



# Maaperän haitta-aineiden taustapitoisuudet sekä pitoisuudet puistoissa ja kerrostalojen pihoilla Helsingissä

Östersundomin liitosalueen tuloksilla täydennetty versio

Antti Salla



Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 6/2010

Antti Salla

Maaperän haitta-aineiden taustapitoisuudet sekä  
pitoisuudet puistoissa ja kerrostalojen pihoilla  
Helsingissä

Östersundomin liitosalueen tuloksilla täydennetty versio

Kannen kuva: © Sini-Pilvi Saarnio

ISSN 1235-9718  
ISBN 978-952-223-718-7  
ISBN (PDF) 978-952-223-719-4

Painopaikka: Kopio Niini Oy  
Helsinki 2010

# Sisällysluettelo

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Tiivistelmä</b> .....   | <b>2</b>  |
| <b>Sammandrag</b> .....  | <b>2</b>  |
| <b>Summary</b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>1 Johdanto</b> .....  | <b>4</b>  |
| 1.1 Määritelmiä .....  | 4         |
| 1.2 Maaperän luonnolliset ja ihmislähtöiset aitta-aineet .....       | 4         |
| 1.3 Tutkimuksen tavoite ja tarkoitus .....                           | 5         |
| 1.4 Muut taustapitoisuustutkimukset .....                            | 5         |
| <b>2 Aineisto ja menetelmät</b> .....                                | <b>6</b>  |
| 2.1 Tutkimusalue .....   | 6         |
| 2.2 Tutkimuksen vaiheet .....  | 6         |
| 2.3 Näytepisteiden tyypit ja määrät .....                            | 7         |
| 2.4 Näytteenottoaikojen valinta ja näytteiden otto .....             | 8         |
| 2.5 Näytteiden lukumäärät .....                                      | 9         |
| 2.6. Analyysit .....   | 10        |
| <b>3 Tulokset</b> .....  | <b>10</b> |
| 3.1 Tulosten käsittely ja esittäminen .....                          | 10        |
| 3.2 Luonnonmaat .....  | 11        |
| 3.3 Puistot .....  | 12        |
| 3.4 Kerrostalojen pihat .....  | 14        |
| 3.5 Merkittävät aineet .....   | 14        |
| 3.6 Tulosten vertailu pääkaupunkiseudun kehyskuntien tuloksiin ..... | 16        |
| <b>4 Johtopäätökset</b> .....  | <b>17</b> |
| 4.1 Luonnonmaat .....  | 17        |
| 4.2 Puistot .....  | 17        |
| 4.3 Kerrostalojen pihat .....  | 17        |
| 4.4 Yhteenveto .....   | 17        |
| <b>Tietolähteitä</b> .....   | <b>18</b> |

**Liite 1.** Näytepisteiden sijainti kartalla

## Tiivistelmä

Tämän tutkimuksen tarkoitus oli selvittää Helsingin maaperän pintaosien niitä haitta-ainepitoisuuksia, jotka ovat luonnollisen taustapitoisuuden ja ihmisperäisen ilmalaskeuman summia. Tuloksia voidaan käyttää maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa.

Näytteet otettiin vuosina 1996–2009 luonnonmailta, etupäässä metsistä, sekä ihmisen altistuksen kannalta merkittäviltä alueilta: puistoista ja kerrostalojen pihoilta. Näytepisteitä oli 441, ja niistä otettiin yhteensä 687 näytettä.

Analyysituloksia verrattiin valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 annettuihin kynnysarvoihin. Luonnonmaissa kynnysarvo ylittyi useimmiten seuraavien aineiden kohdalla: arseeni (As), lyijy (Pb), antimoni (Sb), elohopea (Hg) ja PCB. Näistä arseenin kynnysarvo ylittyi merkittävästi myös mineraalimaissa, mikä viittaa sen osin luontaiseen alkuperään. Puistoissa näiden aineiden lisäksi myös sinkkiä (Zn) oli joskus kynnysarvoa suurempina pitoisuuksina. Kerrostalojen piholla ainoa merkittävä haitta-aine on PCB, joka lienee pääosin lähtöisin elementtitalojen saumaussmassoista. PCB:tä on niin suurina paikallisina pitoisuuksina, että niitä ei voida pitää enää taustapitoisuutena. Lukuun ottamatta kerrostalojen pihojen PCB:tä puistojen ja pihojen nurmikkomullassa on jonkin verran pienempiä haitta-ainepitoisuuksia kuin luonnonmaidon pintahumuksessa.

## Sammandrag

Syftet med den här undersökningen var att klarlägga sådana nivåer för skadliga ämnen i jordmånens ytskikt i Helsingfors som utgör summan för den naturliga bakgrundsnivån samt nedfallet från luften som härrör från människan. Resultaten kan användas vid bedömning av markens föroreningsgrad och saneringsbehovet.

Proverna togs under åren 1996–2009 från naturmarker, främst från skogar samt från betydande områden med tanke på människans exponering: i parker och på höghusgårdar. Det fanns 441 provtagningspunkter där man tog sammanlagt 687 prover.

Analysresultaten jämfördes med tröskelvärden utgivna i statsrådets förordning 214/2007. I naturmarker överskreds tröskelvärden oftast för följande ämnen: arsenik (As), bly (Pb), antimon (Sb), kvicksilver (Hg) och PCB. Av de här överskreds tröskelvärdet för arsenik avsevärt även i mineralmarker vilket tyder dels på det naturliga ursprunget. I parkerna påträffades utöver de här ämnena även zinkhalter (Zn) som ibland överskred tröskelvärdet. På höghusgårdarna är det enda betydande skadliga ämnet PCB som lär huvudsakligen härröra från fogningsmassorna vid elementhus. PCB förekommer i så stora lokala halter att man inte längre kan betrakta dem som bakgrundsnivån. Frånsett PCB på höghusgårdarna är nivåerna för skadliga ämnen i gräsorden i parkerna och på gårdarna något mindre jämfört med naturmarkernas ythumus.

## Summary

The aim of this investigation was to find out the urban background concentrations of common contaminants in the upper soil layers in Helsinki, Finland. In natural soils these concentrations are considered the sums of the natural concentrations and the anthropogenic atmospheric fallout. In soils of parks and yards may also other anthropogenic impacts occur. These results can be used in assesment of soil contamination and remediation needs in Helsinki area.

The samples were taken 1996–2009 in areas with no actual contamination from following soils: natural soils, (mainly urban forests, 232 sample points), parks in the city center (19 sample points) and yards of blocks of flats in suburbs (190 sample points). Total 687 samples were taken in 441 sample points. In each point of natural soils and parks two samples were taken. Sample A represents the organic topsoil and sample B represents the 40 cm layer of the mineral soil below sample A. In the yards the samples consisted of mixed soils in the upper layer of 10 cm.

The analyses were made in strong acid leaching. The analyses included As, Cd, Cu, Co, Cr, Hg, Ni, Pb, Sb, V and Zn in every sample, and PCB in some topsoil samples.

The results were compared with the threshold values, wich are the lowermost of the three values given in the Government Decree (214/2007) on the Assessment of Soil Contamination and Remediation Needs. In the natural organic topsoils, As, Pb, Sb, Hg and PCB showed significant exceedings of threshold values. In the natural mineral soils As was the only remarkable exceeding substance. In soils of parks, in addition to these substances, Zn sometimes exceeded its threshold value. The soils of yards contained locally high amounts of PCB.

The highest concentrations of analysed elements were found in organic topsoils, and among the mineral soils in clays, silt and tills. The concentration of As, Pb, Sb, Hg and PCB often exceed their threshold values. Except PCB in yards of blocks of flats, no clear concentration areas were found in Helsinki area but the values vary irregularly. PCB on soils of yards mostly comes from the joint sealings of the old prefabricated houses. High PCB contents in yards can not be considered as urban background concentrntation but in some places it causes actual local contamination.

# 1 Johdanto

## 1.1 Määritelmiä

Tässä raportissa käytetään seuraavia määritelmiä.

- *Haitta-aine* on alkuaine tai yhdiste, josta voi aiheutua ekologinen riski luonnolle tai terveysriski ihmiselle tai kotieläimelle. Aineen haitallisuuden tekijöitä ovat aineen myrkyllisyys, kertyvyys ja pysyvyys. Tässä yhteydessä käsitellään pääasiassa niitä maaperän haitta-aineita, joille on annettu kynnyks- ja ohjeavot valtioneuvoston asetuksessa (214/2007).

- *Pitoisuus* tarkoittaa tässä alkuaineiden kohdalla ns. vahvalla uutolla (kuuma kuningasvesi tai typpihappo) maanäytteestä liuotettua pitoisuutta. Uuttoliuokseen saadaan yleensä vain ne aineet, jotka ovat kiinnittyneet mineraalirakeiden pinnoille tai raudan, alumiinin tai mangaanin oksideihin tai hydroksideihin, tai ovat pidentyneet eloperäiseen maa-ainekseen. Kuitenkin eräät mineraalitkin kuten sulfidit, kiilteet, savimineraalit ja sekundaariset saostumat liukenevat vahvassa happouutossa osittain tai kokonaan. Tässä ei käsitellä *kokonaispitoisuutta*, joka tarkoittaa kaiken maa-aineksessa olevan, sekä pinnoille kiinnittyneen että mineraalien kiderakenteisiin kuuluvan aineen pitoisuutta. Orgaanisia yhdisteitä ei ole mineraalien rakenteissa, joten ne saadaan kaikki uutettua sopivaan liuottimeen.

- *Taustapitoisuus* on aineen pitoisuus maassa, joka ei ole varsinaisesti pilaantunut. Se koostuu luonnollisesta pitoisuudesta ja pääasiassa ilman kautta tasaisesti ja laajalle levinneestä hajakuormituksesta, joka on peräisin useista lähteistä. Ilmalaskeumana tulleet haitta-aineet pidentyvät yleensä maan pintakerrokseen. *Kaupunkiympäristön taustapitoisuudessa* voi olla tasaisesti levinneenä merkittäviäkin määriä haitta-aineita.

- *Luonnollinen taustapitoisuus* tarkoittaa aineen geologista pitoisuutta maa-aineksessa. Siinä ei ole mukana ihmisen vaikutusta.

- *Pilaantunut maaperä* tarkoittaa maata, johon ihmisen toiminnasta on joutunut haitta-aineita niin, että ne aiheuttavat ekologisen riskin, terveysriskin tai muun haitan mahdollisuuden.

- *Riski* koostuu haitan todennäköisyydestä ja suuruudesta.

## 1.2 Maaperän luonnolliset ja ihmislähtöiset aitta-aineet

Mineraalimaalajit koostuvat mineraaleista, jotka ovat alkuaineista muodostuneita yhdisteitä. Osa mineraalien alkuaineista on sellaisia, joista suurina pitoisuuksina voi olla haittaa ihmiselle tai luonnolle. Nämä aineet ovat enimmäkseen raskasmetalleja ja puolimetalleja. Ne voivat olla osa mineraalin kidehilaa tai ne voivat olla kiinnittyneet mineraalien pinnoilla oleviin sekundaarisiin raudan, mangaanin ja alumiinin oksideihin tai hydroksideihin.

Eloperäiset maalajit koostuvat pääasiassa hajonneista kasvien osista ja niistä muodostuneista aineista kuten humuksesta. Myös eloperäiset maalajit voivat sisältää luonnostaan pieniä määriä haitallisia alkuaineita, jotka ovat joutuneet mineraalimaasta kasveihin. Maaperässä on siis luonnostaan alkuaineita, jotka suurina pitoisuuksina saattavat aiheuttaa riskin terveydelle tai ympäristölle.



Näitä aineita on voinut joutua maahan etenkin sen pintakerrokseen myös ihmisen toiminnan vaikutuksesta. Raskasmetallien ja puolimetallien lisäksi ihmislähtöisiä maaperän haitta-aineita ovat esimerkiksi öljyhiilivedyt sekä polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH) ja polyklooratut bifenyylit (PCB). Näistä etenkin PCB:tä on levinnyt maaperän pintaosiin laajoille alueille tasaisena ilmalaskeumana, koska sitä syntyy monissa teollisuuden ja energiantuotannon polttoprosesseissa. Savukaasujen mukana maan pintakerrokseen leviää myös raskas- ja puolimetalleja. Öljyhiilivety päästöt ovat yleensä nestemäisiä, ja ne aiheuttavat siksi paikallista pilaantuneisuutta, joka voi yltää myös maaperän syvempiin kerroksiin.

Ilmalaskeumana tulleet haitta-aineet pidättyvät yleensä tehokkaasti maan eloperäiseen pintakerrokseen, joka on yleensä humusta, multaa tai turvetta. Myös mineraalimaista savi ja siltti ovat tehokkaita haitta-aineiden pidättäjiä, koska niiden pieni raekoko ja suuri savimineraalien pitoisuus edistävät haitta-aineiden pidättymistä.

Valtioneuvosto on määrännyt asetuksellaan (214/2007) kymmenille haitta-aineille ja aineryhmille kolme maaperän pilaantuneisuuteen liittyvää pitoisuusarvoa: kynnyсарvo sekä alempi ja ylempi ohjearvo. Näistä pienin on kynnyсарvo, ja sen ylitymisestä seuraa tarve maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointiin. Ohjearvot ovat suurimpia sallittuja pitoisuuksia eri maankäyttömuodoissa, ellei kohdekohtaisella riskinarviolla toisin osoiteta.

### **1.3 Tutkimuksen tavoite ja tarkoitus**

Tämän tutkimuksen tavoite oli selvittää haitallisten alkuaineiden ja tavallisimpien orgaanisten yhdisteryhmien pitoisuudet kattavasti Helsingin alueen pilaantumattoman maaperän pintakerroksista. Tavoitteena oli saada kokonaiskuva haitta-aineiden pitoisuuksista maan ylimmissä kerroksissa luonnonmaassa, puistoissa ja kerrostalojen piholla. Näiden kolmen näyteryhmän tulokset käsiteltiin erillisinä.

Näiden pitoisuuksien paikallinen ja alueellinen tutkiminen on tarpeen, koska niitä käytetään yhtenä vertailukohtana arvioitaessa maaperän pilaantuneisuutta ja puhdistustarvetta. Tulokset antavat viitteitä myös siitä, voivatko maaperän haitta-aineet aiheuttaa terveysriskiä esimerkiksi puistoissa tai piholla leikkiville lapsille.

### **1.4 Muut taustapitoisuustutkimukset**

Alkuaineiden taustapitoisuuksista maaperässä on tähän mennessä tehty Suomessa Helsingin lisäksi ainakin kuusi paikallista tai alueellista tutkimusta ja yksi maalajikohtainen koko Suomea koskeva tutkimus. Tutkimuspaikat aikajärjestyksessä ovat Turku (Salonen, Kolu ja Salmi 2000), Porvoon ympäristö (Tarvainen ja muut 2003), Pietarsaari (Peltola 2005), pääkaupunkiseudun kehyskunnat (Tarvainen 2006), Vihti ja Kirkkonummi (Tarvainen ja Teräsvuori 2006), Vantaa (Pitkäranta 2006), Satakunta (Kuusisto, Tarvainen ja Huhta 2007) ja Pirkanmaa (Tarvainen 2007). Koko maan kattava harvapisteinen tutkimus on tehty harjujen ja reunamuodostumien hiekoista ja sorista (Salminen, Tarvainen ja Moisio 2007). Näistä valtaosa on tehty geologian tutkimuskeskuksessa.

## 2 Aineisto ja menetelmät

### 2.1 Tutkimusalue

Tutkimusalue kattaa koko Helsingin maa-alueen vuoden 2009 alueliitoksen jälkeen, ja se on kooltaan noin 214 km<sup>2</sup>. Luonnonmaiden näytteenottopisteet sijoitettiin alueelle mahdollisimman tasaisesti ja kattavasti, mutta saarista näytteitä otettiin vain suurimmista ja enimmäkseen niistä, joihin on kiinteä yhteys manteealta. Puistonäytteet keskitettiin kaupungin keskustaan, ja kerrostalojen pihanäytteet otettiin kaupungin omistamilta tonteilta pääasiassa keskustan ulkopuolelta.

**Taulukko 1.** Näytteenoton ja raportoinnin vaiheet.

| Vuosi         | Pisteet Luonnonmaa | Pisteet Puisto | Näytteet Piha                                   | Määrät yhteensä |
|---------------|--------------------|----------------|---|-----------------|
| 1996          | 9–47               | 1–8            |   | 47              |
| 1997          | 48–113             |                |   | 66              |
| Raportti 1999 |                    |                |   |                 |
| 2000          | 114–128            |                |   | 15              |
| Raportti 2000 |                    |                |   |                 |
| 2004          | 129–153            | 188–198        |   | 36              |
| 2005          | 154–187, 199–206   |                |   | 42              |
| 2006          |                    |                | 207–216   | 10              |
| 2007          |                    |                | 217–256   | 40              |
| 2008          |                    |                | Vuoden 2007 suurimpien PCB-pitoisuuksien alueet | 140             |
| Raportti 2009 |                    |                |   |                 |
| 2009          | 257–301            |                |   | 45              |
| 1996–2009     | Yhteensä           |                |   | 441             |

### 2.2 Tutkimuksen vaiheet

Näytteenotto aloitettiin 1996 ja viimeiset näytteet otettiin 2009. Vuosina 1996–1999 otettiin ja analysoitiin ensimmäiset 113 puisto- ja luonnonmaanäytettä, ja tulokset julkaistiin 1999 (Salla 1999). Vuonna 2000 näytepisteverkkoa tihennettiin 128 pisteeseen, ja tutkittavia aineita lisättiin. Tulokset raportoitiin samana vuonna (Salla 2000). Näytteenottoa jatkettiin 2004–2009 niin, että lopulta näytepisteitä ja kokoomanäytealueita oli yhteensä 441, joista luonnonmailta oli 232 pistettä, puistoista 19 pistettä ja kerrostalojen pihoilta 190. Vuonna 2008 otettiin pihoilta vielä 140 yksittäisnäytettä edellisen vuoden yhdistelmänäytteiden suurimpien PCB-pitoisuuksien alueilta. Vuoteen 2008 mennessä saadut tulokset raportoitiin ja julkaistiin internetissä (Salla 2009). Vuonna 2009 otettiin vielä näytteet liitosalueen 45 luonnonmaapistestä, ja kaikki tulokset raportoidaan tässä julkaisussa.

## 2.3 Näytepisteiden tyypit ja määrät

Näytepisteiden kolme tyyppiä ovat luonnonmaa, puisto ja kerrostalon piha, ja niiden tulokset käsiteltiin ja tilastoitiin erikseen.

**Taulukko 2.** Näytepisteiden tyypit, kuvaukset ja lukumäärät.

| Näytepisteen tyyppi ja näytteet  | Kuvaus ja näytemateriaalit  | Näyte-pisteiden lukumäärä |
|--|---|---------------------------|
| Luonnonmaa<br>A. Elop. pintakerros<br>B. Edell. alapuolinen mineraalimaa 40 cm | Enimmäkseen metsämaita, myös soita ja niittyjä. Näytteet kangashumusta, turvetta ja multaa (A) sekä hiekkaa, moreenia, silttä ja savea (B). | 232                       |
| Puisto<br>A. Elop. pintakerros<br>B. Edell. alapuolinen mineraalimaa 40 cm     | Rakennettuja puistoja kaupungin keskustassa. Näytteet enimmäkseen nurmikko- ja istutusmultaa (A) ja mullan alapuolista mineraalimaata (B).  | 19                        |
| Kerrostalon piha   | Pintamaanäytteitä kerrostalokortteleista, näytteet pääosin nurmikkomultaa, hiekkaa, myös luonnonmaata.                                      |                           |
| Yhdistelmänäytteitä  |   | 50                        |
| Yksittäisnäytteitä   | Tarkentava PCB-näytteenotto.  | 140                       |
|  | Näytepisteitä yhteensä  | 441                       |

Luonnonmaan pintahumusnäytteissä on luonnollisten pitoisuuksien lisäksi ilmalaskeumien aiheuttamat pitoisuudet. Joskus myös jätteet ovat voineet vaikuttaa joihinkin pintamaan pitoisuuksiin. Pintanäytteiden alapuolisissa kerroksissa on pääosin vain luonnollisia pitoisuuksia.

Puistojen mullan ja sen alapuolisten kerrosten haitta-ainepitoisuuksiin vaikuttavat kerrosten ikä ja keinotekoisien materiaalien kohdalla myös alkuperä. Mullan valmistukseen on voitu käyttää jätevedenpuhdistamon lietettä tai muita aineksia, joissa voi olla luonnollista suurempia haitta-ainepitoisuuksia.

Kerrostalojen piholla on täyttökerroksella tai luonnonmaalla tasattuja nurmikoita ja luonnollisia maa-alueita, joihin pätevät yllä mainitut asiat. Lisäksi maassa voi olla rakentamisen tai saneeraustyön päästöjä, etenkin pääasiassa 1970-luvulla rakennettujen elementtitalojen saumausmassojen PCB:tä ja lyijyä voi olla maassa merkittäviä määriä.



**Kuva 1.** Näytteenottovälineet ja näytekuoppa.

## 2.4 Näytteenottopaikkojen valinta ja näytteiden otto

Luonnonmaiden näytteenottopaikat valittiin viheralueilta ja muilta rakentamattomilta alueilta niin, että näytepisteverkko kattoi Helsingin alueen mahdollisimman tasaisesti. Näytepisteiden väli on noin 0,5–1,5 km. Näytteenottokuoppa kaivettiin lapiolla noin puoli metriä leveäksi ja suunnilleen yhtä syväksi. Näytteet otettiin maalajikohtaisina jatkuvina näytteinä. Eloperäisestä pintakerroksesta otettiin koko kerrosta edustava näyte, ja se oli paksuudeltaan noin 2–20 cm, useimmiten noin 5–10 cm. Eloperäisen pintakerroksen alla olevasta mineraalimaasta otettiin näyte sen ylimmästä 40 cm:n kerroksesta.

Näytteet otettiin muovisella ottimella niin, että mukaan ei tullut lapion koskemaan tai näytekerrokseen kuulumatonta maata. Maata otettiin noin 3–5 litraa muoviseen sekoitusastiaan tai sekoitusalustalle, jossa maa sekoitettiin ja siitä poistettiin kiviä ja juuria. Sekoitusastiasta otettiin noin puolen litran näytteet muovipussiin alkuaineanalyysiä varten ja lasipurkkiin tai tarkoitukseen sopivaan muovipussiin PCB- ja PAH-analyysiä varten. Näytteenoton yhteydessä näytteiden maalajit arvioitiin silmämääräisesti. Ennen seuraavaa näytteenottoa näytteenotin ja sekoitusastia tai -alusta puhdistettiin tai vaihdettiin. Näytteet toimitettiin Helsingin ympäristölaboratorioon (nykyinen MetropoliLab) viimeistään kahden vuorokauden kuluttua näytteenotosta.

Puistojen näytteet otettiin etupäässä keskustan puistoista samalla tavalla kuin luonnonmaanäytteet. Eloperäinen pintakerros oli keinotekoista nurmikko- tai istutusmultaa, ja sen alapuolinen mineraalimaakin lienee useimmiten täyttömaata tai tasattua luonnonmaata.

Kerrostalojen pihoilta otettiin näytteet kaupungin omistamilta tonteilta. Pihoilta otettiin 2007 vain pintanäytteistä koostettuja yhdistelmänäytteitä, joiden osanäytteet otettiin syvyysväliltä 0–10 cm. Yhdistelmänäytteitä otettiin 50 niin, että yhteen näytteeseen otettujen osanäytteiden määrä vaihteli välillä 4–27 näytealueen koosta riippuen. Muista näytetyypeistä poiketen pihojen yhdistelmänäytteisiin otettiin useita maalajeja. Yksi yhdistelmänäyte edusti yhden tai usean kerrostalokorttelin näytealuetta, joka oli pinta-alaltaan noin 3–15 hehtaaria. Vuonna 2008 otettiin yksittäisnäytteet 10 kerrostaloalueelta, joiden yhdistelmänäytteissä todettiin edellisenä vuonna alemmaa ohjearvoa suurempia PCB-pitoisuuksia.

## 2.5 Näytteiden lukumäärät

Näytteitä otettiin eri maalajeista seuraavan taulukon mukaisesti.

**Taulukko 3.** Näytteiden lukumäärät näytetyypeittäin ja maalajeittain.

|                          | Luonnonmaat | Puistot | Pihat |
|--------------------------|-------------|---------|-------|
| Humusmaa                 | 205         |         |       |
| Multamaa, pinta          | 20          | 19      | 140   |
| Turve, pinta             | 7           |         |       |
| Hiekka ja sora           | 148         | 9       |       |
| Moreeni                  | 55          |         |       |
| Savi ja siltti           | 24          | 7       |       |
| Yhdistelmänäyte          |             | 3       | 50    |
| Yhteensä                 | 459         | 38      | 190   |
| Kaikki näytteet yhteensä |             |         | 687   |

Joissakin näytepisteissä eloperäinen kerros oli niin paksu, että siitä otettiin vain 10 cm paksu pintanäyte, ja sen alapuolisesta mineraalimaasta ei otettu näytettä. Näin tehtiin etenkin soiden turpeen ja lehtojen multakerroksen kohdalla.

Luonnonmaidon mineraalimaalajeissa hiekka näyttää yliedustetulta suhteessa sen yleisyyteen Helsingin maaperässä. Tämä johtuu siitä, että moreenin pintaosasta on hienoaines usein huuhtoutunut pois muinaisessa rantavyöhykkeessä, ja tuloksena moreenin pintaosaan on syntynyt ohut hiekkakerros. Yhdistelmänäyte tarkoittaa puistonäytteissä sitä, että multakerroksen alapuolella oleva täyttökerros koostui useasta maalajista. Kerrostalopihoilta otettiin 2007 vain yhdistelmänäytteitä niin, että samaan näytteeseen sekoitettiin useista maalajeista koostuvia osanäytteitä. Vuonna 2008 pihoilta otettiin yksittäisnäytteet 10 alueelta, joiden yhdistelmänäytteistä analysoitiin 2007 alemmaa ohjearvoa suurempia PCB-pitoisuuksia.

## 2.6. Analyysit

Jokaisesta näytteestä analysoitiin tavallisimpien haitallisten alkuaineiden vahvaan happouuttoon liukenevat pitoisuudet ja osasta pintahumusnäytteitä myös PCB-yhdisteet ja muita orgaanisia haitta-aineita. Analyysivalikoima vaihteli jonkin verran vuosien aikana niin, että ensimmäisessä vaiheessa tutkittiin 13 alkuaineen, PCB- ja PAH-yhdisteiden, öljyjen sekä viidestä näytteestä dioksiinien ja furaanien pitoisuuksia. Tämän jälkeen analysoitavia alkuaineita oli 21, ja ainoaksi orgaaniseksi haitta-aineeksi jäi PCB, koska muita ei todettu merkittävinä pitoisuuksina. PAH-yhdisteitä kuitenkin analysoitiin vielä kerrostalojen pihanäytteistä.

Vuodesta 2000 alkaen tehtiin joistakin harvoin analysoiduista alkuaineista myös epätarkempia semikvantitatiivisia määrytyksiä. Vuosien 2005–2007 aikana tehtiin normaali kvantitatiivinen analyysi 21 alkuaineesta ja semikvantitatiivinen analyysi 64 alkuaineesta. Semikvantitatiivisten analyysien tuloksia ei käsitellä tässä raportissa. Analyysit teki Helsingin kaupungin ympäristölaboratorio, vuonna 2008 ja 2009 MetropoliLab.

## 3 Tulokset

### 3.1 Tulosten käsittely ja esittäminen

Pitoisuuksista laskettiin maalajin tai näytetyypin keskiarvo ja mediaani. Pistemäiset ja pienialaiset poikkeuksellisen suuret pitoisuudet, jotka olivat selvästi eiluonnollisia, poistettiin tilastoista. Ne eivät kuulu määritelmän mukaiseen taustapitoisuuteen, vaikka ne ovatkin kaupunkiympäristölle tyypillisiä. Tällaisia olivat esimerkiksi entisen ampumaradan vaikutusalueelta todettu suuri lyijypitoisuus ja turpeen pintaosassa havaittu suuri sinkkipitoisuus, jonka alkuperä jäi tuntemattomaksi. Kaikkia etenkin pieniä poikkeamia ei voitu kuitenkaan tunnistaa. Siksi mukana saattaa olla pitoisuuksia, jotka ovat peräisin esimerkiksi niin pienistä metallikappaleista, että niitä ei ole näytteenotossa voitu havaita.

Öljyjen, PAH-yhdisteiden sekä dioksiinien ja furaanien pitoisuudet eivät missään näytteessä yltäneet lähellekään kynnysarvoja. Öljyjen sekä dioksiinien ja furaanien analysoiminen lopetettiin vuoden 1999 tutkimuksen jälkeen. PAH-yhdisteitä tutkittiin vielä kerrostalojen pihanäytteistä, mutta kaikki tulokset jäivät merkityksettömän pieniksi. Edellä mainitut yhdisteet on jätetty pois tässä esitetyistä tutkimustuloksista.

Useissa tapauksissa analyysitulokset olivat pienempiä kuin analyysimenetelmän määrittämissä raja-arvoissa, jolloin pitoisuus oli jossain nollan ja määrittämissä raja-arvojen välissä. Jotta näidenkin tulosten tilastollinen käsittely olisi ollut mahdollista, ne käsiteltiin lukuna 0,5 x määrittämissä raja-arvoissa.

Tässä raportissa esitetään vain niiden aineiden analyysitulokset, joille on valtioneuvoston asetuksessa (214/2007) annettu kynnys- ja ohjearvot. Muiden aineiden kvantitatiiviset ja semikvantitatiiviset tulokset ovat saatavissa Helsingin kaupungin ympäristökeskuksesta.

Taulukoissa 4–7 on esitetty analyysitulosten tilastofunktiot. Tuloksia on verrattu kunkin haitta-aineen kynnysarvoon siten, että alimmilla riveillä on aineen kynnysarvon ylitysten määrä prosentteina aineen koko analyysimäärästä. Seuraavassa ylitysten määrä on mainittu, jos sen osuus on vähintään 5 %.

Pitoisuuksia ei ole esitetty kartoilla, koska ne eivät muodosta edes epäselviä alueita, vaan näyttävät hajanaisina ja toisistaan riippumattomina. Näytteiden otto eri paikoista olisi todennäköisesti tuottanut erilaisia pitoisuuksia ja mutta suunnilleen samat tilastofunktioiden arvot. Kuitenkin Östersundomin liitosalueella, joka on harvaan asuttua maaseutua, oli joitakin eroja muuhun Helsinkiin verrattuna. Eloperäisen pintakerroksen PCB-pitoisuus ei liitosalueella ollut missään kynnysarvoa suurempi, ja arseenilla ylitysprosentti oli alle puolet muun Helsingin arvoista. Sen sijaan liitosalueen hiekoissa todettiin enemmän kobolttia ja muita metalleja, koska hiekat ovat siellä hyvin hienoainepitoisia. Liitosalueen savissa ja silteissä oli jonkin verran vähemmän kuparia, nikkeliä, lyijyä ja sinkkiä kuin näissä maalajeissa muualla Helsingissä.

### 3.2 Luonnonmaat

Luonnonmaidan analyysitulosten tilastotiedot on esitetty taulukossa 4. Eloperäisen pintakerroksen suurimmat kynnysarvon ylitysprosentit olivat seuraavilla aineilla. Prosenttiluku ilmoittaa niiden näytteiden osuuden kaikista kyseisen maalaajin näytteistä, joissa ilmoitetun aineen kynnysarvo ylittyy (taulukoissa KYAY %).

|               |      |
|---------------|------|
| Lyijy (Pb)    | 38 % |
| PCB           | 31 % |
| Antimoni (Sb) | 22 % |
| Arseeni (As)  | 16 % |
| Elohopea (Hg) | 6 %  |

Hiekoissa ja sorissa vain arseenin (As) pitoisuudet ylittivät kynnysarvon seuraavasti:

|              |      |
|--------------|------|
| Arseeni (As) | 16 % |
|--------------|------|

Savissa ja silteissä arseenin (As) kynnysarvon ylitysprosentti oli suuri, ja saville tyypillisesti myös vanadiinin (V) pitoisuudet ylittivät paikoin kynnysarvot.

|               |      |
|---------------|------|
| Arseeni (As)  | 46 % |
| Vanadiini (V) | 8 %  |

Moreeneissa merkittävin haitta-aine oli arseeni.

|              |      |
|--------------|------|
| Arseeni (As) | 27 % |
|--------------|------|

**Taulukko 4.** Luonnonmaanäytteiden analyysitulosten tilastot. KYA = kynnysarvo, K.A. = keskiarvo, Med. = mediaani, Määrä = analyysien lukumäärä, KYAY % = kynnysarvon ylitysten määrä prosentteina.

| Luonnonmaa : A-näytteet / eloperäinen pintakerros |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| mg/kg   | As  | Cd  | Co  | Cr  | Cu  | Hg   | Ni  | Pb  | Sb  | V   | Zn  | PCB |
| KYA   | 5   | 1   | 20  | 100 | 100 | 0,5  | 50  | 60  | 2   | 100 | 200 | 0,1 |
| K.A.  | 4   | 0,3 | 3   | 15  | 21  | 0,25 | 10  | 69  | 2   | 24  | 62  | 0,1 |
| Med.  | 3   | 0,3 | 2   | 11  | 15  | 0,20 | 8   | 57  | 1   | 20  | 48  | 0,1 |
| Määrä   | 232 | 232 | 232 | 232 | 232 | 231  | 232 | 229 | 207 | 232 | 230 | 127 |
| KYAY %  | 16  | 1   | 1   | 0   | 0   | 6    | 0   | 38  | 22  | 0   | 1   | 31  |

| Luonnonmaa : B-näytteet / hiekka ja sora |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| mg/kg                                    | As  | Cd  | Co  | Cr  | Cu  | Hg   | Ni  | Pb  | Sb  | V   | Zn  | PCB |
| KYA                                      | 5   | 1   | 20  | 100 | 100 | 0,5  | 50  | 60  | 2   | 100 | 200 | 0,1 |
| K.A.                                     | 3   | 0,1 | 2   | 14  | 9   | 0,09 | 6   | 11  | 1   | 19  | 25  | 0,0 |
| Med.                                     | 3   | 0,1 | 2   | 12  | 6   | 0,05 | 4   | 6   | 1   | 17  | 19  | 0,0 |
| Määrä                                    | 148 | 148 | 148 | 148 | 148 | 148  | 148 | 148 | 131 | 148 | 148 | 4   |
| KYAY %                                   | 16  | 1   | 1   | 0   | 0   | 2    | 1   | 3   | 1   | 0   | 0   | 0   |

| Luonnonmaa : B-näytteet / savi ja siltti |    |     |    |     |     |      |    |    |    |     |     |     |
|--|----|-----|----|-----|-----|------|----|----|----|-----|-----|-----|
| mg/kg                                    | As | Cd  | Co | Cr  | Cu  | Hg   | Ni | Pb | Sb | V   | Zn  | PCB |
| KYA                                      | 5  | 1   | 20 | 100 | 100 | 0,5  | 50 | 60 | 2  | 100 | 200 | 0,1 |
| K.A.                                     | 7  | 0,1 | 12 | 59  | 24  | 0,05 | 25 | 17 | 1  | 64  | 84  |     |
| Med.                                     | 5  | 0,2 | 11 | 56  | 22  | 0,05 | 25 | 13 | 1  | 61  | 91  |     |
| Määrä                                    | 24 | 24  | 24 | 24  | 24  | 24   | 24 | 24 | 21 | 24  | 24  | 0   |
| KYAY %                                   | 46 | 0   | 4  | 0   | 0   | 0    | 0  | 0  | 0  | 8   | 0   |     |

| Luonnonmaa : B-näytteet / moreeni |    |     |    |     |     |      |    |    |    |     |     |     |
|-----------------------------------|----|-----|----|-----|-----|------|----|----|----|-----|-----|-----|
| mg/kg                             | As | Cd  | Co | Cr  | Cu  | Hg   | Ni | Pb | Sb | V   | Zn  | PCB |
| KYA                               | 5  | 1   | 20 | 100 | 100 | 0,5  | 50 | 60 | 2  | 100 | 200 | 0,1 |
| K.A.                              | 4  | 0,1 | 3  | 21  | 9   | 0,06 | 7  | 9  | 1  | 26  | 31  |     |
| Med.                              | 4  | 0,1 | 2  | 19  | 7   | 0,05 | 6  | 7  | 1  | 25  | 26  |     |
| Määrä                             | 55 | 55  | 55 | 55  | 55  | 55   | 55 | 55 | 53 | 55  | 55  | 0   |
| KYAY %                            | 27 | 0   | 0  | 0   | 0   | 0    | 0  | 0  | 2  | 0   | 0   |     |

### 3.3 Puistot

Puistojen näytteiden analyysitulosten tilastot ovat taulukossa 5. Puistojen eloperäisessä pintakerroksessa vähintään 5 %:ssa näytteistä kynnysarvo ylittyi seuraavien aineiden kohdalla.

|               |      |
|---------------|------|
| Arseeni (As)  | 42 % |
| Lyijy (Pb)    | 32 % |
| Elohopea (Hg) | 21 % |
| Sinkki (Zn)   | 5 %  |
| PCB           | 5 %  |

Pintakerroksen alapuolisessa hiekassa tai sorassa kynnysarvoja ylittyi seuraavasti.

|               |      |
|---------------|------|
| Arseeni (As)  | 17 % |
| Lyijy (Pb)    | 17 % |
| Elohopea (Hg) | 8 %  |



Joissakin savi- ja siltinäytteissä nikkelin ja lyijyn pitoisuudet ylittivät kynnsarvot, mutta tilasto ei ole luotettava, koska näytteitä oli vain kolme.

Nikkeli (Ni) 33 %  
Lyijy (Pb) 33 %

Puistojen yhdistelmänäytteissä oli mukana eri maalajeja. Tämäkään tilasto ei ole luotettava, koska näytteitä oli vain neljä.

Arseeni (As) 25 %  
Elohopea (Hg) 25 %  
Lyijy (Pb) 25 %

**Taulukko 5.** Puistojen maanäytteiden analyysitulosten tilastot. KYA = kynnsarvo, K.A. = keskiarvo, Med. = mediaani, Määrä = analyysien lukumäärä, KYAY % = kynnsarvon ylitysten määrä prosentteina. Savi- ja siltinäytteiden sekä yhdistelmänäytteiden tilastot ovat epäluotettavia, koska niiden analyysimäärä on pieni.

| Puistot : A-näytteet / eloperäinen pintakerros |     |     |     |     |     |      |    |    |     |     |     |      |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|------|----|----|-----|-----|-----|------|
| mg/kg  | As  | Cd  | Co  | Cr  | Cu  | Hg   | Ni | Pb | Sb  | V   | Zn  | PCB  |
| KYA  | 5   | 1   | 20  | 100 | 100 | 0,5  | 50 | 60 | 2   | 100 | 200 | 0,1  |
| K.A.   | 4,7 | 0,3 | 5,0 | 32  | 46  | 0,42 | 13 | 61 | 0,5 | 34  | 106 | 0,03 |
| Med.   | 4,7 | 0,3 | 4,5 | 33  | 44  | 0,29 | 14 | 51 | 0,5 | 35  | 82  | 0,01 |
| Määrä  | 19  | 19  | 19  | 19  | 19  | 19   | 19 | 19 | 8   | 19  | 19  | 19   |
| KYAY %   | 42  | 0   | 0   | 0   | 0   | 21   | 0  | 32 | 0,0 | 0   | 5   | 5    |

| Puistot : B-näytteet / hiekka ja sora |     |     |     |     |     |      |    |    |     |     |     |      |
|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|----|----|-----|-----|-----|------|
| mg/kg                                 | As  | Cd  | Co  | Cr  | Cu  | Hg   | Ni | Pb | Sb  | V   | Zn  | PCB  |
| KYA                                   | 5   | 1   | 20  | 100 | 100 | 0,5  | 50 | 60 | 2   | 100 | 200 | 0,1  |
| K.A.                                  | 3,6 | 0,1 | 3,2 | 19  | 22  | 0,28 | 8  | 36 | 0,5 | 22  | 57  | 0,01 |
| Med.                                  | 3,3 | 0,1 | 3,0 | 18  | 17  | 0,15 | 7  | 21 | 0,5 | 20  | 51  | 0,01 |
| Määrä                                 | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12   | 12 | 12 | 5   | 12  | 12  | 5    |
| KYAY %                                | 17  | 0   | 0   | 0   | 0   | 8    | 0  | 17 | 0   | 0   | 0   | 0    |

| Puistot : B-näytteet / savi ja siltti |     |     |     |     |     |      |    |    |    |     |     |      |
|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|----|----|----|-----|-----|------|
| mg/kg                                 | As  | Cd  | Co  | Cr  | Cu  | Hg   | Ni | Pb | Sb | V   | Zn  | PCB  |
| KYA                                   | 5   | 1   | 20  | 100 | 100 | 0,5  | 50 | 60 | 2  | 100 | 200 | 0,1  |
| K.A.                                  | 3,7 | 0,1 | 3,7 | 22  | 22  | 0,25 | 24 | 39 |    | 26  | 61  | 0,01 |
| Med.                                  | 3,3 | 0,1 | 4,1 | 16  | 18  | 0,25 | 12 | 34 |    | 21  | 52  | 0,01 |
| Määrä                                 | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3    | 3  | 3  | 0  | 3   | 3   | 2    |
| KYAY %                                | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 33 | 33 | 0  | 0   | 0   | 0    |

| Puistot : B-näytteet / yhdistelmänäytteet |     |     |     |     |     |      |    |    |     |     |     |      |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|------|----|----|-----|-----|-----|------|
| mg/kg                                     | As  | Cd  | Co  | Cr  | Cu  | Hg   | Ni | Pb | Sb  | V   | Zn  | PCB  |
| KYA                                       | 5   | 1   | 20  | 100 | 100 | 0,5  | 50 | 60 | 2   | 100 | 200 | 0,1  |
| K.A.                                      | 5,3 | 0,3 | 7,2 | 40  | 36  | 0,31 | 20 | 50 | 0,5 | 37  | 123 | 0,02 |
| Med.                                      | 4,6 | 0,2 | 6,5 | 38  | 35  | 0,24 | 17 | 39 | 0,5 | 38  | 112 | 0,02 |
| Määrä                                     | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4    | 4  | 4  | 3   | 4   | 4   | 1    |
| KYAY %                                    | 25  | 0   | 0   | 0   | 0   | 25   | 0  | 25 | 0   | 0   | 0   | 0    |

### 3.4 Kerrostalojen pihat

Kerrostalojen pihojen analyysitulosten tilastot on esitetty taulukoissa 6 ja 7. Pihojen pintakerroksista otettiin 2007 50 yhdistelmänäytettä ja 2008 140 PCB-pitoisuuksia tarkentavia yksittäisnäytettä. Pääosa pihojen PCB:stä lienee lähtöisin rakennusten saumaosista. Merkittävä määrä kynnysarvojen ylityksiä todettiin seuraavasti.

#### Yhdistelmänäytteet

|              |        |
|--------------|--------|
| PCB          | 36,0 % |
| Arseeni (As) | 12,0 % |

#### Yksittäisnäytteet (10 suurimman yhdistelmänäytteiden PCB-pitoisuuden alueelta)

|     |        |
|-----|--------|
| PCB | 63,6 % |
|-----|--------|

**Taulukko 6.** Kerrostalojen pihojen yhdistelmänäytteiden analyysitulosten tilasto. KYA = kynnysarvo, K.A. = keskiarvo, Med. = mediaani, Määrä = analyysien lukumäärä, KYAY % = kynnysarvon ylitysten määrä prosentteina.

| Kerrostalojen pihat / yhdistelmänäytteet |     |     |     |     |     |      |     |    |     |     |     |      |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|----|-----|-----|-----|------|
| mg/kg                                    | As  | Cd  | Co  | Cr  | Cu  | Hg   | Ni  | Pb | Sb  | V   | Zn  | PCB  |
| KYA                                      | 5   | 1   | 20  | 100 | 100 | 0,5  | 50  | 60 | 2   | 100 | 200 | 0,1  |
| K.A.                                     | 3,8 | 0,2 | 3,9 | 22  | 24  | 0,07 | 10  | 22 | 1,0 | 29  | 72  | 0,28 |
| Med.                                     | 3,3 | 0,2 | 4,1 | 21  | 24  | 0,05 | 9,7 | 21 | 1,0 | 27  | 68  | 0,06 |
| Määrä                                    | 50  | 50  | 50  | 50  | 50  | 50   | 50  | 50 | 50  | 50  | 50  | 50   |
| KYAY %                                   | 12  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 2  | 0   | 0   | 0   | 36   |

**Taulukko 7.** Kerrostalojen pihojen yksittäisnäytteiden PCB-tulosten tilasto. Näytteet otettiin alueilta, joilla edellisen vuoden yhdistelmänäytteissä ylittyi alempi ohjearvo 0,5 mg/kg. KYA = kynnysarvo, K.A. = keskiarvo, Med. = mediaani, Määrä = analyysien lukumäärä, KYAY % = kynnysarvon ylitysten määrä prosentteina.

| Kerrostalojen pihat / yksittäisnäytteet, PCB |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| Alue nro                                     | 210  | 223  | 225  | 226  | 239  | 243  | 246  | 250  | 255  | 256  |  |
| mg/kg  | PCB  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| KYA  | 0,1  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Max  | 0,13 | 2,2  | 13   | 10   | 35   | 110  | 9,5  | 12   | 7,5  | 3    |  |
| K.A.   | 0,06 | 0,29 | 1,56 | 1,45 | 2,83 | 9,49 | 2,07 | 1,00 | 1,10 | 0,74 |  |
| Med.   | 0,05 | 0,01 | 0,78 | 0,52 | 0,29 | 0,29 | 0,77 | 0,17 | 0,33 | 0,44 |  |
| Määrä  | 16   | 9    | 16   | 17   | 14   | 13   | 12   | 18   | 14   | 11   |  |
| KYAY %                                       | 25   | 22   | 81   | 65   | 57   | 85   | 75   | 67   | 71   | 82   |  |

### 3.5 Merkittävät aineet

#### Arseeni

Luonnonmaissa arseenin pitoisuus ylitti kynnysarvon eloperäisessä pintakerroksessa 16 %:ssa ja mineraalimaissa maalajista riippuen 16–46 %:ssa näytteistä. Suurin ylitysprosentti (46 %) oli savi- ja siltinäytteissä. Puistojen maaperässä kynnysarvo ylittyi eloperäisessä pintakerroksessa 42 %:ssa ja mineraalimaissa

0–25 %:ssa näytteistä. Kerrostalojen pihojen yhdistelmänäytteistä 12 %:ssa oli arseenia yli kynnysarvopitoisuuden.

Arseeni on myös ainoa haitta-aine, joka muodostaa Helsingin maankamarassa melko selvän luonnollisen alueellisen anomalian. Pohjois-Vuosaassa Porvarinlahden ja sataman alueella on kallioperässä ja moreenissa tavallista suurempia luonnollisia arseenipitoisuuksia (Lintinen 2003). Arseeni on siis selvästi sekä luontainen että ihmislähtöinen haitta-aine.

### **Lyijy**

Luonnonmaiden eloperäisessä pintakerroksessa lyijypitoisuus oli yli kynnysarvon 38 %:ssa näytteistä, mutta mineraalimaissa vastaava osuus oli vain 0–3 %. Tästä päätellen Helsingin maaperän lyijy on lähes kokonaan ilmaveitteinen ihmislähtöinen aine. Puistojen eloperäisessä pintakerroksessa lyijyn kynnysarvo ylittyi joka kolmannessa näytteessä (32 %) ja mineraalimaissa ylitysprosentti oli 17–33. Kerrostalojen pihoilla vain 2 % näytteistä sisälsi lyijyä yli kynnysarvopitoisuuden.

### **Antimoni**

Luonnonmaiden eloperäisessä pintakerroksessa antimonin kynnysarvo ylittyi 22 %:ssa näytteistä, ja mineraalimaissa ylitysprosentti oli vain 0–2. Puistojen ja kerrostalojen pihojen antimonipitoisuudet olivat kaikki kynnysarvoa pienempiä. Antimoni näyttää olevan Helsingin maaperässä lähes kokonaan ihmislähtöinen haitta-aine.

### **Elohopea**

Luonnonmailla eloperäisen pintakerroksen näytteistä 6 %:ssa oli elohopeaa yli kynnysarvopitoisuuden ja mineraalimaissa 0–2 %:ssa. Puistojen eloperäisessä pintakerroksessa ylittävien näytteiden osuus oli 21 % ja mineraalimaissa 0–25 %. Kerrostalojen pihoilla elohopean kynnysarvo ei ylittynyt. Helsingin maaperän elohopeakin lienee pääosin ihmisen toiminnasta lähtöisin.

### **PCB**

Luonnonmaiden eloperäisessä pintakerroksessa PCB:tä todettiin melko paljon; näytteistä 31 % sisälsi sitä yli kynnysarvopitoisuuden. Puistojen pintakerroksessa vastaava prosenttiluku oli 5. Koska kyseessä on täysin synteettinen aine, joka sitoutuu voimakkaasti eloperäisiin maalajeihin, oli odotettavaa, että mineraalimaissa PCB:n kynnysarvo ei missään ylittynyt.

Kerrostalojen pihojen yhdistelmänäytteissä PCB:tä oli paljon, koska sitä on käytetty mm. elementtitalojen saumausmassoissa. Myös kiinteistökohtainen jätteenpolto ennen 1970-lukua on saattanut olla sen lähde. Pihojen yhdistelmänäytteistä 36 % sisälsi PCB:tä yli kynnysarvopitoisuuden. Näytteenotto toistettiin yksittäisnäytteinä niiltä kymmeneltä alueelta, joilla PCB:n alempi ohjearvo ylittyi yhdistelmänäytteissä. Yksittäisnäytteitä otettiin 140, ja niistä 64 prosentissa PCB:n kynnysarvo ylittyi, ja suurimmat pitoisuudet olivat 110, 35 ja 13 mg/kg.

### 3.6 Tulosten vertailu pääkaupunkiseudun kehyskuntien tuloksiin

Vertailukelpoisia maalajikohtaisia taustapitoisuustuloksia on Helsinkiä lähinnä pääkaupunkiseudun kehyskunnista Geologian tutkimuskeskuksen tekeminä (Tarvainen 2006). Näytteet otettiin luonnonmaista seuraavien kuntien alueilta: Kirkkonummi, Vihti, Nurmijärvi, Hyvinkää, Tuusula, Järvenpää, Kerava ja Sipoo. Taulukossa 8 näitä tuloksia on verrattu Helsingin vastaaviin.

**Taulukko 8.** Alkuaineiden taustapitoisuuksien keskiarvoja luonnonmaissa Helsingissä (HKI) ja pääkaupunkiseudun kehyskunnissa (PKSK) (Tarvainen 2006). Hm = pintahumus, Hk+Sr = hiekka ja sora, Sa+Si = savi ja siltti, Mr = moreeni.

|       |      | As  | Cd  | Co | Cr | Cu | Hg   | Ni | Pb | Sb  | V  | Zn  |
|-------|------|-----|-----|----|----|----|------|----|----|-----|----|-----|
| Hm    | HKI  | 4   | 0,3 | 3  | 15 | 21 | 0,25 | 10 | 69 | 2   | 24 | 62  |
|       | PKSK | 2,1 | 0,4 | 2  | 9  | 10 | 0,20 | 8  | 56 | 0,5 | 16 | 68  |
| Hk+Sr | HKI  | 3   | 0,1 | 2  | 14 | 9  | 0,09 | 6  | 11 | 1   | 19 | 25  |
|       | PKSK | 2,7 | -   | 4  | 11 | 7  | 0,02 | 7  | 6  | 0,1 | 19 | 32  |
| Sa+Si | HKI  | 7   | 0,1 | 12 | 59 | 24 | 0,05 | 25 | 17 | 1   | 64 | 84  |
|       | PKSK | 6,9 | 0,2 | 18 | 59 | 29 | 0,04 | 28 | 20 | 0,2 | 79 | 110 |
| Mr    | HKI  | 4   | 0,1 | 3  | 21 | 9  | 0,06 | 7  | 9  | 1   | 26 | 31  |
|       | PKSK | 3,1 | -   | 6  | 19 | 8  | 0,03 | 9  | 8  | 0,1 | 28 | 39  |

Maalajeista selvimmät erot ovat pintahumuksessa, missä Helsingin pitoisuudet ovat enimmäkseen suurempia. Tämä johtuu todennäköisesti kaupunki- ja maa-seutu ympäristöjen erilaisista ilmalaskeumista. Alkuaineista suurimmat suhteelliset erot ovat antimonilla, jota Helsingissä on enemmän etenkin hiekassa ja moreenissa. Selitys lienee ainakin osin geologinen.

## 4 Johtopäätökset

### 4.1 Luonnonmaat

Helsingin luonnonmaan pintaosissa on haitallisia alkuaineita ja PCB-yhdisteitä paikoin kynnysarvoa suurimpina pitoisuuksina. Suurimmat pitoisuudet ovat eloperäisessä pintakerroksessa, ja useimmin siinä ylittyy lyijyn, antimonin, arseenin tai PCB:n kynnysarvo. Mineraalimaissa eniten kynnysarvon ylittäviä pitoisuuksia on arseenilla, maalajeista eniten savissa ja silteissä. Näissä maalajeissa myös vanadiinia on paikoin yli kynnysarvopitoisuuden.

Pääkaupunkiseudun kehyskuntien luonnonmaiden taustapitoisuudet (Tarvainen 2006) ovat hyvin samankaltaisia kuin Helsingin vastaavat. Suurimmat erot ovat pintahumuksessa, jossa Helsingissä pitoisuudet ovat enimmäkseen suurempia. Antimonia näyttää olevan enemmän Helsingin kaikissa maalajeissa.

Yksittäiset taustapitoisuusarvot eivät todennäköisesti kuvaa paikallisia pitoisuuksia kovin hyvin, koska ne saattavat vaihdella pienelläkin alueella. Mutta tämän raportin keskiarvot ja mediaanit kuvaavat luotettavasti koko Helsingin keskimääräisiä ihmisvaikutteisia taustapitoisuuksia, ja niitä voidaankin käyttää vertailuvoina pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa.

### 4.2 Puistot

Puistoissa maakerrokset ovat keinotekoisia ja usein heterogeenisiä. Eloperäisessä pintakerroksessa, joka on yleisimmin multaa, arseenin, lyijyn ja elohopean pitoisuudet ylittävät usein kynnysarvon, mutta hieman harvemmin kuin luonnonmaissa. Puistojen mineraalimaissa ylittyy paikoin arseenin, lyijyn ja elohopean kynnysarvo.

### 4.3 Kerrostalojen pihat

Kerrostalojen pihojen maanäytteiden yleisin haitta-aine on PCB, ja myös arseenia on paikoin yli kynnysarvopitoisuuden. Kerrostalojen piholla PCB:tä on paikoin suuriakin pitoisuuksia, ja se on todennäköisesti pääosin peräisin elementtitalojen saumausmassoista.

### 4.4 Yhteenveto

Helsingin varsinaisesti pilaantumattoman maaperän merkittävimmät haitta-aineet ovat arseeni, lyijy, antimoni, elohopea ja PCB, ja niitä on suurimpina pitoisuuksina maan eloperäisessä pintakerroksessa. Näistä arseeni on selvimmin osin luontaista, ja sitä on myös mineraalimaissa. Suurimman terveysriskin aiheuttaa näistä todennäköisesti pihojen PCB, ja se aiheuttaa paikallista pilaantuneisuutta, jota ei enää voida pitää edes kaupunkiympäristön taustapitoisuutena.

## Tietolähteitä

Koljonen T. (toim.) 1992: Suomen geokemian atlas, osa 2: Moreeni. Geologian tutkimuskeskus 1992.

Kuusisto E., Tarvainen T. ja Huhta P. 2007: Alkuaineiden taustapitoisuudet eri maalajeissa Satakunnan alueella. Geologian tutkimuskeskus 2007.

Lintinen P. 2003: Selvitys Helsingin Vuosaaren telakka-alueen maaperän arseenin alkuperästä ja arseenin aiheuttamasta terveys- ja ympäristöriskistä. Geologian tutkimuskeskus 2003.

Peltola P. 2005: Multielement Urban Geochemistry - Exploring the Expected, the Unexpected and the Unknown. Department of Biology & Environmental Science, University of Kalmar, Sweden 2005.

Pitkäranta P. 2006: Maaperän raskasmetallien taustapitoisuuksia Vantaan alueella. Julkaisematon raporttiluonnos, Vantaan ympäristökeskus.

Pyy V. ja Lyly O. 1998: PCB elementtitalojen saumausmassoissa ja pihojen maaperässä. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 10/98.

Salla A. 1999: Maaperän haitta-aineiden taustapitoisuudet Helsingissä. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 15/99.

Salla A. 2000: Haitta-aineiden taustapitoisuudet ja laskeumat Helsingin maaperässä. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen monisteita 12/2000.

Salla A. 2009: Maaperän haitta-aineiden taustapitoisuudet sekä pitoisuudet puistoissa ja kerrostalojen piholla. Internet-julkaisu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 3/2009.

Salminen R., Tarvainen T. ja Moisio T. 2007: Alkuaineiden taustapitoisuudet Suomen harjujen ja reunamuodostumien karkealajitteisissa mineraalimaalajeissa. Summary: The background concentrations of elements in coarse-grained sorted sediments from Finnish eskers and ice-marginal formations. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 167. 33 p.

Salminen R. (editor) 2005: Geochemical Atlas of Europe, Part 1: Background Information, Methodology and Maps. Geological Survey of Finland 2005.

Salonen V-P., Kolu V., Salmi T. 2000: Turun maaperän raskasmetallipitoisuuksista (Geochemistry of Urban Soils in Turku). Maaperätieteiden seura ry, Pro Terra 4/2000.

Reinikainen J. 2007: Maaperän kynnys- ja ohjearvojen määrittämisperusteet. Suomen ympäristö 23/2007, Suomen ympäristökeskus 2007.

Tarvainen T. ja muut 2003: Alkuaineiden taustapitoisuudet eri maalajeissa Porvoon ympäristössä. Geologian tutkimuskeskus 2003.

Tarvainen T. (toim.) 2006: Alkuaineiden taustapitoisuudet pääkaupunkiseudun kehyskuntien maaperässä. Geologian tutkimuskeskus, tutkimusraportti 163, 2006.

Tarvainen T. ja Teräsvuori E. 2006: Alkuaineiden taustapitoisuudet eri maalajeissa Vihdin ja Kirkkonummen alueilla. Geologian tutkimuskeskus 2006.

Tarvainen T. 2007: Pirkanmaan taustapitoisuudet: Esiselvitys. Geologian tutkimuskeskus 2007.

Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (214/2007)

Vos De W. and Tarvainen T. 2006: Geochemical Atlas of Europe, Part 2: Interpretation of Geochemical Maps, Additional Tables, Figures, Maps, and Related Publications. Geological Survey of Finland 2006.

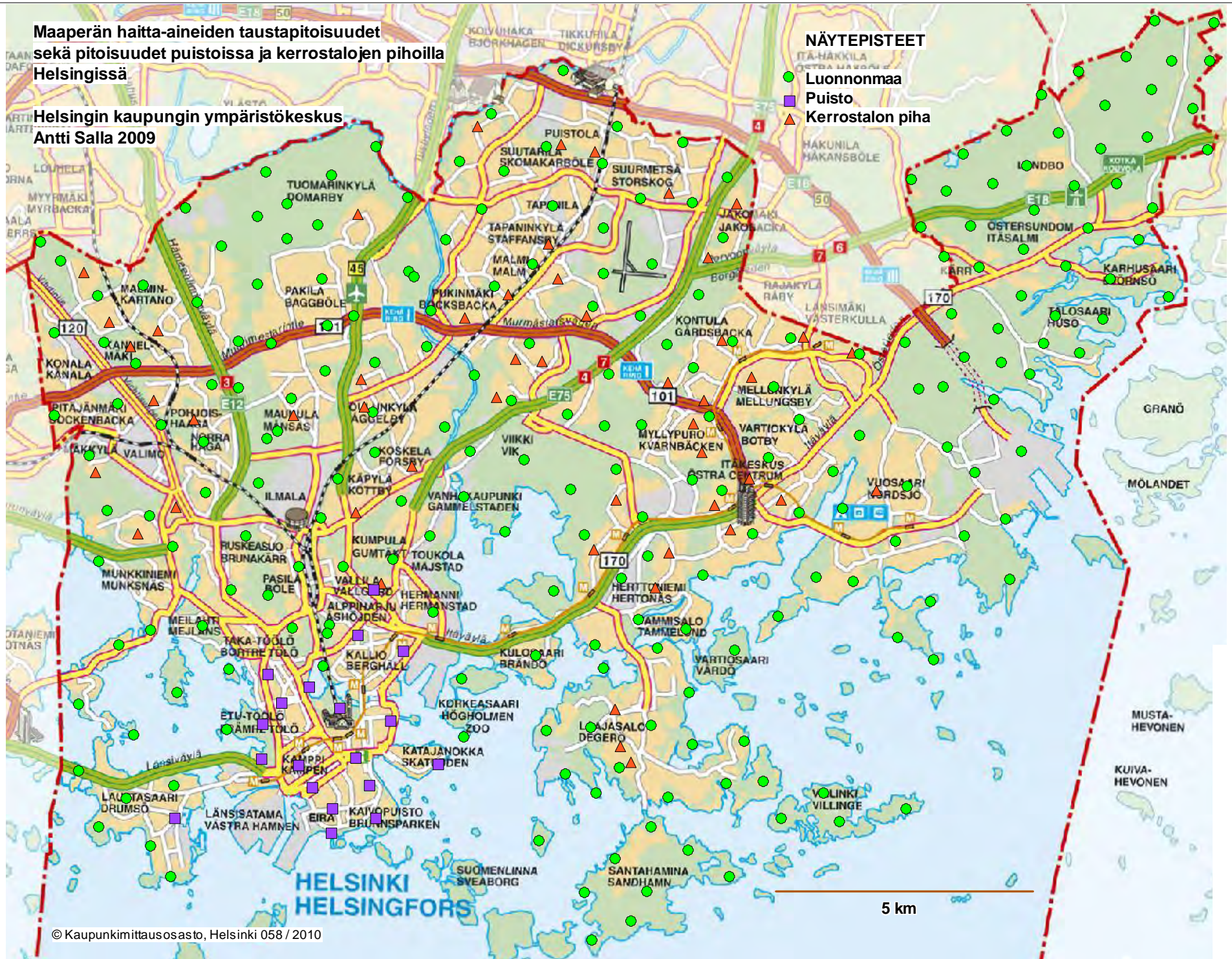
Ympäristöministeriö 2007: Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2007.

**Maaperän haitta-aineiden taustapitoisuudet  
sekä pitoisuudet puistoissa ja kerrostalojen pihilla  
Helsingissä**

**Helsingin kaupungin ympäristökeskus  
Antti Salla 2009**

**NÄYTEPISTEET**

- Luonnonmaa
- Puisto
- ▲ Kerrostalon piha





**KUVAILULEHTI / PRESENTATIONSBLAD / DOCUMENTATION PAGE**

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <b>Julkaisija</b><br><br><b>Utgivare</b><br><b>Publisher</b>                        | Helsingin kaupungin<br>ympäristökeskus<br>Helsingfors stads miljöcentral<br>City of Helsinki Environment Centre  | <b>Julkaisuaika/Utgivningstid/ Publication time</b><br><br>Toukokuu 2010 / Maj 2010 / May 2010 |  |
| <b>Tekijä(t)/Författare/Author(s)</b>   | Antti Salla  |  |  |
| <b>Julkaisun nimi</b><br><b>Publikationens titel</b><br><b>Title of publication</b> | Maaperän haitta-aineiden taustapitoisuudet sekä pitoisuudet puistoissa ja kerrostalojen pihoilla Helsingissä. Täydennetty painos.<br>Bakgrundshalterna av skadliga ämnen i jordmånen samt halterna i parker och vid höghusgårdar i Helsingfors. Kompletterad upplaga.<br>Background concentrations of harmful substances in soils and concentrations in parks and yards in Helsinki. Complemented edition. |  |  |
| <b>Sarja</b><br><br><b>Serie</b><br><br><b>Series</b>                               | Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen<br>julkaisuja<br>Helsingfors stads miljöcentralens publikationer<br>Publications by City of Helsinki Environment<br>Centre  | <b>Numero/Nummer/No.</b><br><br>6/2010   |  |
| <b>ISSN 1235-9718</b>   | <b>ISBN 978-952-223-718-7</b>  | <b>ISBN (PDF) 978-952-223-719-4</b>  |  |
| <b>Kieli</b><br><b>Språk</b><br><b>Language</b>                                     | Koko teos / Hela verket / The work in full<br>Yhteenveto/Sammandrag/Summary<br>Taulukot/Tabeller/Tables<br>Kuvatekstit/Bildtexter/Captions   | fin<br>fin / sve / en<br>fin<br>fin  |  |
| <b>Asiasanat</b><br><b>Nyckelord</b><br><b>Keywords</b>                             | Maaperä, haitta-aine, taustapitoisuus, puisto, piha<br>Jordmån, skadligt ämne, bakgrundshalt, park, gårdsplan<br>Soil, harmful substance, background concentration, park, yard   |  |  |
| <b>Lisätietoja</b><br><b>Närmare upplysningar</b><br><b>Further information</b>     | Antti Salla<br>Puh./tel. (09) 310 32016<br>Sähköposti/e-post/e-mail: antti.salla@hel.fi  |  |  |
| <b>Tilaukset</b><br><br><b>Beställningar</b><br><br><b>Distribution</b>             | Helsingin kaupungin ympäristökeskus, Asiakaspalvelu<br>PL 500, 00099 Helsingin kaupunki<br><br>Helsingfors stads miljöcentral, Kundtjänst<br>PB 500, 00099 Helsingfors stad<br><br>City of Helsinki Environment Centre, Customer Service<br>P.O. Box 500, FIN-00099 CITY OF HELSINKI<br><br>Puh./tel. +358-9-310 13000<br>Sähköposti/e-post/e-mail: ymk@hel.fi   |  |  |

## Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2009

1. Kiema, S., Saarenoksa, R. Kivinokan pohjoisen metsäalueen kääpä- ja orvakkainventointi 2006–2007
2. Muotka, K. Helsingin ulkoilureittien ja puistojen roskaantuminen
3. Salla, A. Maaperän haitta-aineiden taustapitoisuudet sekä pitoisuudet puistoissa ja kerrostalojen pihoilla Helsingissä
4. Niskanen, I., Päivänen, J., Virrankoski, L., Alanko, M., Jokinen, S., Pesu, M., Leppänen, P., Gröhn, L. Helsingfors stads handlingsplan för bullerbekämpning 2008
5. Dictus, J., Creed, A. (eds). Towards Environmental Sustainability. Report of the Peer review of the city of Helsinki.
6. Yrjölä, R. Vuosaaren satamahankkeen linnustoseuranta 2008
7. Kajaste, I., Muurinen, J., Räsänen, M., Vahtera, E., Pääkkönen, J.-P. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2008. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu.
8. Peltomaa, J., Klemettilä-Kirjavainen, E. Kebabin mikrobiologinen laatu Helsingissä vuonna 2008
9. Metiäinen, P. Oirekyselyt asuntojen PVC-muovimatoilla päällystettyjen betonilattioiden sisäilmahaittojen ratkaisijana
10. Puhakka, A. Kestävä kehitys – ohjelmista eläväksi käytännöksi? Kokemuksia Helsingistä ja tulevaisuuden pohdintaa.
11. Pitkänen, E., Haahla, A. Herkkien kohteiden ilmanlaatu ja melutilanne. Päiväkodit, leikkipuistot ja -kentät, koulut, vanhainkodit ja sairaalat.
12. Aspelund, P., Paaer, P. Särkkäniemen luonnonsuojelun hoito- ja käyttösuunnitelma 2009 - 2018
13. Kupiainen, K., Pirjola, L., Viinanen, J., Stojiljkovic, A., Malinen, A. Katupölyn päästöt ja torjunta. KAPU-hankkeen loppuraportti
14. Heinonen, M., Lammi, E. Vanhankaupunginlahden lintuveden kasvillisuuden seuranta 2008–2009
15. Hakkarainen, T., Kivikoski, L., Pönkä, A. Yleisten uimarantojen hygieeninen taso Helsingissä vuonna 2009

## Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2010

1. Saarijärvi, P., Laine, K., Klemettilä-Kirjavainen, E. Voileipien mikrobiologinen laatu Helsingissä 2009
2. Pahkala, E., Saltiola, H., Åberg, R. Ulkotapahtumissa ja toreilla tarjoiltavan ruoan hygieeninen laatu Helsingissä
3. Pirjola, L., Loukkola, K., Koskentalo, T., Väkevä, O. Ilmanlaatu Helsingin tietunneleissa
4. Muurinen, J., Pääkkönen, J.-P., Räsänen, M., Sopanen, S. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2009. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu.
5. Päivänen, J., Leppänen, P. Helsingin hiljaiset alueet - asukaskyselyn tuloksia
6. Salla, A. Maaperän haitta-aineiden taustapitoisuudet sekä pitoisuudet puistoissa ja kerrostalojen pihoilla Helsingissä. Östersundomin liitosalueen tuloksilla täydennetty versio.