



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

Antti Salla

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 3/2009

Antti Salla

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

Helsingin kaupungin ympäristökeskus
Helsinki 2009

Kannen kuva: © Sini-Pilvi Saarnio

ISSN 1235-9718
ISBN 978-952-223-387-5
ISBN (PDF) 978-952-223-388-2

Painopaikka: Kopio Niini Oy
Helsinki 2009

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	2
1 Johdanto	3
1.1 Määritelmiä	3
1.2 Maaperän luonnolliset ja ihmislähtöiset aitta-aineet	3
1.3 Tutkimuksen tavoite ja tarkoitus	4
1.4 Muut taustapitoisuustutkimukset.....	4
2 Aineisto ja menetelmät	5
2.1 Tutkimusalue	5
2.2 Tutkimuksen vaiheet.....	5
2.3 Näytepisteiden tyypit ja määrät.....	6
2.4 Näytteenottoaikojen valinta ja näytteiden otto	6
2.5 Näytteiden lukumäärät.....	7
2.6 Analyysit	8
3 Tulokset	8
3.1 Tulosten käsittely ja esittäminen.....	8
3.2 Luonnonmaat.....	9
3.3 Puistot.....	10
3.4 Kerrostalojen pihat.....	11
3.5 Merkittävät aineet	12
3.6 Tulosten vertailu pääkaupunkiseudun kehyskuntien tuloksiin	13
4 Johtopäätökset	14
4.1 Luonnonmaat.....	14
4.2 Puistot.....	14
4.3 Kerrostalojen pihat.....	14
4.4 Yhteenveto.....	14
Tietolähteitä	15
Liite: Näyttepistekartta	

Tiivistelmä

Tämän tutkimuksen tarkoitus oli selvittää Helsingin maaperän pintaosien niitä haitta-ainepitoisuuksia, jotka ovat luonnollisen taustapitoisuuden ja ihmisperäisen ilmalaskeuman summia. Tässä raportissa käsitellään myös aiemmin julkaistut tulokset.

Näytteet otettiin vuosina 1996–2008, ja näytepisteitä oli yhteensä 396. Näytteet otettiin luonnonmailla, etupäässä metsistä, sekä ihmisen altistuksen kannalta merkittäviltä alueilta: puistoista ja kerrostalojen pihoilta. Näytteitä otettiin yhteensä 604.

Analyysituloksia verrattiin aineen kynnysarvoon. 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 paikoin niin suurina 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 luonnonmaiden pintahumuksessa.

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 ohjearvot 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 pidättyneet eloperäiseen maa-ainekseen. Kuitenkin eräät mineraalitkin kuten sulfidit, kiilteet, savimineraalit ja sekundaariset saostumat liukenevat vahvassa happoutossa 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 pidättyvät 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: kynnysarvo sekä alempi ja ylempi ohjearvo. Näistä pienin on kynnysarvo, 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 terveystarpeita 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 alueen ennen vuoden 2009 itäistä alueliitosta. Luonnonmaiden näytteenottpisteet sijoitettiin alueelle mahdollisimman tasaisesti ja kattavasti, mutta saarista näytteitä otettiin vain suurimmista ja enimmäkseen niistä, joihin on kiinteä yhteys mantereelta. Puistonäytteet keskitettiin kaupungin keskusta, ja kerrostalojen pihanäytteet otettiin kaupungin omistamilta tonteilta pääasiassa keskustan ulkopuolelta.

2.2 Tutkimuksen vaiheet

Tutkimus tehtiin vuosina 1996–2007 lukuun ottamatta vuosia 1998 ja 2001–2003. Se aloitettiin puisto- ja luonnonmaanäytteillä syksyllä 1996, ja vuosien 1996–1999 tulokset (113 näytepistettä) julkaistiin 1999 (Salla 1999). Vuonna 2000 näytepisteverkkoa tihennettiin 128 pisteeseen ja tutkittavia aineita lisättiin. Tulokset raportoitiin samana vuonna (Salla 2000). Näytteenottoa jatkettiin 2004–2007 niin, että lopulta näytepisteitä ja kokoomanäytealueita oli yhteensä 256, joista luonnonmailta oli 187 pistettä, puistoista 19 pistettä ja pihoilta 50 kokoomanäytealuetta. Tässä raportissa esitetään kaikkien tähänastisten tulosten yhteenveto ja tilastotiedot.

Taulukko 1. Näytteenoton ja väliraportoinnin 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
1996–2008			Yhteensä	396

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	Näytepisteiden lukumäärä
Luonnonmaa A. Elop. pintakerros 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).	187
Puisto A. Elop. pintakerros 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		396

Luonnonmaan pintahumusnäytteissä on luonnollisten pitoisuuksien lisäksi ilmaslaskeumien 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 keinotekoisten materiaalien kohdalla myös alkuperä. Mullan valmistukseen on voitu käyttää jätevedenpuhdistamon lietettä tai muita aineksia, joissa voi olla luonnollista suurempia haitta-ainepitoisuuksia.

Kerrostalojen pihilla 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 saumaussmassojen PCB:tä ja lyijyä voi olla maassa merkittäviä määriä.

2.4 Näytteenottoapaikkojen valinta ja näytteiden otto

Luonnonmaiden näytteenottoapaikat 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 näytekerrukseen kuulumatonta maata. Maata otettiin noin 3–5 litraa muoviseen sekoitusastiaan, jossa maa sekoitettiin ja siitä poistettiin kiviä ja juuria. Sekoitusastiasta otettiin noin puolen litran näytteet muovipussiin alkuaineanalyysiä varten ja lasipurkkiin PCB- ja PAH-analyysiä varten. Näytteenoton yhteydessä näytteiden maalajit arvioitiin silmämääräisesti. Ennen seuraavaa näytteenottoa näytteenotin ja sekoitusastia puhdistettiin. Joissakin näytteenotoissa käytettiin sekoitusastian suojana kertakäyttöistä muovipussia, joka vähensi astian puhdistamisen tarvetta. Näytteet toimitettiin Helsingin ympäristölaboratorioon (nykyinen Metropolilab) viimeistään kahden vuorokauden kuluttua näytteenotosta.

Puistojen näytteet otettiin etupäässä keskustan puistoista samalla tavalla kuin luonnonmaanäytteet. Eloperäinen pintakerros oli keinotekoisista 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. Osanäytteitä pihoilta otettiin yhteensä 681. 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	161		
Multamaa, pinta	20	19	140
Turve, pinta	6		
Multa, alempi kerros	2		
Turve, alempi kerros	4		
Hiekka ja sora	129	9	
Moreeni	36		
Savi ja siltti	18	7	
Yhdistelmänäyte		3	50
Yhteensä	376	38	190
Kaikki näytteet yhteensä			604

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

Luonnonmaiden 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 merkittävänä pitoisuuksina. PAH-yhdisteitä kuitenkin analysoitiin vielä kerrostalojen pihanäytteistä.

Vuodesta 2000 alkaen tehtiin joistakin harvoin analysoiduista alkuaineista myös epätarkempia semikvantitatiivisia määrytyksiä. Viimeisten näytteenottovuosien 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 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 kynnyсарvoja. 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 esitetystä tutkimustuloksista.

Useissa tapauksissa analyysitulokset olivat pienempiä kuin analyysimenetelmän määrittämissä raja-arvoissa, jolloin pitoisuus oli jossain nollan ja määrittämissä välissä. Jotta näidenkin

tulosten tilastollinen käsittely olisi ollut mahdollista, ne käsiteltiin lukuna 0,5 x määräysraja.

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 näyttäytyvät hajanaisina ja toisistaan riippumattomina. Näytteiden otto eri paikoista olisi todennäköisesti tuottanut erilaisia pitoisuuksia ja erilaisen karttakuvan.

3.2 Luonnonmaat

Luonnonmaiden analyysitulosten tilastotiedot on esitetty taulukossa 4. Eloperäisen pintakerroksen suurimmat kynnysarvon ylitysprosentit olivat seuraavilla aineilla:

- Lyijy (Pb) 46,2 %
- PCB 38,7 %
- Antimoni (Sb) 23,5 %
- Arseeni (As) 19,8 %
- Elohopea (Hg) 7,5 %

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

- Arseeni (As) 17,1 %

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

- Arseeni (As) 61,1 %
- Vanadiini (V) 11,1 %
- Koboltti (Co) 5,6 %

Moreeneissa merkittävin haitta-aine oli arseeni:

- Arseeni (As) 16,7 %

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.	4,1	0,3	3	15	23	0,29	11	72	1,5	24	65	0,15
Med.	3,5	0,2	2	11	16	0,20	9	59	1,0	21	48	0,07
Määrä	187	187	187	187	187	186	187	184	162	187	185	111
KYAY %	19,8	1,1	1,6	0,5	1,1	7,5	0,0	46,2	23,5	0,0	1,6	38,7

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.	3,2	0,1	2	13	8	0,10	5	10	0,7	18	24	0,03
Med.	2,7	0,1	2	12	6	0,05	4	6	0,5	17	19	0,03
Määrä	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	4
KYAY %	17,1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	1,6	1,8	0,0	0,0	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.	7,4	0,1	13	63	26	0,05	28	19	0,6	65	92	
Med.	5,9	0,1	12	68	25	0,05	28	17	0,5	64	97	
Määrä	18	18	18	18	18	18	18	18	15	18	18	0
KYAY %	61,1	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	0,0	

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.	4,3	0,1	2	20	9	0,06	6	9	0,7	22	29	
Med.	3,6	0,1	2	18	7	0,05	6	6	0,5	22	24	
Määrä	36	36	36	36	36	36	36	36	34	36	36	0
KYAY %	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	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) 42,1 %
- Lyijy (Pb) 31,6 %
- Elohopea (Hg) 21,1 %
- Sinkki (Zn) 5,3 %
- PCB 5,3 %

Pintakerroksen alapuolisessa hiekassa tai sorassa kynnysarvoja ylittyi seuraavasti:

- Arseeni (As) 16,7 %
- Lyijy (Pb) 16,7 %
- Elohopea (Hg) 8,3 %

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

- Nikkeli (Ni) 33,3 %
- Lyijy (Pb) 33,3 %

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

- Arseeni (As) 25,0 %
- Elohopea (Hg) 25,0 %
- Lyijy (Pb) 25,0 %

Taulukko 5. Puistojen maanäytteiden analyysitulosten tilastot. KYA = kynnysarvo, K.A. = keskiarvo, Med. = mediaani, Määrä = analyysien lukumäärä, KYAY % = kynnysarvon 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 %	42,1	0,0	0,0	0,0	0,0	21,1	0,0	31,6	0,0	0,0	5,3	5,3

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 %	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	16,7	0,0	0,0	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	0,0	0,0	0,0	33,3	33,3	0,0	0,0	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	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	25,0	0,0	0,0	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 saumaussmassoista. 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	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	36,0

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 20 %:ssa ja mineraalimaissa 21 %:ssa näytteistä. Suurin ylitysprosentti (61 %) oli savi- ja siltinäytteissä. Puistojen maaperässä kynnysarvo ylittyi eloperäisessä pintakerroksessa 42 %:ssa ja mineraalimaissa 16 %: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

Luonnonmaissa lyijyn pitoisuus ylitti kynnysarvon eloperäisessä pintakerroksessa lähes puolessa näytteistä (46 %) mutta mineraalimaissa vain yhdessä prosentissa. Suurin ylitysprosentti (67 %) todettiin turpeissa. 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 21. Kerrostalojen piholla vain 2 % näytteistä sisälsi lyijyä yli kynnysarvopitoisuuden.

Antimoni

Luonnonmaiden eloperäisessä pintakerroksessa antimonin kynnysarvo ylittyi lähes joka neljännessä näytteessä (24 %), ja mineraalimaissa ylitysprosentti oli vain 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 8 %:ssa oli elohopeaa yli kynnysarvopitoisuuden ja mineraalimaissa 2 %:ssa. Puistojen eloperäisessä pintakerroksessa ylittävien näytteiden osuus oli 21 % ja mineraalimaissa 16 %. Kerrostalojen piholla elohopean kynnysarvo ei ylittynyt. Helsingin maaperän elohopeakin lienee pääosin ihmisen toiminnasta lähtöisin.

PCB

Luonnonmaiden eloperäisessä pintakerroksessa PCB:tä todettiin yllättävän paljon; näytteistä 39 % sisälsi sitä yli kynnysarvopitoisuuden. Puistoissa vastaava prosenttiluku oli 5. Koska kyseessä on täysin synteettinen aine, joka sitoutuu voimakkaasti eloperäisiin maalajeihin, oli odotettavaa, että mineraalimaissa PCB:n kynnysarvo ei ylittynyt.

Kerrostalojen pihojen yhdistelmänäytteissä PCB:tä oli melko paljon, koska sitä on käytetty mm. elementtitalojen saumaussmassoissa. Myös kiinteistökohtainen jätteenpolttu ennen 1970-lukua on saattanut olla sen lähde. Pihojen yhdistelmänäytteistä 36 % sisälsi PCB:tä yli kynnysarvopitoisuuden. Näyteenotto toistettiin yksittäisnäytteinä niiltä kymmeneltä alueelta, joilla PCB:n alempi ohjearvo ylittyi yhdistelmänäytteissä. Näytteitä 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	4,1	0,3	3	15	23	0,29	11	72	1,5	24	65
	PKSK	2,1	0,4	2	9	10	0,20	8	56	0,5	16	68
Hk+Sr	HKI	3,2	0,1	2	13	8	0,10	5	10	0,7	18	24
	PKSK	2,7	-	4	11	7	0,02	7	6	0,1	19	32
Sa+Si	HKI	7,4	0,1	13	63	26	0,05	28	19	0,6	65	92
	PKSK	6,9	0,2	18	59	29	0,04	28	20	0,2	79	110
Mr	HKI	4,3	0,1	2	20	9	0,06	6	9	0,7	22	29
	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 ilmeisesti kaupunki- ja maaseutuym-
päristöjen erilaisista ilmalaskeumista. Alkuaineista suurimat suhteelliset erot ovat antimonilla, jota Helsingissä on enemmän etenkin hiekassa ja moreenissa. Seli-
tys 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 vertailuarvoina pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa.

4.2 Puistot

Puistoissa maakerrokset ovat keinotekoisia ja usein heterogeenisiä. Eloperäisessä pintakerroksessa, joka on yleisimmin multaa, arseenin, lyijyn, elohopean, sinkin ja PCB:n pitoisuudet ylittävät useimmiten 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 pihoiden PCB:tä on paikoin suuriakin pitoisuuksia, ja se on todennäköisesti pääosin peräisin elementtitalojen saumaussmassoista.

4.4 Yhteenveto

Helsingin varsinaisesti pilaantumattoman maaperän merkittävimmät haitta-aineet ovat arseeni, lyijy, antimoni, elohopea ja PCB, ja niitä on merkittävinä pitoisuuksina maan eloperäisessä pintakerroksessa. Näistä arseeni on selvimmin osin luontaista, ja sitä on myös mineraalimaissa. Suurimman terveystarpeen 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.

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.

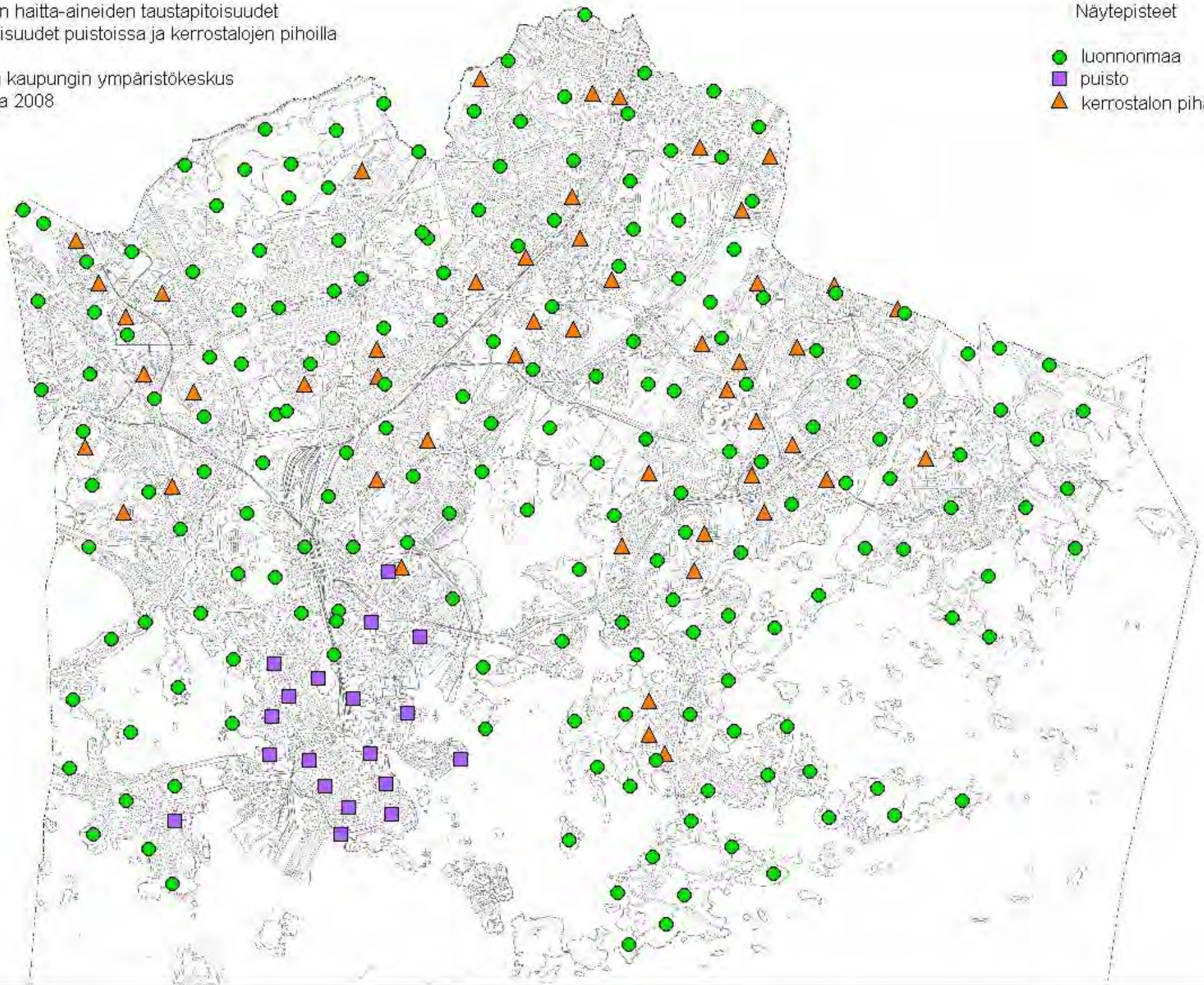
Ympäristöministeriö 2007: Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2007.

Maaperän haitta-aineiden taustapitoisuudet
sekä pitoisuudet puistoissa ja kerrostalojen pihoilla

Helsingin kaupungin ympäristökeskus
Antti Salla 2008

Näytepisteet

- luonnonmaa
- puisto
- ▲ kerrostalon piha



KUVAILULEHTI / PRESENTATIONSBLAD / DOCUMENTATION PAGE

Julkaisija Utgivare Publisher	Helsingin kaupungin ympäristökeskus Helsingfors stads miljöcentral City of Helsinki Environment Centre	Julkaisuaika/Utgivningstid/ Publication time Heinäkuu 2009 / Juli 2009 / July 2009	
Tekijä(t)/Författare/Author(s)	Antti Salla		
Julkaisun nimi Publikationens titel Title of publication	Maaperän haitta-aineiden taustapitoisuudet sekä pitoisuudet puistoissa ja kerrostalojen pihoilla Helsingissä Bakgrundshalterna av skadliga ämnen i jordmånen samt halterna i parker och vid höghusgårdar i Helsingfors Background concentrations of harmful substances in soils and concentrations in parks and yards in Helsinki		
Sarja Serie Series	Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja Helsingfors stads miljöcentralens publikationer Publications by City of Helsinki Environment Centre	Numero/Nummer/No. 3/2009	
ISSN 1235-9718	ISBN 978-952-223-387-5	ISBN (PDF) 978-952-223-388-2	
Kieli Språk Language	Koko teos / Hela verket / The work in full Yhteenveto/Sammandrag/Summary Taulukot/Tabeller/Tables Kuvatestit/Bildtexter/Captions	fin fin fin fin	
Asiasanat Nyckelord Keywords	Maaperä, haitta-aine, taustapitoisuus, puisto, piha Jordmån, skadligt ämne, bakgrundshalt, park, gårdsplan Soil, harmful substance, background concentration, park, yard		
Lisätietoja Närmare upplysningar Further information	Antti Salla Puh./tel. (09) 310 32016 Sähköposti/e-post/e-mail: antti.salla@hel.fi		
Tilaukset Beställningar Distribution	Helsingin kaupungin ympäristökeskus, Asiakaspalvelu PL 500, 00099 Helsingin kaupunki Helsingfors stads miljöcentral, Kundtjänst PB 500, 00099 Helsingfors stad City of Helsinki Environment Centre, Customer Service P.O. Box 500, FIN-00099 CITY OF HELSINKI Puh./tel. +358-9-310 13000 Sähköposti/e-post/e-mail: ymk@hel.fi		

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2008

1. Puttonen, J., Terhemaa, L. Jätehuolto Helsingin venesatamissa vuonna 2007
2. Vuorela, M., Koskela, T., Kauppinen, I. Helsingin kaupungin ympäristöjohtamisen arviointi
3. Luontotieto Keiron Oy. Haltialan aarnialueen luonnonsuojelualueen hoito- ja käyttösuunnitelma
4. Luontotieto Keiron Oy. Pitkälän rinnelehtojen luonnonsuojelualueen hoito- ja käyttösuunnitelma
5. Luontotieto Keiron Oy. Ruutinkosken luonnonsuojelualueen hoito- ja käyttösuunnitelma
6. Munne, P., Muurinen, J., Pääkkönen, J.-P., Räsänen, M. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2007. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu.
7. Pienmunne, E., Pakarinen, R., Paaer, P., Nummi, P. Kauppatorin lokkitutkimus 2007
8. Saarikivi, J. Helsingin matelija- ja sammakkoeläinlajisto sekä tärkeät matelija- ja sammakkoeläinalueet vuonna 2007
9. Yrjölä, R. Vuosaaren satamahankkeen linnustoseuranta 2007
10. Ilmansuojelutyöryhmä. Helsingin kaupungin ilmansuojelun toimintaohjelma 2008 - 2016
11. Ilmarinen, K., Oulasvirta, P. Vesikasvillisuus Espoon ulkosaariston–Helsingin itäisen ulkosaariston alueella kesällä 2007
12. Viinanen, J., Pitkänen, E. (toim.). Helsingin kaupungin ilmansuojelun toimintaohjelma 2008 - 2016. Terveys- ja ympäristövaikutusten arviointi.
13. Åberg, R., Nousiainen, L.-L., Lampinen, H., Klemetilä-Kirjavainen, E. Graavisuolatun ja kylmäsavustetun kalan hygieeninen laatu ja säilytyslämpötilat vähittäismyynnissä ja laitoksissa
14. Åberg, R. Sushituotteiden valmistus, HACCP ja valmistukseen liittyvät hygieeniset riskit
15. Niskanen, I., Päivänen, J., Virrankoski, L., Alanko, M., Jokinen, S., Pesu, M., Leppänen, P., Gröhn, L. Helsingin kaupungin meluntorjunnan toimintasuunnitelma 2008
16. Helsingin luonnonsuojeluohjelma 2008 - 2017
17. Hakkarainen, T., Pönkä, A., Kivikoski, L. Yleisten uimarantojen hygieeninen taso Helsingissä vuonna 2008
18. Pönkä, A., Järveläinen, A., Kalso, S. Irtojätelön ja veden mikrobiologinen laatu helsinkiläisissä kesäkielissä
19. Munne, P., Pääkkönen, J.-P., Tiensuu, M., Vahtera, E. Töölönlahden tila ja meriveden juoksuksen vaikutus vuosina 2006-2008

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 pihilla Helsingissä