.

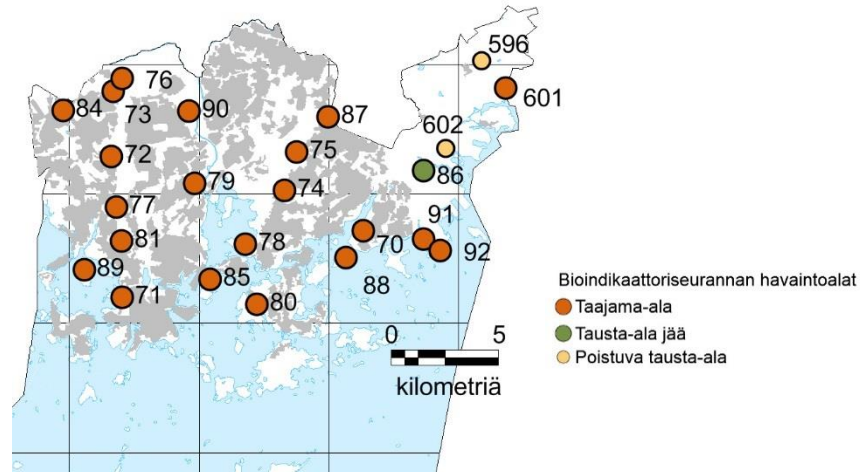
ALA NRO	HAVAINTOALAN TYPPI	VARALLA ALA NRO
54	tausta	59
55	taajama	
56	tausta	67
57	tausta	ei vara-alaa
60	taajama	
61	taajama	
62	tausta	58
63	taajama	
64	taajama	
65	taajama	
66	tausta	ei vara-alaa
68	taajama	
69	taajama	

HELSINKI

21 taajama-alaa

1 tausta-ala

poistuvia tausta-aloja 2



Bioindikaattoriseurannan havaintoalat Helsingin kaupungin alueella.

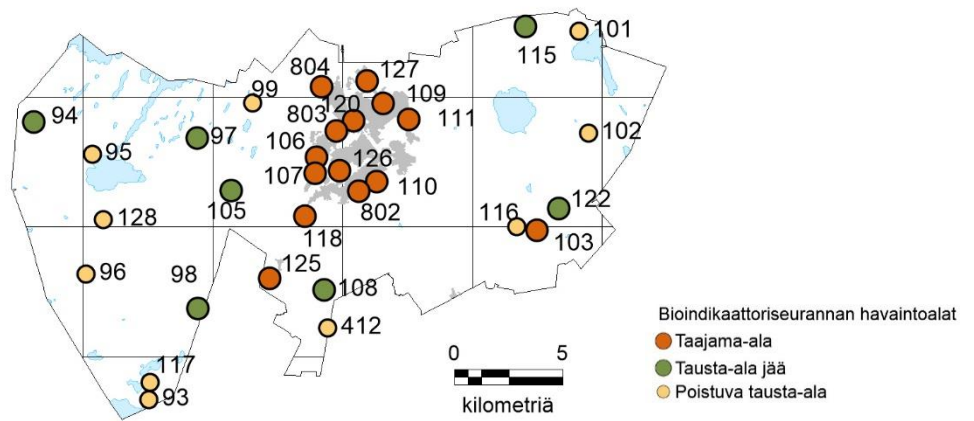
ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPI	VARALLA ALA NRO
70	taajama	
71	taajama	
72	taajama	
73	taajama	
74	taajama	
75	taajama	
76	taajama	
77	taajama	
78	taajama	
79	taajama	
80	taajama	
81	taajama	
84	taajama	
85	taajama	
86	tausta	602
87	taajama	
88	taajama	
89	taajama	
90	taajama	
91	taajama	
92	taajama	
601	taajama	

HYVINKÄÄ

14 taajama-alaa

7 tausta-alaa

poistuvia tausta-aloja 10



Bioindikaattoriseurannan havaintoalat Hyvinkään kaupungin alueella.

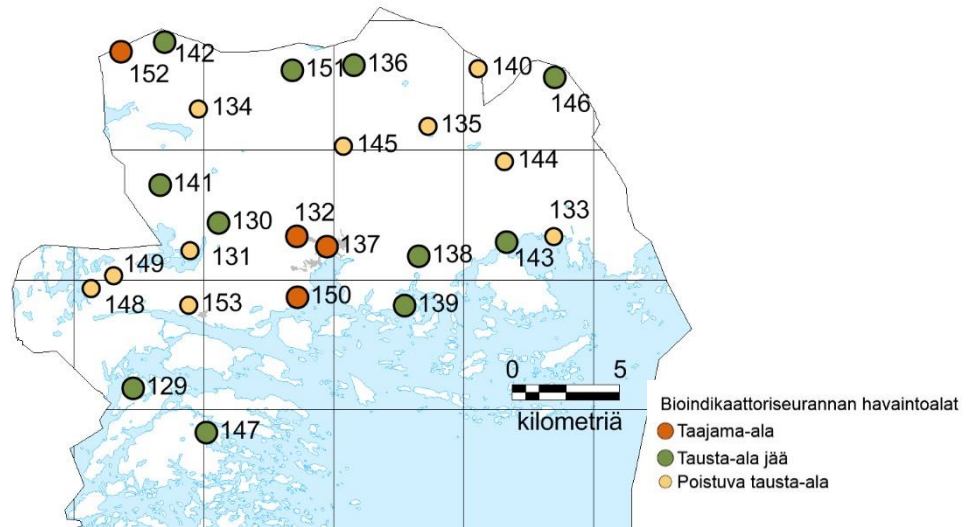
ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPPI	VARALLA ALA NRO
94	tausta	ei vara-alaa
97	tausta	95, 128
98	tausta	96
103	taajama	
105	tausta	99
106	taajama	
107	taajama	
108	tausta	123 (Nurmijärvi), 412
109	taajama	
110	taajama	
111	taajama	
115	tausta	101
118	taajama	
120	taajama	
122	tausta	102, 116
125	taajama	
126	taajama	
127	taajama	
802 (HYV2)	taajama	
803 (HYV3)	taajama	
804 (HYV4)	taajama	

INKOO

4 taajama-alaa

11 tausta-alaa

poistuvia tausta-aloja 10



Bioindikaattoriseurannan havaintoalat Inkoon kunnan alueella.

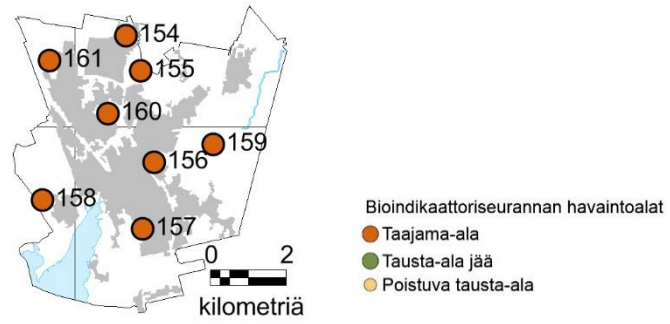
ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPPI	VARALLA ALA NRO
129	tausta	153, 148
130	tausta	ei vara-alaa
132	taajama	
136	tausta	135, 145
137	taajama	
138	tausta	ei vara-alaa
139	tausta	ei vara-alaa
141	tausta	131, 176 (Raasepori), 149
142	tausta	134
143	tausta	133, 144
146	tausta	140
147	tausta	ei vara-alaa
150	taajama	
151	tausta	ei vara-alaa
152	taajama	

JÄRVENPÄÄ

8 taajama-alaa

0 tausta-alaa

poistuvia tausta-aloja 0



Bioindikaattoriseurannan havaintoalat Järvenpään kaupungin alueella.

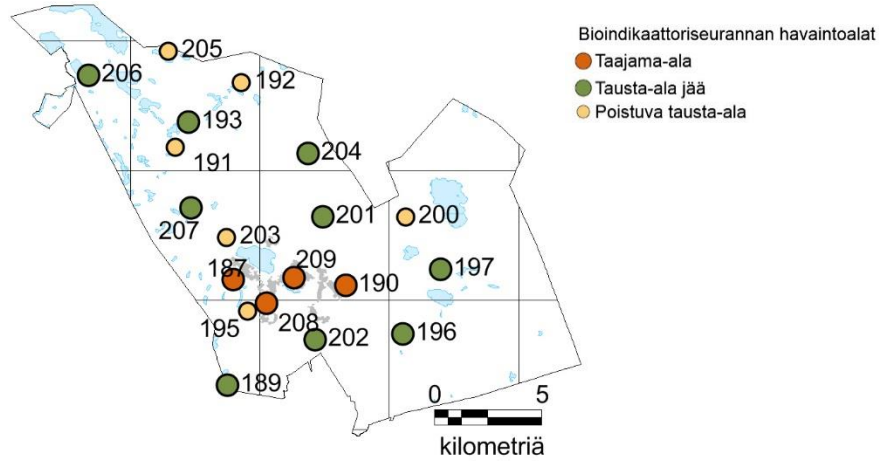
ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPPI	VARALLA ALA NRO
154	taajama	
155	taajama	
156	taajama	
157	taajama	
158	taajama	
159	taajama	
160	taajama	
161	taajama	

KARKKILA

4 taajama-alaa

9 tausta-alaa

poistuvia tausta-aloja 6



Bioindikaattoriseurannan havaintoalat Karkkilan kaupungin alueella.

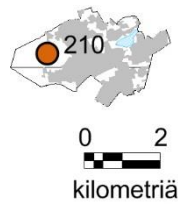
ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPI	VARALLA ALA NRO
187	taajama	
189	tausta	195, 381 (Lohja)
190	taajama	
193	tausta	192, 191, 205
196	tausta	ei vara-alaa
197	tausta	200
201	tausta	ei vara-alaa
202	tausta	758 (Vihti)
204	tausta	ei vara-alaa
206	tausta	ei vara-alaa
207	tausta	203
208	taajama	
209	taajama	

KAUNIAINEN

1 taajama-ala

0 tausta-ala

poistuvia tausta-aloja 0



Bioindikaattoriseurannan havaintoalat

- Taajama-ala
- Tausta-ala jää
- Poistuva tausta-ala

Bioindikaattoriseurannan havaintoala Kauniaisten kaupungin alueella.

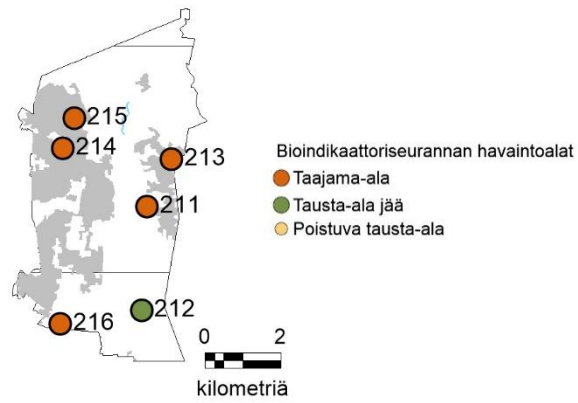
ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPI	VARALLA ALA NRO
210	taajama	

KERAVA

5 taajama-alaa

1 tausta-ala

poistuvia tausta-aloja 0



Bioindikaattoriseurannan havaintoalat Keravan kaupungin alueella.

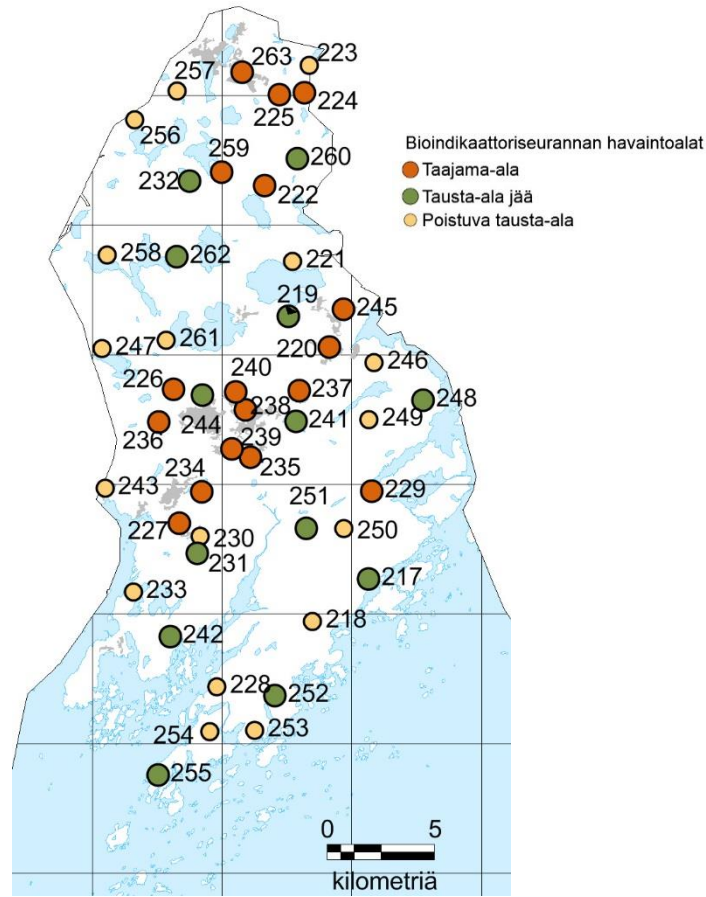
ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPPI	VARALLA ALA NRO
211	taajama	
212	tausta	593 (Sipoo), 586 (Sipoo)
213	taajama	
214	taajama	
215	taajama	
216	taajama	

KIRKKONUMMI

17 taajama-alaa

13 tausta-alaa

poistuvia tausta-aloja 17



Bioindikaattoriseurannan havaintoalat Kirkkonummen kunnan alueella.

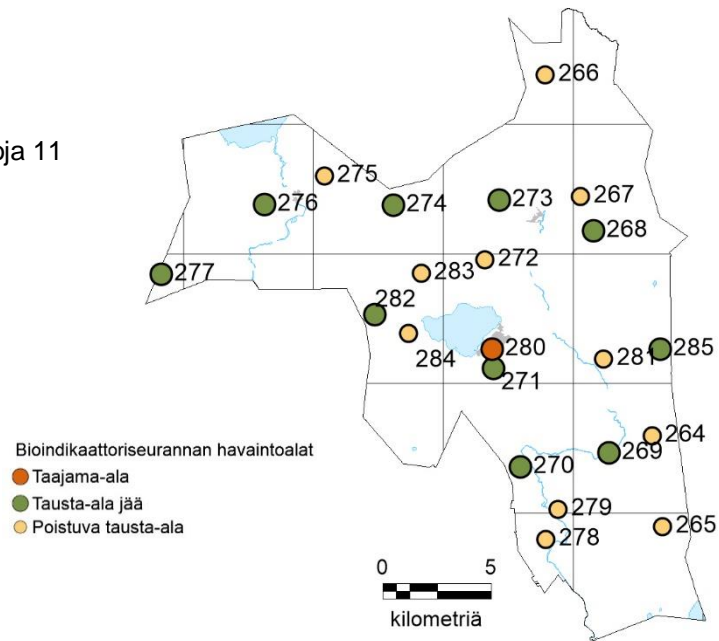
ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPPI	VARALLA ALA NRO	ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPPI	VARALLA ALA NRO
217	tausta	ei vara-alaa	238	taajama	
219	tausta	221	239	taajama	
220	taajama		240	taajama	
222	taajama		241	tausta	ei vara-alaa
224	taajama		242	tausta	254, 228
225	taajama		244	tausta	ei vara-alaa
226	taajama		245	taajama	
227	taajama		248	tausta	249, 246
229	taajama		251	tausta	250
231	tausta	230, 233, 243	252	tausta	253, 218
232	tausta	256	255	tausta	ei vara-alaa
234	taajama		259	taajama	
235	taajama		260	tausta	37 (Espoo)
236	taajama		262	tausta	258, 261, 247
237	taajama		263	taajama	

LAPINJÄRVI

1 taajama-ala

10 tausta-ala

poistuvia tausta-aloja 11



Bioindikatoriseurannan havaintoalat Lapinjärven kunnan alueella.

ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPPI	VARALLA ALA NRO
268	tausta	267
269	tausta	264
270	tausta	279
271	tausta	272
273	tausta	266
274	tausta	275
276	tausta	336 (Myrskylä)
277	tausta	338 (Myrskylä)
280	taajama	
282	tausta	284, 283, 288 (Loviisa)
285	tausta	281, 557 (Loviisa)

LOHJA

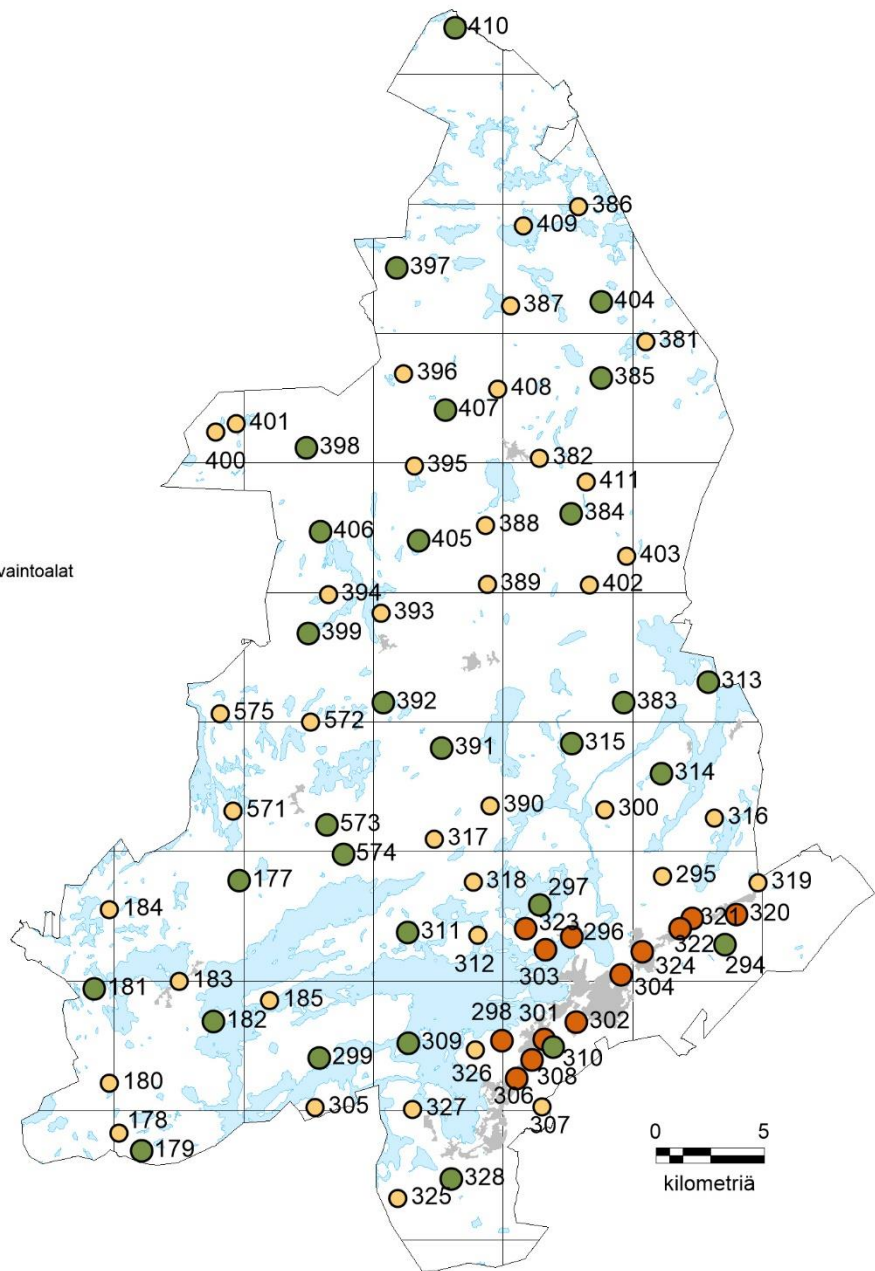
13 taajama-alaa

29 tausta-alaa

poistuvia tausta-aloja 38

Bioindikaattoriseurannan havaintoalat

- Taajama-ala
- Tausta-ala jää
- Poistuva tausta-ala



Bioindikaattoriseurannan havaintoalat Lohjan kaupungin alueella.

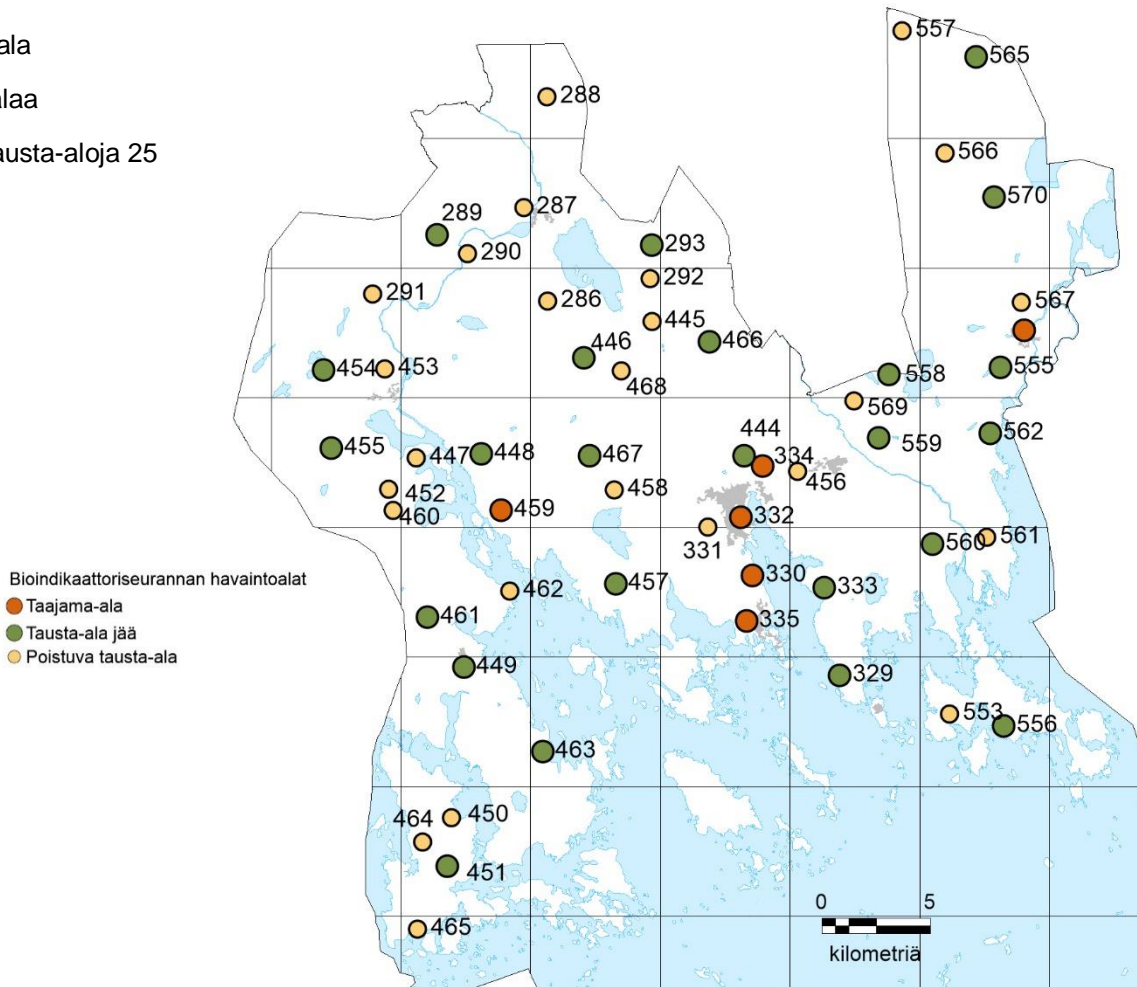
ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPI	VARALLA ALA NRO
177	tausta	183
179	tausta	178
181	tausta	180, 184
182	tausta	ei vara-alaa
294	tausta	295, 319
296	taajama	
297	tausta	ei vara-alaa
298	taajama	
299	tausta	185, 305
301	taajama	
302	taajama	
303	taajama	
304	taajama	
306	taajama	
308	taajama	
309	tausta	326, 327
310	tausta	307
311	tausta	318, 312
313	tausta	760 (Vihti)
314	tausta	316
315	tausta	300
320	taajama	
321	taajama	
322	taajama	
323	taajama	
324	taajama	
328	tausta	325
383	tausta	ei vara-alaa
384	tausta	411, 402, 403
385	tausta	382
391	tausta	317, 390
392	tausta	393
397	tausta	ei vara-alaa
398	tausta	401, 400
399	tausta	572, 575
404	tausta	409, 387, 386
405	tausta	388, 389, 395
406	tausta	394
407	tausta	396, 408
410	tausta	ei vara-alaa
573	tausta	571
574	tausta	ei vara-alaa

LOVIISA

6 taajama-ala

24 tausta-ala

poistuvia tausta-aloja 25



Bioindikaattoriseurannan havaintoalat Loviisan kaupungin alueella.

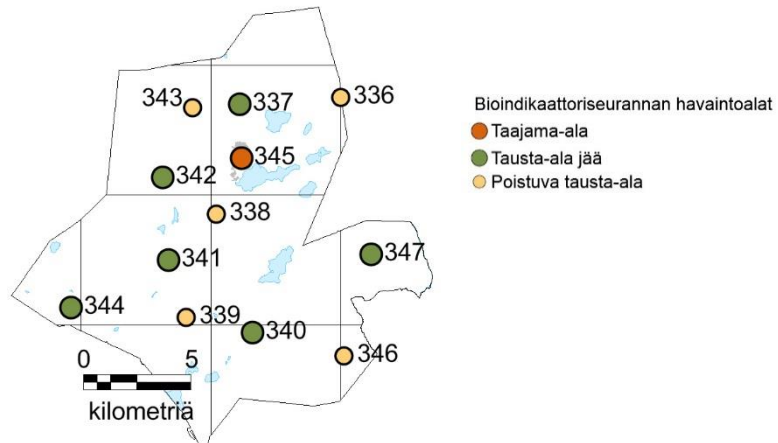
ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPPI	VARALLA ALA NRO	ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPPI	VARALLA ALA NRO
289	tausta	290, 287, 346 (Myrskylä)	457	tausta	ei vara-alaa
293	tausta	ei vara-alaa	459	taajama	
329	tausta	ei vara-alaa	461	tausta	462
330	taajama		463	tausta	ei vara-alaa
332	taajama		466	tausta	278 (Lapinjärvi)
333	tausta	ei vara-alaa	467	tausta	458
334	taajama		555	tausta	567
335	taajama		556	tausta	553
444	tausta	331	558	tausta	265 (Lapinjärvi)
446	tausta	468, 286, 292, 445	559	tausta	456, 569
448	tausta	447	560	tausta	561
449	tausta	ei vara-alaa	562	tausta	ei vara-alaa
451	tausta	450, 464, 465	565	tausta	ei vara-alaa
454	tausta	291, 453	568	taajama	
455	tausta	452, 460	570	tausta	566

MYRSKYLÄ

1 taajama-ala

6 tausta-ala

poistuvia tausta-aloja 5



Bioindikaattoriseurannan havaintoalat Myrskylän kunnan alueella.

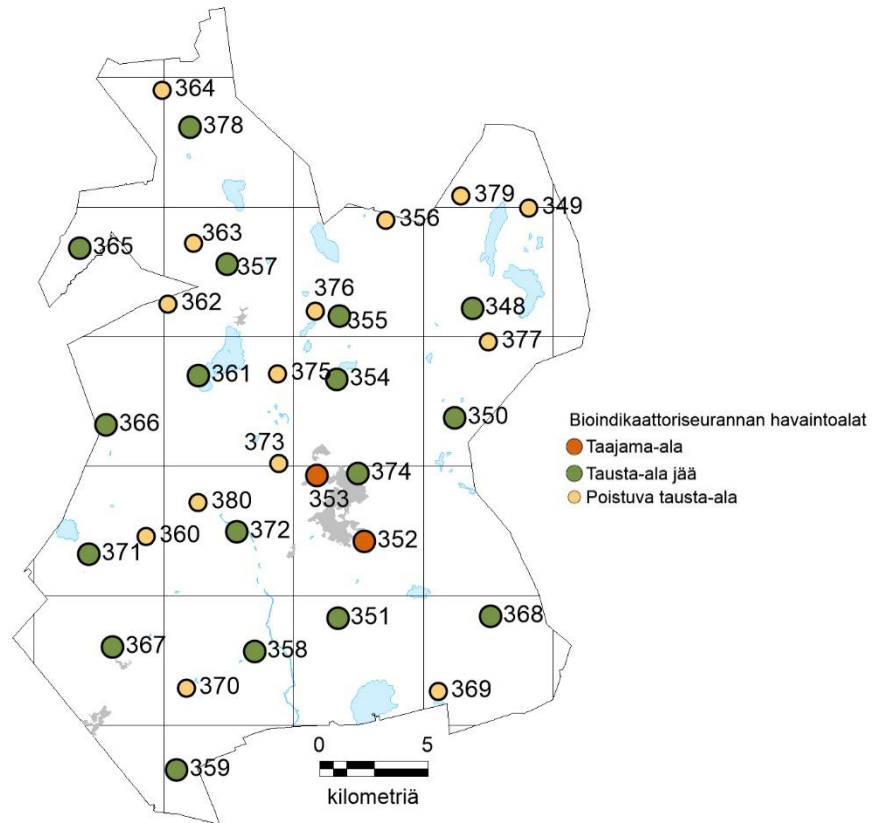
ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPI	VARALLA ALA NRO
337	tausta	ei vara-ala
340	tausta	ei vara-ala
341	tausta	339
342	tausta	343
344	tausta	ei vara-ala
345	taajama	
347	tausta	ei vara-ala

MÄNTSÄLÄ

2 taajama-alaa

17 tausta-alaa

poistuvia tausta-aloja 14



Bioindikaattoriseurannan havaintoalat Mäntsälän kunnan alueella.

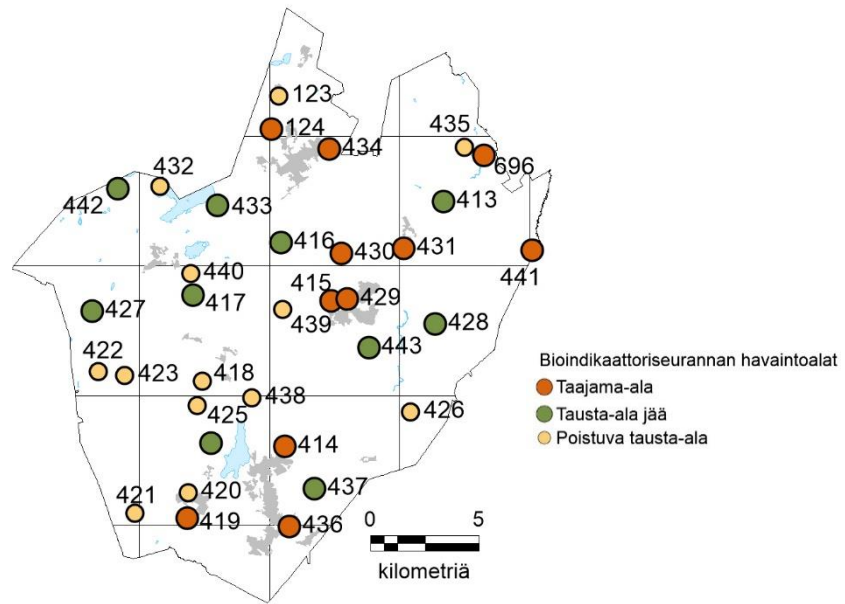
ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPPI	VARALLA ALA NRO
348	tausta	379, 349
350	tausta	549 (Pukkila), 377
351	tausta	ei vara-alaa
352	taajama	
353	taajama	
354	tausta	ei vara-alaa
355	tausta	356, 376
357	tausta	363, 362
358	tausta	370
359	tausta	491 (Pornainen), 492 (Pornainen)
361	tausta	375, 373
365	tausta	ei vara-alaa
366	tausta	ei vara-alaa
367	tausta	ei vara-alaa
368	tausta	369
371	tausta	360
372	tausta	380
374	tausta	ei vara-alaa
378	tausta	364

NURMIJÄRVI

11 taajama-alaa

10 tausta-alaa

poistuvia tausta-aloja 13



Bioindikaattoriseurannan havaintoalat Nurmijärven kunnan alueella.

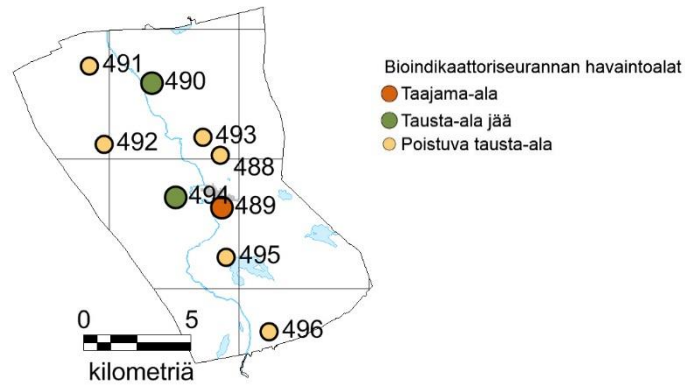
ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPPI	VARALLA ALA NRO
124	taajama	
413	tausta	435, 693 (Tuusula)
414	taajama	
415	taajama	
416	tausta	ei vara-alaa
417	tausta	418, 440
419	taajama	
424	tausta	420, 425, 438
427	tausta	422, 423
428	tausta	ei vara-alaa
429	taajama	
430	taajama	
431	taajama	
433	tausta	93 (Hyvinkää), 117 (Hyvinkää), 432
434	taajama	
436	taajama	
437	tausta	736 (Vantaa)
441	taajama	
442	tausta	ei vara-alaa
443	tausta	439
696	taajama	

PORNAINEN

1 taajama-ala

2 tausta-ala

poistuvia tausta-aloja 6



Bioindikaattoriseurannan havaintoalat Pornaisten kunnan alueella.

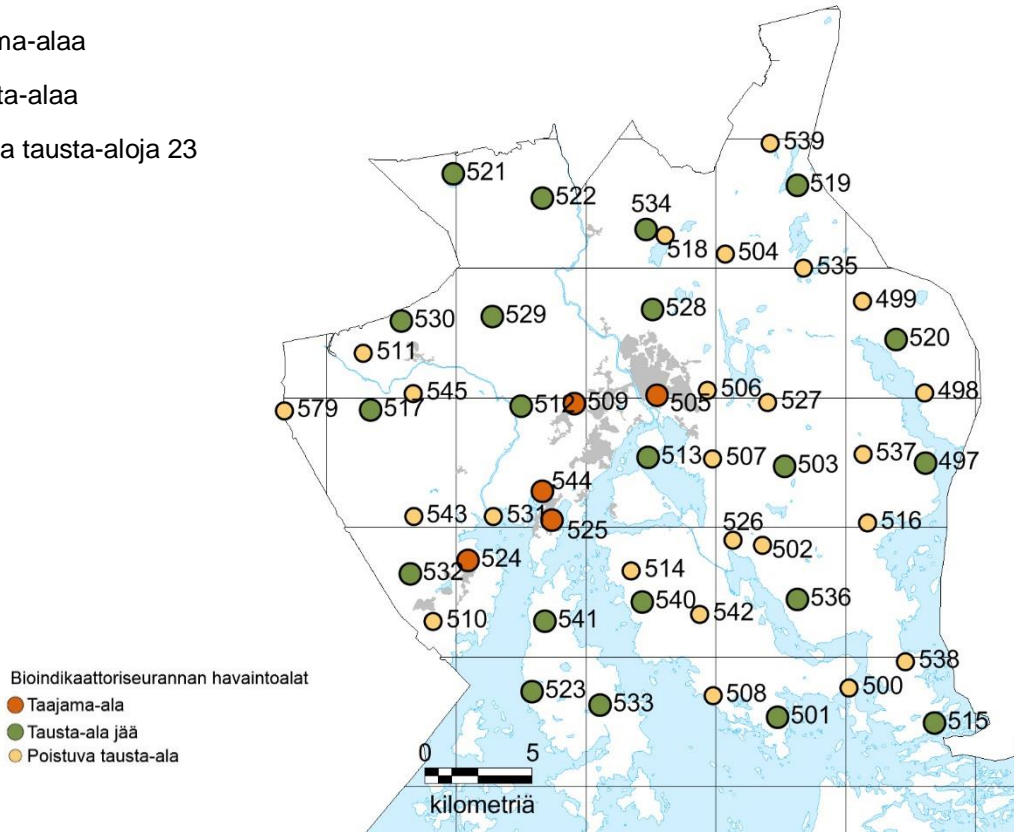
ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPI	VARALLA ALA NRO
489	taajama	
490	tausta	493, 488
494	tausta	495

PORVOO

5 taajama-alaa

21 tausta-alaa

poistuvia tausta-aloja 23



Bioindikaattoriseurannan havaintoalat Porvoon kaupungin alueella.

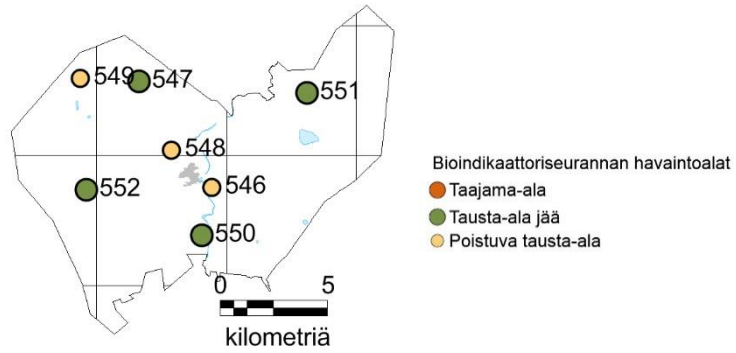
ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPPI	VARALLA ALA NRO	ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPPI	VARALLA ALA NRO
497	tausta	537, 516	523	tausta	ei vara-alaa
501	tausta	ei vara-alaa	524	taajama	
503	tausta	527	525	taajama	
505	taajama		528	tausta	506
509	taajama		529	tausta	ei vara-alaa
512	tausta	531	530	tausta	511, 496 (Pornainen), 545
513	tausta	507	532	tausta	510
515	tausta	538, 500	533	tausta	508
517	tausta	543	534	tausta	518
519	tausta	504, 539, 535	536	tausta	502, 526
520	tausta	499, 498	540	tausta	514, 542
521	tausta	ei vara-alaa	541	tausta	ei vara-alaa
522	tausta	ei vara-alaa	544	taajama	

PUKKILA

0 taajama-alaa

4 tausta-alaa

poistuvia tausta-aloja 3



Bioindikaattoriseurannan havaintoalat Pukkilan kunnan alueella.

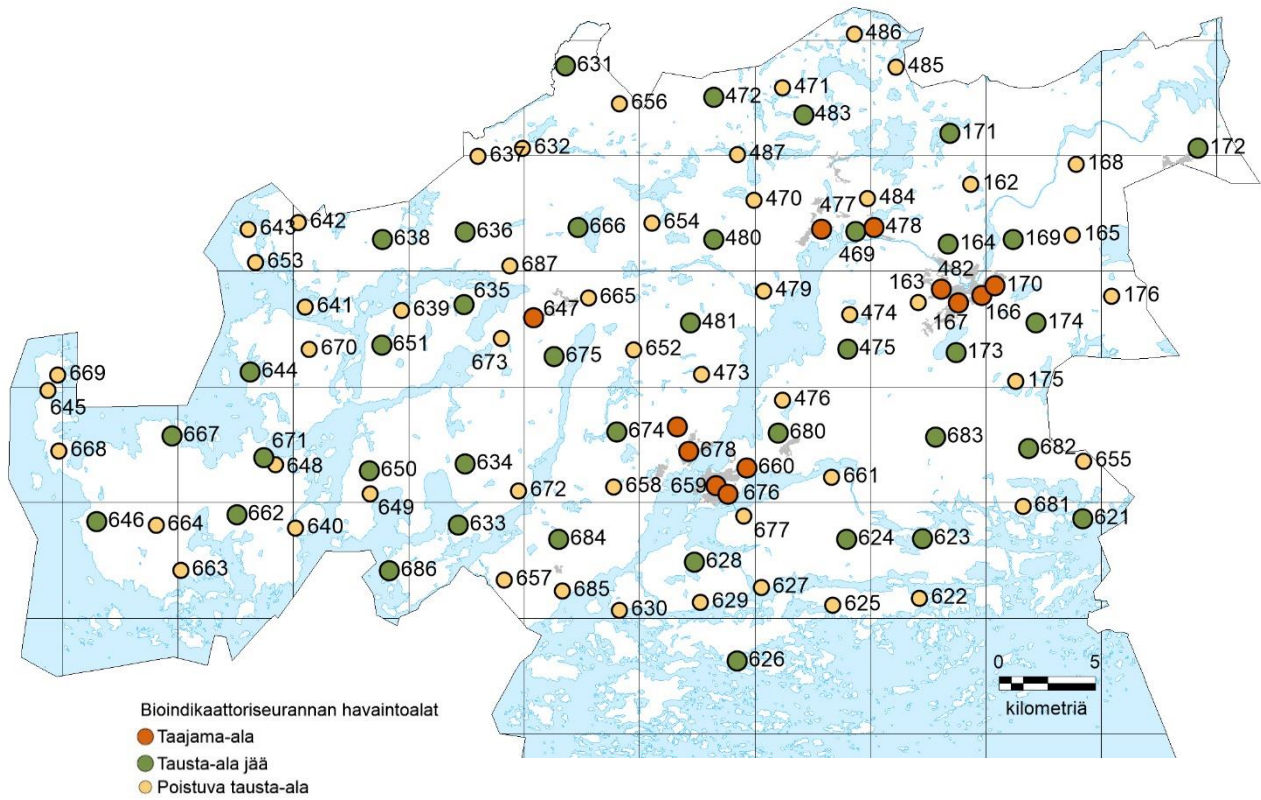
ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPI	VARALLA ALA NRO
547	tausta	548
550	tausta	546
551	tausta	ei vara-alaa
552	tausta	ei vara-alaa

RAASEPORI

12 taajama-alaa

38 tausta-alaa

poistuvia tausta-aloja 51



Biindikaattoriseurannan havaintoalat Raaseporin kaupungin alueella.

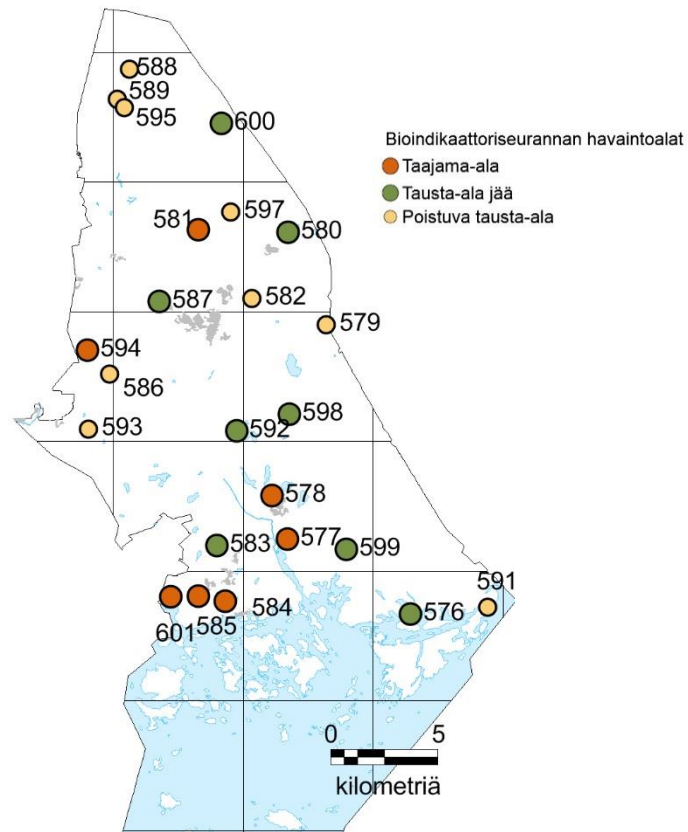
ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPPI	VARALLA ALA NRO	ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPPI	VARALLA ALA NRO
164	tausta	162	634	tausta	672
166	taajama		635	tausta	673
167	taajama		636	tausta	687, 637
169	tausta	165, 168	638	tausta	642, 643, 653
170	taajama		644	tausta	ei vara-alaa
171	tausta	485	646	tausta	664
172	tausta	ei vara-alaa	647	taajama	
173	tausta	163	650	tausta	649
174	tausta	175	651	tausta	670, 641, 639
469	tausta	484	659	taajama	
472	tausta	487	660	taajama	
475	tausta	474, 479	662	tausta	663
477	taajama		666	tausta	632
478	taajama		667	tausta	668,645, 669
480	tausta	654, 470	671	tausta	648
481	tausta	473	674	tausta	658
482	taajama		675	tausta	665, 652
483	tausta	471, 486	676	taajama	
621	tausta	681	678	taajama	
623	tausta	622	679	taajama	
624	tausta	625, 627	680	tausta	661, 476
626	tausta	ei vara-alaa	682	tausta	655
628	tausta	629, 677	683	tausta	ei vara-alaa
631	tausta	656	684	tausta	685, 630
633	tausta	657	686	tausta	640

SIPOO

6 taajama-alaa

8 tausta-alaa

poistuvia tausta-aloja 9



Bioindikaattoriseurannan havaintoalat Sipoon kunnan alueella.

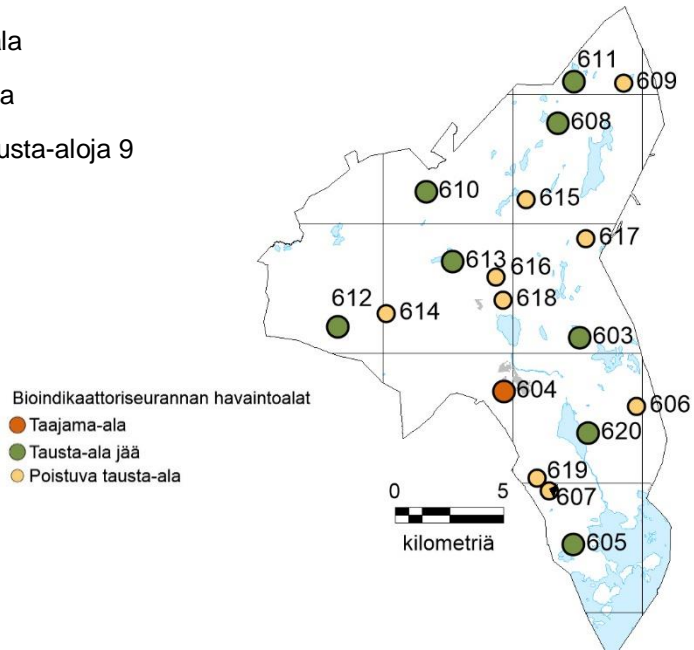
ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPPI	VARALLA ALA NRO
576	tausta	591
577	taajama	
578	taajama	
580	tausta	582
581	taajama	
583	tausta	596 (Helsinki)
584	taajama	
585	taajama	
587	tausta	597
592	tausta	ei vara-alaa
594	taajama	
598	tausta	579
599	tausta	ei vara-alaa
600	tausta	595, 588, 589

SIUNTIO

1 taajama-ala

8 tausta-ala

poistuvia tausta-aloja 9



Biindikaattoriseurannan havaintoalat Siuntion kunnan alueella.

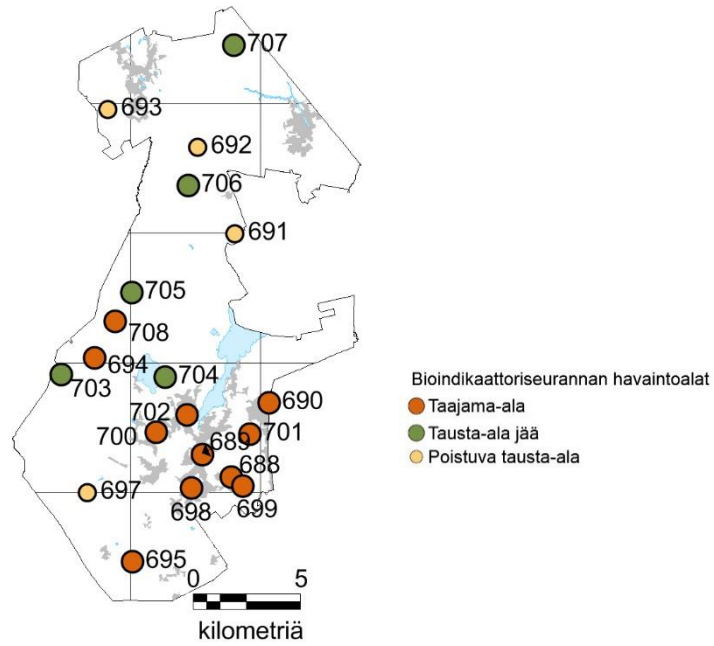
ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPPI	VARALLA ALA NRO
603	tausta	617
604	taajama	
605	tausta	607
608	tausta	615
610	tausta	ei vara-ala
611	tausta	609
612	tausta	ei vara-ala
613	tausta	616, 618, 614
620	tausta	619, 606

TUUSULA

11 taajama-alaa

5 tausta-alaa

poistuvia tausta-aloja 4



Bioindikaattoriseurannan havaintoalat Tuusulan kunnan alueella.

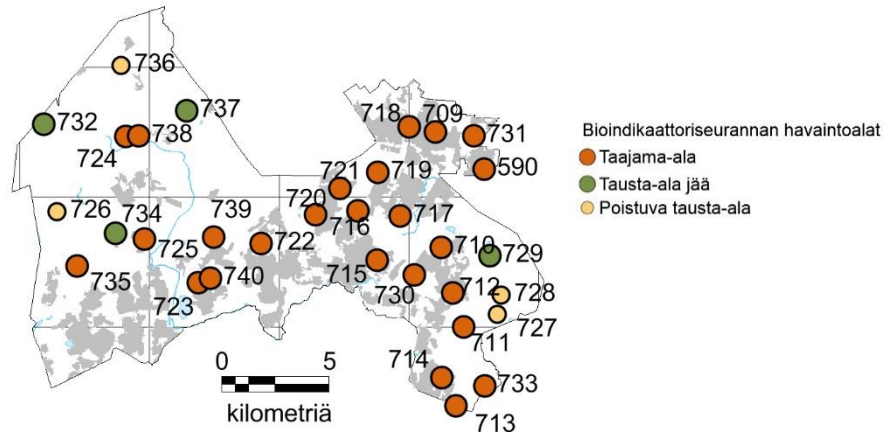
ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPPI	VARALLA ALA NRO
688	taajama	
689	taajama	
690	taajama	
694	taajama	
695	taajama	
698	taajama	
699	taajama	
700	taajama	
701	taajama	
702	taajama	
703	tausta	426 (Nurmijärvi),
704	tausta	ei vara-alaa
705	tausta	ei vara-alaa
706	tausta	692, 691
707	tausta	ei vara-alaa
708	taajama	

VANTAA

25 taajama-ala

4 tausta-ala

poistuvia tausta-aloja 4



Bioindikaattoriseurannan havaintoalat Vantaan kaupungin alueella.

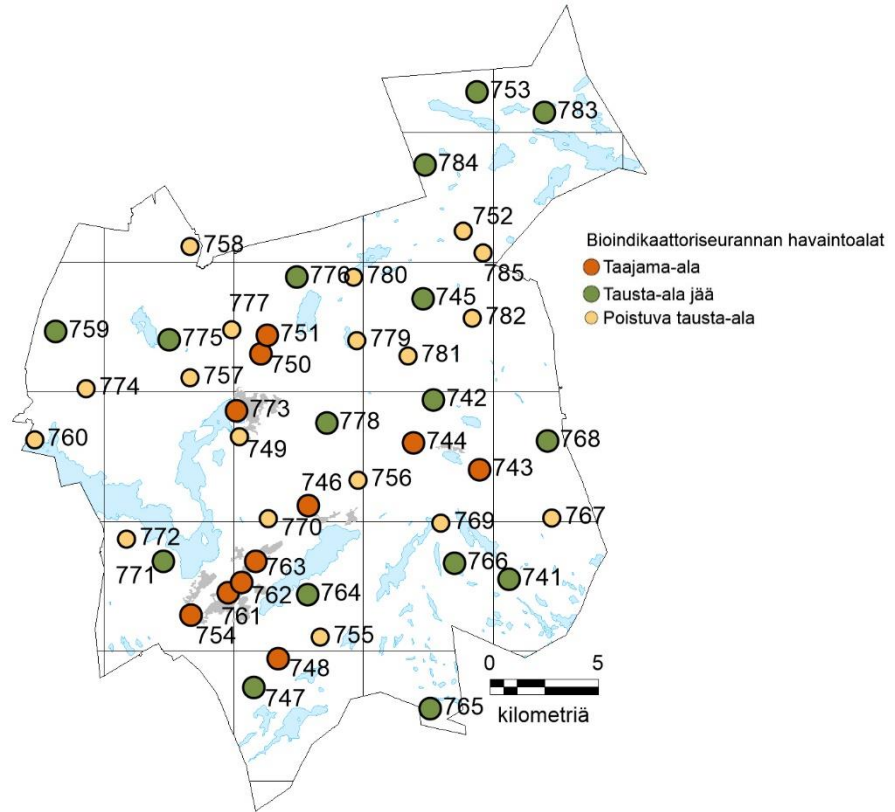
ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPPI	VARALLA ALA NRO
590	taajama	
709	taajama	
710	taajama	
711	taajama	
712	taajama	
713	taajama	
714	taajama	
715	taajama	
716	taajama	
717	taajama	
718	taajama	
719	taajama	
720	taajama	
721	taajama	
722	taajama	
723	taajama	
724	taajama	
725	taajama	
729	tausta	728, 727
730	taajama	
731	taajama	
732	tausta	ei vara-ala
733	taajama	
734	tausta	726
735	taajama	
737	tausta	ei vara-ala
738	taajama	
739	taajama	
740	taajama	

VIHTI

11 taajama-ala

16 tausta-ala

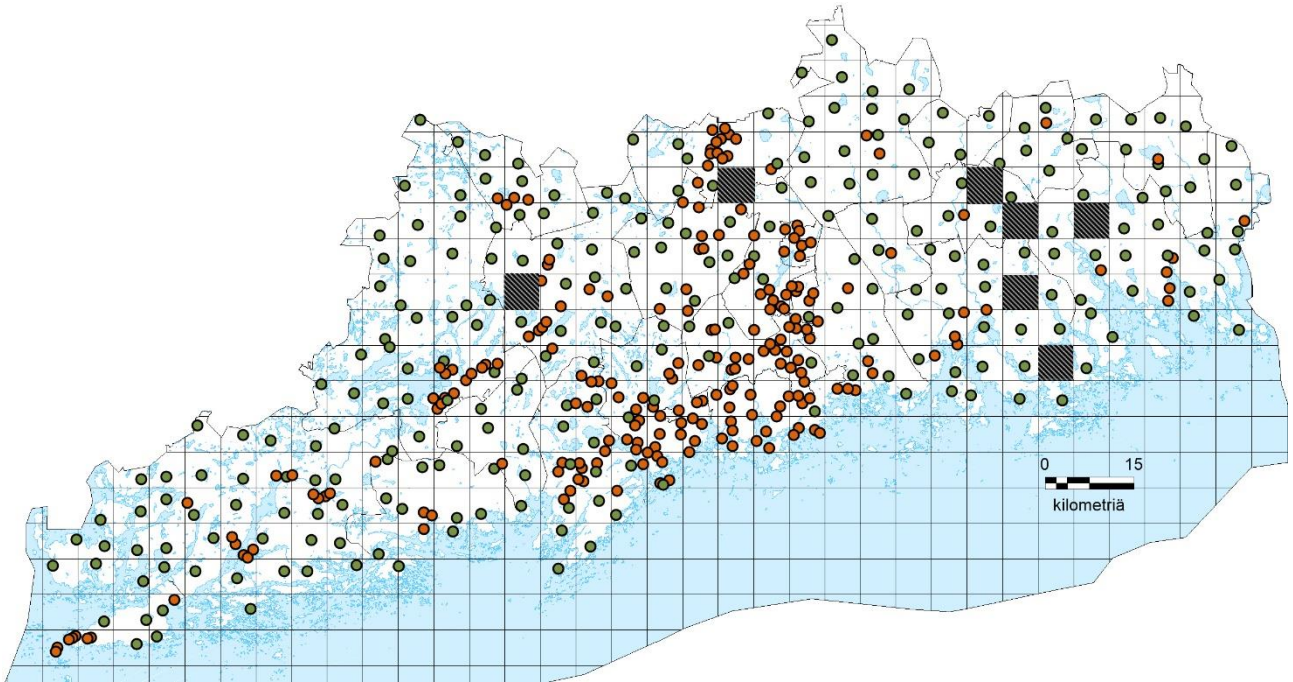
poistuvia tausta-aloja 18



Bioindikaattoriseurannan havaintoalat Vihdin kunnan alueella.

ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPPI	VARALLA ALA NRO	ALA NRO	HAVAINTOALAN TYYPPI	VARALLA ALA NRO
741	tausta	40 (Espoo)	762	taajama	
742	tausta	769	763	taajama	
743	taajama		764	tausta	755
744	taajama		765	tausta	41 (Espoo), 223 (Kirkkonummi)
745	tausta	781, 782	766	tausta	ei vara-ala
746	taajama		768	tausta	767, 421 (Nurmijärvi)
747	tausta	257 (Kirkkonummi)	771	tausta	772
748	taajama		773	taajama	
750	taajama		775	tausta	757, 777
751	taajama		776	tausta	779, 780
753	tausta	ei vara-ala	778	tausta	770, 756, 749
754	taajama		783	tausta	ei vara-ala
759	tausta	774	784	tausta	752, 785
761	taajama				

Liite 4. Puuttuvat havaintoalat



Seitsemästä ruudusta puuttuu havaintoalat.

- Vihti
- Karkkila, Nurmijärvi tai Tuusula
- Askola
- Askola, Porvoo tai Loviisa
- Porvoo
- Porvoo
- Loviisa

Liite 5. Kustannusten jako

Kunnan kustannusosuus konsultin laskusta lasketaan kunnassa sijaitsevien näytealojen määrän ja kunnan ilmapäästöjen perusteella. Seuranta-alojen määrän painokerroin on 40 % ja ilmapäästöjen painokerroin on 60 %. Ilmapäästöihin lasketaan liikenteen ja ympäristöluvallisten laitosten NO_x, SO₂ ja hiukkaspäästöjen summa kahdelta vuodelta.

Taulukko. Kustannusten jakautuminen vuosien 2015 ja 2016 päästöjen perusteella.

Kunta	NO _x -päästöt (t/a)		SO ₂ -päästöt (t/a)		Hiukkaspäästöt (t/a)		Päästöt (t) 2016+2015	Näytealoja Kpl	Osuus Laskusta
	2016	2015	2016	2015	2016	2015			
Askola	31	33	0	0	1	1	65	6	0.6 %
Hanko	1188	1089	71	76	50	51	2474	13	3.5 %
Hyvinkää	402	430	25	1	30	61	888	21	2.6 %
Inkoo	97	140	26	27	20	29	310	15	1.5 %
Järvenpää	309	334	3	12	5	6	663	8	1.3 %
Karkkila	91	99	39	42	7	8	278	13	1.3 %
Kerava	340	359	74	76	9	9	859	6	1.3 %
Kirkkonummi	405	416	227	245	90	43	1383	30	3.8 %
Lapinjärvi	51	57	0	0	1	2	109	11	1.0 %
Lohja	818	888	167	160	29	39	2062	42	5.4 %
Loviisa	299	281	38	1	20	9	638	30	3.2 %
Myrskylä	14	15	0	0	0	0	29	7	0.6 %
Mäntsälä	391	432	0	0	12	13	835	19	2.3 %
Nurmijärvi	470	492	18	11	16	17	1008	21	2.7 %
Pornainen	20	21	0	0	1	1	41	3	0.3 %
Porvoo	3033	2923	5000	5982	135	148	17073	26	17.3 %
Pukkila	11	12	0	0	0	0	23	4	0.4 %
Raasepori	313	323	17	15	13	13	682	50	4.8 %
Sipoo	230	252	3	1	7	8	493	14	1.6 %
Siuntio	43	47	0	0	1	1	91	9	0.8 %
Tuusula	263	287	1	2	8	9	561	16	1.8 %
Vihti	269	312	0	12	8	9	601	27	2.8 %
Espoo	2660	2633	1430	1829	97	89	8649	37	10.8 %
Helsinki	6702	6880	2846	1618	178	145	18224	22	19.8 %
Kauniainen	29	32	0	0	1	1	62	1	0.1 %
Vantaa	2847	3133	334	624	45	51	6983	29	8.4 %
yhteensä	21324	21918	10322	10735	785	762	65084	470	100 %

Laskentakaava: $100 \times 0,4 \times \text{kunnan seuranta-alojen määrä} / \text{seuranta-alojen kokonaismäärä} + 100 \times 0,6 \times \text{kunnan päästöt} / \text{seuranta-alueen päästöt}$

Mikäli joku kunta jää pois tästä yhteistarkkailusta ja hoitaa seurantavelvoitteensa muulla tavoin, seurantaohjelmaa ja kokonaiskustannuksia supistetaan tältä osin.



HSY:n julkaisuja | HRM:s publikationer 2/2019

ISSN 1798-6095 (pdf)

ISBN 978-952-7146-39-2 (pdf)

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä

PL 100, 00066 HSY

Puh. 09 156 11, Fax 09 1561 2011, www.hsy.fi

Samkommunen Helsingforsregionens miljöjänster

PB 100, 00066 HRM

Tfn. 09 156 11, Fax 09 1561 2011, www.hsy.fi

Helsinki Region Environmental Services Authority

P.O. Box 100, FI-00066 HSY

Tel. +358 9 15611, Fax +358 9 1561 2011, www.hsy.fi