



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

LYIJYN JA ANTIMONIN
TAUSTAPITOISUUDET VANTAALLA,
GRÖNBERGIN
LYIJYSULATTOALUEELLA

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Ympäristötekniikka
Ympäristöteknologia
Opinnäytetyö
Kevät 2012
Henna Malmipuro

Lahden ammattikorkeakoulu
Ympäristötekniologia

MALMIPURO, HENNA:

Lyijyn ja antimonin taustapitoisuudet
Vantaalla, Grönbergin lyijysulattoalueella

Ympäristötekniikan opinnäytetyö, 26 sivua, 37 liitesivua

Kevät 2012

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää lyijyn ja antimonin taustapitoisuuksia Vantaalla, Grönbergin lyijysulaton alueella. Toimeksiantajana työssä on FCG Finnish Consulting Group Oy ja työn tilaajana Vantaan kaupunki. Tutkimusta on tarkoitus hyödyntää valtioneuvoston asetuksessa maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa. Maaperätutkimukset tehtiin lapionäytteenotoina kesällä 2011, jolloin maaperänäytteitä otettiin 52 kappaletta. Yhteensä tarkasteltiin 368 kappaletta maaperänäytteitä, taustapitoisuuden selvittämiseksi.

Työssä käsitellään ympäristölainsäädäntöä ja ympäristöluvanvaraisuutta. Ympäristölainsäädännöstä on kerrottu niiltä osin kuin on katsottu liittyvän työn aiheeseen. Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioimiseksi on tärkein ohjenuora opinnäytetyössä, koska siinä on määritetty taustapitoisuus ja sen suhde kynnysarvoon.

Maaperänäytteistä antimonin ja lyijyn pitoisuuksia tarkasteltiin kolmessa eri tutkimusalueessa. Tutkimusalueisiin kohteet jaettiin niiden sijainnin perusteella. Näytteistä laskettiin antimonille ja lyijylle keskiarvopitoisuudet sekä mediaanit, kaikista niistä näytteistä, joiden pitoisuudet alittivat (Vna 214/2007) annetun alemman ohjearvon. Tulosten perusteella voidaan sanoa, että Tikkurilan alueen pintamaassa oli suurimmat, niin antimonin kuin lyijynkin keskiarvopitoisuudet.

Koko Grönbergin lyijysulattoalueen taustapitoisuuden selvittämiseksi tutkimusalueiden tulokset koottiin yhteen ja laskettiin niistä keskiarvopitoisuudet ja mediaanit. Tuloksista voidaan todeta, että lyijysulaton ym. teollisuuslaitosten vaikutuksesta antimonia ja lyijyä on levinnyt pintamaahan laajalle alueelle, ja näin ollen pitoisuudetkin ovat kohonneita maaperän luontaisesti tavanomaisista pitoisuuksista.

Avainsanat: lyijy, antimoni, taustapitoisuus, kynnysarvo, maaperä, pilaantuminen

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Environmental Technology

MALMIPURO, HENNA:

Background concentration levels of lead
and antimony in the Grönberg lead foundry
area in Vantaa

Bachelor's Thesis in Environmental Engineering, 26 pages, 37 appendices

Spring 2012

ABSTRACT

The purpose of this Bachelor's thesis was to make a survey of the background concentration of lead and antimony in the Grönberg lead foundry area in Vantaa. The thesis was done for FCG Finnish Consulting Group Oy and it was commissioned by the city of Vantaa. The survey utilizes the government's decree on soil contamination and restoration needs assessment. To find out the background concentration, a total of 368 soil samples were analyzed.

Environmental legislation and the permission procedure are presented in the theory part of this work. Environmental legislation is dealt with as much as is relevant for this work. The Government's decree on soil contamination and restoration needs assessment is the most important principle in this thesis, because it states the background concentration and the threshold values.

The levels of antimony and lead were analyzed from soil samples taken from three different survey areas. The sampling areas were classified according to the location. All the samples that had concentration under the given lower reference value, were analyzed for average concentrations and medians. Based on the results it can be said that the surface ground in the area of Tikkurila has the biggest average concentrations of antimony and lead.

To find out the background concentration of the whole Grönberg lead foundry area the results of the survey areas were put together and the average concentrations and medians were calculated. Based on the results it can be said that there are elevated concentrations of antimony and lead in the surface ground. This has been caused by industry and human action.

Key words: lead, antimony, background concentration, soil, contamination

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	KOHTEEN TIEDOT	2
2.1	Tikkurila	3
2.2	Jokiniemi	4
2.3	Hiekkaharju	4
3	LAINSÄÄDÄNTÖ	4
3.1	Ympäristönsuojelulaki ja –asetus	5
3.2	Maankäyttö- ja rakennuslaki	5
3.3	Jätelaki	6
3.4	Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista	6
4	HAITTA-AINEET	7
4.1	Lyijy	8
4.2	Antimoni	9
5	TULOKSET	11
5.1	Kenttä- ja laboratorioanalyysimenetelmät	11
5.2	Esimerkki kenttä- ja laboratorioanalyysien käytöstä kohteessa	12
5.3	Aikaisemmat taustapitoisuustutkimukset	13
5.4	Tulosten tarkastelu	15
5.4.1	Tikkurila	15
5.4.2	Jokiniemi	17
5.4.3	Hiekkaharju	18
6	TULEVAISUUS	19
7	YHTEENVETO	20
	LÄHTEET	22
	LIITTEET	27

SANASTO

Haitta-aine: tarkoittaa haitallista ainetta, tässä opinnäytetyössä käytetään tarkoit-
taen antimonia ja lyijyä

Kompleksoituminen: on aineen sitoutumista esimerkiksi mineraalin kanssa

Mineraali: alkuaine tai epäorgaaninen yhdiste, joka esiintyy luonnossa

Taustapitoisuus: maaperän luontaisia pitoisuuksia aineille tai sellaisia kohonnei-
ta pitoisuuksia, jotka esiintyvät laajalla alueella pintamaassa, pilaantuneeksi epäil-
lyn alueen ympäristössä

Br⁻: bromidi

C₂O₄²⁻: oksalaatti

CH₃COO⁻: asetaatti

Cl⁻: kloridi

CO₃²⁻: karbonaatti

F⁻: fluoridi

I⁻: jodidi

NO₂⁻: nitriitti

NO₃⁻: nitraatti

Pb: lyijy

Pb²⁺: lyijy(II)

PO₄³⁻: fosfaatti

S²⁻: sulfidi

S₂O₃²⁻: tiosulfaatti

Sb: antimoni

SiO₄³⁻: silikaatti

SO₃²⁻: sulfiitti

SO₄²⁻: sulfaatti

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää lyijyn ja antimonin taustapitoisuudet maaperässä Grönbergin lyijysulattoalueella. Työn toimeksiantajana toimi FCG Finnish Consulting Group Oy ja tilaajana Vantaan kaupunki. Tutkimusta on tarkoitus hyödyntää pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvionnissa niissä tapauksissa, joissa antimonin ja/tai lyijyn pitoisuus ylittää valtioneuvoston asetuksessa maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa annetun kynnysarvon.

Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista määrittelee haitta-aineille raja-arvot ja taustapitoisuuden. Asetuksessa määritellään taustapitoisuuden suhde kynnysarvoon. Erilaisissa tilanteissa asetusta on sovellettu ehkä hieman väärinkin ja tehty johtopäätöksiä ilman kunnollisia perusteluja. Ympäristönsuojelulaki kieltää ympäristön pilaamisen, kun taas jätelaissa kielletään ympäristön roskaaminen. Ympäristönsuojeluasetuksessa säädetään ympäristöluvittamisesta. (Vna 214/2007; Ympäristönsuojelulaki 86/2000; Ympäristönsuojeluasetus 169/2000; Jätelaki 1072/1993.)

Vantaan Tikkurilassa on toiminut vuosikymmenien ajan Oy Grönberg Ab:n lyijysulatto ja lyijyvalkoistehdas sekä akkutehdas, joka on saastuttanut lähiympäristöä. Maaperän pilaantuminen on tapahtunut lähinnä ilmalaskeumana pölyn ja savun muodossa. (Horn, Huuhtanen, Höglund, Jäntti-Hosa, Kivikoski, Markkanen, Mäntylä, Palmén, Rantalainen, Rantataro & Skog 2002.) Tämän takia maaperän lyijyn ja antimonin pitoisuudet ylittävät tehtaiden lähiympäristössä haitta-aineille määritellyt kynnysarvot. Tutkimukseni helpottaa myöhemmin tehtyjen maaperätutkimusten tulosten analysointia.

Taustapitoisuuden selvittämiseksi tehtiin lapiotutkimuksia kesäkuussa 2011, jolloin yhteensä otettiin 52 maanäytettä. Näistä näytteistä tutkittiin raskasmetallien pitoisuudet. Tämän lisäksi tutkittiin vanhoja tutkimus- ja kunnostusraportteja Tikkurilan, Jokiniemen ja Hiekkaharjun alueelta, joista otettiin työhön kaikki ne näytteet, jotka oli otettu maaperän pintakerroksista ja näytteistä oli tutkittu antimonin ja lyijyn pitoisuudet. Maanäytteitä oli yhteensä 368 kappaletta.

2 KOHTEEN TIEDOT

Vantaan kaupunkissa asuu noin 200 000 ihmistä. Pinta-alaltaan kaupunki on 240,36 km² suuri. Alueella on asuttu jo kivikaudella. (Vantaan kaupunki 2012.) Taulukossa 1 esitetään tutkimusalueen pinta-alat ja asukasluvut (1.1.2010).

TAULUKKO 1. Tutkimusalueen pinta-ala ja asukasmäärä (Vantaan kaupunki 2012b; Vantaan kaupunki 2012c; Vantaan kaupunki 2012d.)

	Pinta-ala [km ²]	Asukasluku
Tikkurila	1,0	4976
Jokiniemi	2,1	4855
Hiekkaharju	1,5	3995
Yhteensä:	4,6	13826

Vantaan Tikkurilassa on toiminut Oy Grönberg Ab:n lyijysulatto ja lyijyvalkoistehtas vuosina 1929 – 1984. Tehdasalueen maaperä on pilaantunut alueelle läjitetystä lyijypitoisesta jätteestä ja ilmalevitteisestä lyijystä. (Uudenmaan ympäristökeskus 2003.) Tämän lisäksi Vantaalla on toiminut akkutehdas 1920 – 1970-luvuilla. Lyijysulaton ja vanhan akkutehtaan vaikutuksesta Vantaalle on levinnyt laajalle alueelle lyijyä ja antimonia ilmalaskeumana savun ja pölyn muodossa. (Salla 2010; Vantaan kaupunki 2009.)

Tutkimukseen on otettu mukaan yhteensä 18 eri kohteesta maaperänäytteitä. Tutkimusalueena pidettiin Vantaan Tikkurilaa, Jokiniemeä sekä Hiekkaharjua. Kohteet valikoitiin sen mukaan, mitä haitta-aineita oli tutkittu. Taulukossa 2 on esitetty, kuinka maaperänäytteet ovat jakautuneet eri kohteiden kesken.

TAULUKKO 2. Näytemäärät eri kohteissa

Kohde	Näytteenottovuosi	Näytemäärä, kpl
Sinirikontie 5	2011	26
Dickursbyskolan	2011	22
Simonmetsän päiväkoti	2011	4
Manttaalitie	2011	2
Urheilutie 9	2010	4
Valkoisenlähteentie	2007 - 2008	70
Männistönpuisto	2005	17
Vehkatie 47	2004	52
Vanha Sahatie 2	2004	25
Ruisspolku 8	2003	9
Ruisspolku 12	2003	6
Grönbergin lyijysulattoalue	2006 ja aikaisemmin	15
Vanhan akkutehtaan alue		4
Winterinmäki		69
Hiekkaharju 5		25
Urheilutie 8		3
Urheilutie 10		6
Urheilutie 15		9
	Yhteensä	368

Tikkurilan alueella on sijainnut kaksi teollisuuslaitosta, jotka ovat vuosikymmenien ajan pilaanneet lähiympäristöään. Voidaankin olettaa, että Tikkurilan maaperässä haitta-ainepitoisuudet ovat korkeampia kuin sen ulkopuolisissa kaupunginosissa. Näin ollen on valittu kolme tutkimusaluetta, joista tuloksia tarkastellaan.

2.1 Tikkurila

Vanha akkutehdas sekä entinen Grönbergin lyijysulatto ja lyijyvalkoistehdas ovat molemmat sijainneet Tikkurilassa. Tähän tutkimusalueeseen valittiin viisi kohdet-

ta, jotka ovat Valkoisenlähteentien kunnostus, Winterinmäen alue, Männistönpuiston alue, Vanha akkutehtaan tontti ja Grönbergin lyijysulataton alue. Tältä alueelta on yhteensä 175 näytettä, joista osa on kunnostuksen aikaisia näytteitä.

2.2 Jokiniemi

Jokiniemi sijaitsee Tikkurilan itäpuolella pääradan vieressä. Jokiniemi on keski-ajalla kuulunut Tikkurilan kylään. (Vantaan kaupunki 2012c.) Jokiniemen tutkimusalueeseen otettiin mukaan myös Talvikkitien länsipuolella sijaitseva Sinirikontie 5 -kohde, koska se sijaitsee suurin piirtein yhtä kaukana akkutehtaasta kuin Jokiniemen muut kohteet lyijysulatosta. Muita kohteita on Vanha Sahatie 2, Urheilutie 8, Urheilutie 9, Urheilutie 10 sekä Dickursbyskolan. Näytteitä on otettu näistä kohteista yhteensä 86 kappaletta.

2.3 Hiekkaharju

Hiekkaharju sijaitsee Tikkurilan pohjoispuolella ja rakentaminen on alkanut siellä jo varhain 1920-luvulla junaradan vaikutuksesta (Vantaan kaupunki 2012d).

Hiekkaharjun tutkimusalueeseen kuuluvat kohteet Hiekkaharju 5, Vehkatie 47, Ruisspolku 8, Ruisspolku 12, Simonmetsän päiväkotit ja Urheilutie 15 sekä Manttaalitie. Tältä alueelta on otettu yhteensä 107 maaperänäytettä.

3 LAINSÄÄDÄNTÖ

Maaperän pilaantuneisuudesta puhuttaessa tärkeimmät säädökset ovat ympäristönsuojelulaki ja -asetus, maankäyttö- ja rakennuslaki, jätelaki ja valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista. Ympäristölupia myöntävä viranomainen Vantaalla on suurimmissa kohteissa Uudenmaan aluehallintovirasto ja valvovana viranomaisena Uudenmaan ELY-keskus. Pienimmissä kohteissa lupa haetaan Vantaan kaupungin ympäristökeskukselta, joka myös toimii valvovana viranomaisena.

3.1 Ympäristönsuojelulaki ja -asetus

Ympäristönsuojelulaissa on määritetty ympäristön pilaamiskielto, niin maaperän kuin pohjaveden pilaamiskielto. Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavassa toiminnassa on viisi pääperiaatetta. Haitallisia ympäristövaikutuksia tulee ehkäistä ennalta, mikäli tämä ei ole mahdollista niin pyritään rajoittamaan ne mahdollisimman pieniksi. Tämä on niin kutsuttu ennaltaehkäisyn ja haittojen minimoinnin periaate. Muut periaatteet ovat varovaisuus- ja huolellisuusvelvoite, parhaan käytökelpoisen tekniikan periaate, ympäristön kannalta parhaan käytännön periaate ja aiheuttamisperiaate. (Ympäristönsuojelulaki 86/2000.)

Ympäristönsuojeluasetuksessa määritellään, mikä on ympäristöluvanvaraista toimintaa, ja kuinka lupaa haetaan. Lyijysulatto ja akkutehdas kuuluvat myös ympäristöluvan alaiseen toimintaan. Pilaantuneen maaperän puhdistaminen ja pilaantuneen maan käsittely vaativat myös ympäristöluvan. (Ympäristönsuojeluasetus 169/2000.)

3.2 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Vantaalla Tikkurilan, Hiekkaharjun ja Jokiniemen alueella on lainvoimaisena kaavana asemakaava. Tämä tarkoittaa, että asemakaavaa laadittaessa on täytynyt ottaa huomioon myös maakuntakaava ja oikeusvaikutteinen yleiskaava niin kuin niistä säädetään. Maankäyttö- ja rakennuslain tarkoituksena on määrittää, kuinka alueita suunnitellaan käytettävän. Alueidenkäytön suunnittelun tavoitteena on luoda viihtyisä, turvallinen, terveellinen, kaikkia ikäryhmiä palveleva elinympäristö, kuitenkin niin, ettei virkistyskäyttöä ja taloudellisuutta unohdeta. Rakennettua ja luonnonympäristöä tulee vaalia, eikä niihin liittyviä erityisiä arvoja saa hävittää. Luvittamista ei voida tehdä kaavan vastaisesti. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999.)

3.3 Jätelaki

Jätelaille on tarkoitus ehkäistä jätteestä ja jätehuollosta aiheutuvaa haittaa ja vaaraa ympäristölle ja terveydelle, vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta sekä edistää luonnonvarojen kestävästä käyttöä. Lain tarkoituksena on myös ehkäistä roskaantumista. Toukokuussa 2012 tulee voimaan jätelain uudistus, jonka tavoitteena on ajanmukaistaa alan lainsäädäntö vastaamaan nykyisiä jäte- ja ympäristöpolitiikan painotuksia sekä EU-lainsäädännön vaatimuksia. (Ympäristöministeriö 2012b; Jätelaki 1072/1993.)

Uudistuksessa myös joitakin käsitteitä tarkennetaan, muun muassa ongelmajätettä kutsutaan vaaralliseksi jätteeksi. Tässä opinnäytetyössä käytetään ongelmajätteen paikalla aina vaarallista jätettä, esimerkiksi valtioneuvoston asetuksessa maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista määritetystä ongelmajäteraja-arvosta käytetään nimitystä vaarallisen jätteen raja-arvo. (Ympäristöministeriö 2012.)

3.4 Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista

Tutkimusta on tarkoitus hyödyntää maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa. Arviointi tulee tehdä, mikäli yhden tai useamman haitallisen aineen pitoisuus maaperässä ylittää valtioneuvoston asetuksen liitteessä annetun kynnsarvon. Jos alueella taustapitoisuus on korkeampi kuin kynnsarvo, arviointikynnyksenä pidetään taustapitoisuutta. Taustapitoisuudella tarkoitetaan haitallisten aineiden luontaisesti tavanomaisia pitoisuuksia maaperässä tai sellaisia kohonneita pitoisuuksia, jotka esiintyvät pintamaassa laajalla alueella pilaantuneeksi epäillyn alueen ympäristössä. Asetuksen mukaan arvion on perustuttava arvioon maaperässä olevien haitallisten aineiden aiheuttamasta haitasta tai vaarasta ympäristölle ja terveydelle.

Taustapitoisuuden selvittämiseksi on otettava näytteitä maaperästä ja pohjavedestä, niin että ne edustavat hyvin tutkittavaa aluetta. Tutkimusten on perustuttava

standardoituihin tai niitä luotettavuudeltaan vastaaviin menetelmiin. (Vna 214/2007.)

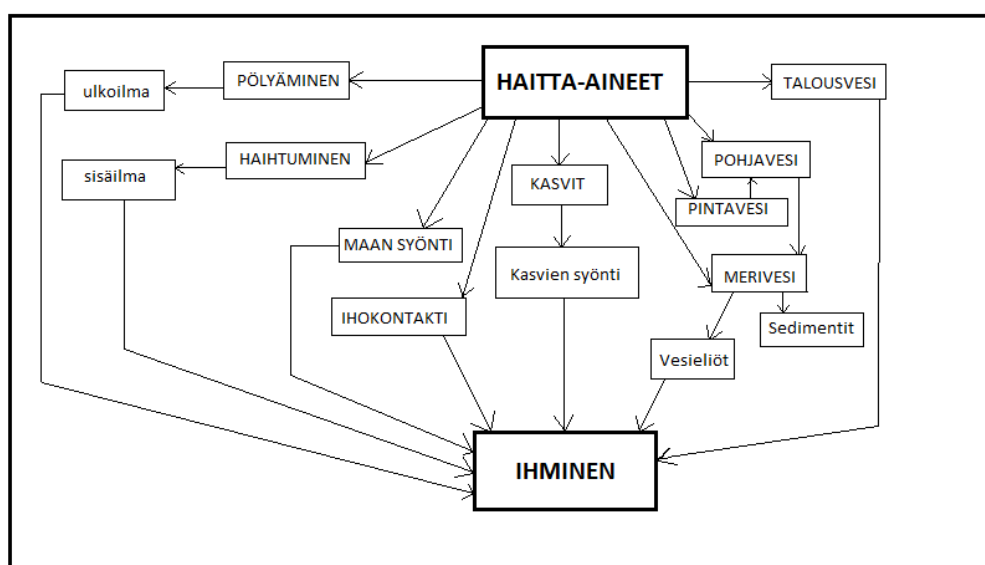
4 HAITTA-AINEET

Lyijy ja antimoni ovat raskasmetalleja. Raskasmetalleja ovat kaikki ne metallit, joiden tiheys on suurempi kuin 5 g/cm^3 . Niitä tavataan luonnostaan ympäristössä esimerkiksi kallioperässä, maaperässä, eläimissä ja kasveissa. Luonnossa ne voivat olla eri muodoissa kuten veteen liuenneina tai mineraaleina. Niillä on myös ominaisuus sitoutua epäorgaanisiin tai orgaanisiin molekyyleihin tai kiinnittyä ilmassa leijuviin hiukkasiin. Metallit ovat alkuaineita, ja tämän takia ne voivat muuttaa muotoaan, mutta ne eivät koskaan häviä luonnosta. Raskasmetalleja pääsee luontoon niin ihmistoiminnan seurauksena kuin luonnossa tapahtuvista prosesseista. Maailmanlaajuisesti ihmistoiminnan aiheuttamat lyijypäästöt ovat kymmenkertaiset verrattuna luontoperäisiin päästöihin. (Suomen ympäristökeskus 2009.)

Lyijyä ja antimonia tavataan luonnossa maaperän orgaanisessa pintakerroksessa. Usein metallit pääsevät luontoon ilmalaskeumana pölyn tai savun muodossa tai muuten teollisen toiminnan seurauksena. (Trafigura 2012; Horn ym. 2002.) Ilmalaskeumana tulleet haitta-aineet pidättäytyvät usein maan eloperäiseen pintakerrokseen, joka on yleensä humusta, multaa tai turvetta. Myös savi ja siltti pidättävät hyvin haitta-aineita, koska haitta-aineiden pidättymistä edistää niiden pieni raekoko ja suuri savimineraalien pitoisuus. (Salla 2010.) Raskasmetallit eivät juuri kulkeudu luonnossa. Antimoni omaa kuitenkin suuremman liikkuvuuden kuin lyijy. (Horn ym. 2002; Sorvali 2009.) Eri haitta-aineiden vaikutukset luontoon ja ihmiseen ovat tietenkin erilaisia aineista riippuen. Maalaji, maaperän muokkaus ja pH vaikuttavat maaperässä olevien ympäristölle ja terveydelle haitallisten yhdisteiden ja aineiden olomuotoon, kulkeutumiseen ja haitallisuuteen. (Horn ym. 2002.)

Haitta-aineiden terveysvaikutukset ovat hyvin erilaisia, ja niitä havaitaan useimmiten työympäristössä pitkäaikaisen altistumisen seurauksena tai akuuteissa myr-

kytystapauksissa. Se olisi kuitenkin hyvin harvinaista, jos ihminen saisi oireita pilaantuneesta maaperästä. (Horn ym. 2002.) Sikiöillä ja lapsilla lyijylle altistuminen on haitallisempaa kuin aikuisille, koska sen imeytyminen on tehokkaampaa (Heinonen, Kero & Pohjoispää 2002). Tavallisin altistumisreitti lapsilla on maan syönti (Sorvali 2009). Altistuminen pilaantuneelle juomavedelle sen sijaan on terveysriski lähes aina (Horn ym. 2002). Kuviossa 1 on esitetty ihmisen altistumisreittejä haitta-aineille.



KUVIO 1. Haitta-aineiden altistumisreittejä (Sorvali 2009)

Pilaantuneella maaperällä voi olla vaikutuksia myös luontoon, kasveihin ja eläimiin. Esimerkiksi lyijyn tiedetään hidastavan kasvien kasvua ja tuottavuutta. (Horn ym. 2002.)

4.1 Lyijy

Lyijy on metalli ja sen järjestysnumero jaksollisessa järjestelmässä on 82. Liitteen 3 on taulukoitu lyijyn kemiallis-fysikaalisia ominaisuuksia. Lyijyä on käytetty jo muinaisessa Roomassa vesijohtoputkiin ja ruokailuvälineisiin. Tämän jälkeen sitä on käytetty muun muassa väriaineissa, maaleissa, luodeissa, laakereissa, akuissa, bensiinin lisäaineena, säilyketölkin saumauksissa, lyijykynissä, viinin makeuttamiseen, ja siitä on tehty erilaisia käyttöesineitä esimerkiksi kolikoita ja

astioita. Nykyään lyijyä löytyy kaapeleista, teollisuusmaaleista ja sairaaloissa se suojaa röntgeniltä ja säteilyltä näyttöpäätteissä. (Hamilo 2006; Trafigura 2012.)

Valtioneuvoston asetuksessa maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista lyijylle on annettu kynnysarvoksi 60 mg/kg, alemmaksi ohjearvoksi 200 mg/kg, ylemmäksi ohjearvoksi 750 mg/kg ja vaarallisen jätteen raja-arvoksi 2500 mg/kg (Vna 214/2007).

Lyijyä tavataan luonnossa hapetusluvuilla +2 ja +4. Lyijy esiintyy Suomen maa- ja kallioperässä niukkaliuokoisina sulfidi- ja karbonaattimineraaleina ja vähäisinä määrinä silikaattimineraaleihin sitoutuneena. Happamat ja hapettavat olosuhteet sekä kompleksoituminen veteen lisäävät lyijyn liukoisuutta ja yleensä heikkoa kulkeutuvuutta luonnossa. Lyijy on erittäin myrkyllistä vesieliöille (Reinikainen 2007.)

Lyijy kertyy ihmisen elimistöön, erityisesti maksaan, munuaisiin ja luustoon, ravintoketjusta (Reinikainen 2007; Työterveyslaitos 2010). Lyijy-yhdisteet voivat aiheuttaa muun muassa ääreishermoston ja keskushermoston myrkytyksiä ja munuaisvauriota. Osa lyijy-yhdisteistä on luokiteltu syöpävaaraa aiheuttavaksi, esimerkiksi lyijyasetaatti ja –fosfaatti. (Työterveyslaitos 2010.) Maaperässä olevan lyijyn terveysvaikutuksia arvioitaessa on otettava huomioon lyijyn erityinen haitallisuus kehitysiässä oleviin lapsiin (Reinikainen 2007). Liitteeseen 2 on taulukoitu lyijyn toksisuustietoja ympäristölle ja terveydelle.

4.2 Antimoni

Antimoni on puolimetalli, ja sen järjestysluku jaksollisessa järjestelmässä on 51. Antimonin kemiallis-fysikaaliset ominaisuudet löytyvät liitteestä 3. Antimoni ja sen monet yhdisteet tunnettiin jo antiikissa. Louvresta on löydetty vaasi, joka on noin 5000 vuotta vanha, ja se on melkein puhdasta antimonimetallia. Antimonia on käytetty 1600- ja 1700-luvuilla oksennuslääkkeenä. Tämä saattoi koitua myös Mozartin kohtaloksi. Nykyisin antimoni on tärkeä metalli myös maailmantaloudelle. Sitä louhitaan yli 50 000 tonnia vuosittain. Metallista antimonia löytyy myös Suomesta Seinäjoen ja Nurmon alueelta. Antimonia käytetään monissa me-

talliseoksissa muun muassa muoveissa ja akuissa. (Hamilo, Mannila & Paukku 2005.)

Antimoni muistuttaa hyvin paljon lyijyä, mutta se johtaa huonosti sähköä ja on haitallisempi ja kulkeutuvampi aine (Hamilo ym. 2005; Sorvali 2009). Kemiallisilta ominaisuuksiltaan antimoni on arseenin kaltainen (Reinikainen 2007).

Valtioneuvoston asetuksessa maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista antimonille on annettu kynnysarvoksi 2 mg/kg, alemmaksi ohjearvoksi 10 mg/kg, ylemmäksi ohjearvoksi 50 mg/kg ja vaarallisen jätteen raja-arvoksi 2500 mg/kg (Vna 214/2007).

Antimonin myrkyllisyys ihmiselle riippuu sen kemiallisesta olomuodosta ja hapetusasteesta. Hapetusaste voi olla -3, 0, +3 ja +5. Yleisimmin antimoni on luonnossa +3 hapetusasteisena, koska sitä käytetään joko metallisena tai +3-arvoisina yhdisteinä. (Sorvali 2009.) Luonnonkivissä antimonია esiintyy yleensä antimonihohotteessa (Sb_2S_3), sulfidimineraaleissa tai seosmetallina erilaisissa arseeni-, kupari-, lyijy-, palladium-, vismutti- ja kulta-hopeasulfideissa ja harvemmin oksidimineraaleissa (Sb_2O_3), joka on yleensä antimonihootteen muuttumistuote. Antimonia esiintyy vähän Suomen kallio- ja maaperässä, ja sen alueellinen jakautuminen seuraa arseenin esiintymistä. Happamissa ja hapettavissa olosuhteissa antimonisulfidit hajoavat helposti sulfidimineraalien rapautuessa. (Reinikainen 2007.)

Maaperässä antimoni voi olla hyvin kulkeutuvaa ja päätyä jopa pohjaveteen. Kulkeutumista säätelee maaperän humuksen, alumiini- ja rautahydroksidien sekä fosfaattien herkkä antimonin sitomiskyky. Antimonin tietyt yhdisteet on luokiteltu vesiliöille erittäin myrkyllisiksi. (Reinikainen 2007.)

Nisäkkäillä antimoni imeytyy vatsan kautta ja vaikuttaa muun muassa sydämeen ja vesisuonistoon. Antimoni pitkäaikaisessa altistumisessa aiheuttaa muutoksia veren glukoosi- ja kolesterolitasoihin, eliniän lyhentymistä ja lapsilla kasvun hidastumista. (Sorvali 2009.) Antimonitrioksidi on luokiteltu syöpävaaralliseksi aineeksi (Reinikainen 2007). Liitteeseen 2 on taulukoitu antimonin toksisuustieto- ja terveydelle ja ympäristölle.

5 TULOKSET

Tutkimukset ja näytteenotto on tapahtunut kaivinkone-, lapio- tai kairatutkimuksina, näistä osa näytteistä on otettu pilaantuneen maaperän kunnostuksen yhteydessä. Kesäkuussa 2011 tehdyt näytteenotot tapahtuivat lapiotutkimuksina, jossa näytteenottovälineinä käytettiin pistolapiota ja näytteenottoon soveltuvaa lapiota. Näyte kerättiin Rilsan-näytepussiin. Näytteenottolapio ja pistolapio puhdistettiin jokaisen näytepisteen jälkeen. Näytteenoton yhteydessä maalaji määritettiin silmämääräisesti ja kirjattiin huomioita, mikäli esimerkiksi maaperässä huomattiin olevan rakennusjätettä. Tutkimuskohde jaettiin osa-alueisiin, joista otettiin kokoomanäytteet vähintään viidestä näytepisteestä 0 – 0,1 metrin syvyydeltä ja 0,1 – 0,3 metrin syvyydeltä. Osa-alueet olivat metsää tai piha-alueella nurmikkoaluetta, koska näiden alueiden katsottiin olevan luonnontilaisia alueita. Näytteet toimitettiin analysoitavaksi Novalab Oy:n akkreditoituun laboratorioon Karkkilaan. Näytetiedot on esitetty yhteenvetotaulukossa liitteessä 1 sekä näytepisteiden sijainnit on esitetty liitteessä 4 kohde kohtaisesti suurimmasta osasta kohteista.

5.1 Kenttä- ja laboratorioanalyysimenetelmät

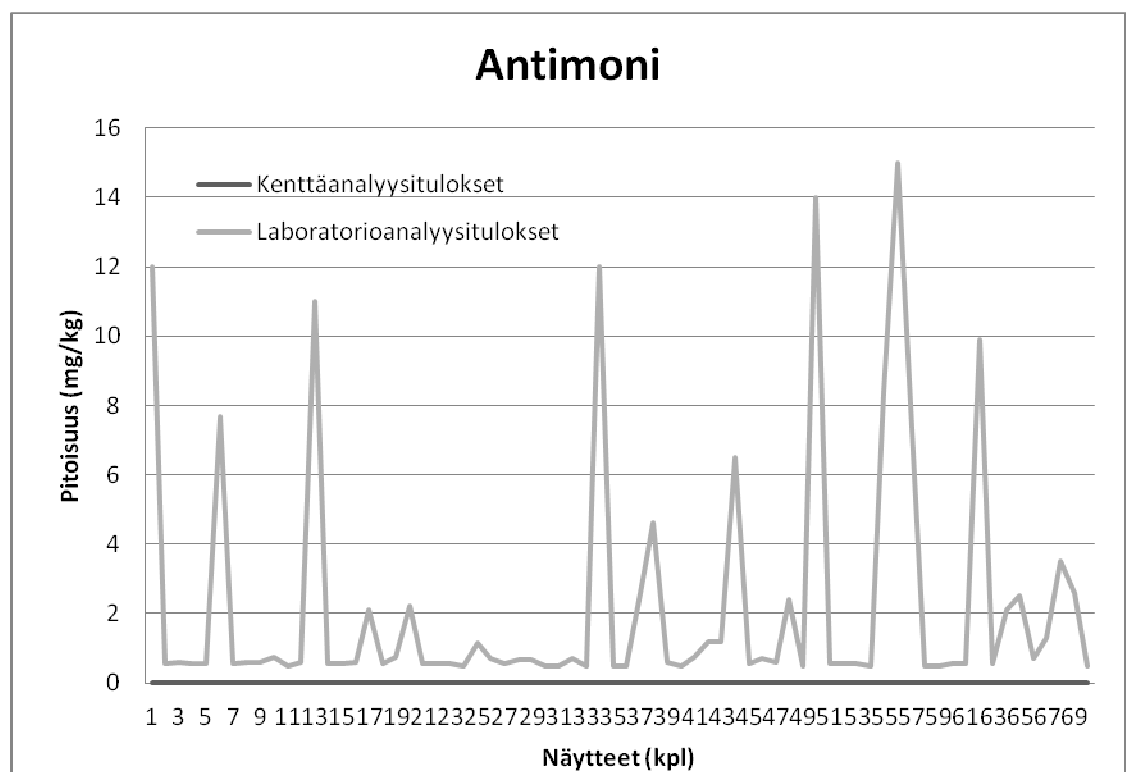
Kentällä raskasmetallien pitoisuuksia voidaan mitata XRF- kenttäanalyysointilaitteella eli röntgenfluoresenssianalysointilaitteella. Analyysointilaitteissa säteilylähteenä käytetään yleensä röntgenputkea. Röntgenfluoresenssimenetelmällä voidaan analysoida nestemäisiä, kiinteitä aineita. Maaperänäytteen esikäsittelyksi riittää yleensä homogenisointi, koska mittaus suoritetaan näytteen pinnasta. Analyysissa on huomiotava, että mittausalueen tulisi edustaa koko näytettä. (Laine-Ylijoki, Syrjä & Walhström 2003.)

Raskasmetallien pitoisuuksia mitataan usein laboratoriossa induktiivisesti kytkeytyllä plasmalla, joka on yhdistetty massaspektrometriin, ICP-MS-menetelmällä. Tällä tekniikalla voidaan analysoida lähes kaikki alkuaineet ja yksi mittaus kestää vain muutaman minuutin kokonaisuudessaan. Induktiivisesti kytketty plasma toimii tässä tekniikassa massaspektrometrin ionilähteenä. ICP-MS on erittäin herkkä ja nopea usean alkuaineen yhtäaikaan analyysimenetelmä ja tällä tekniikalla on

laaja lineaarinen alue. Mittausten aikana täytyy ottaa huomioon laitteen herkkyyden vaihtelut, ryömintä ja näytteiden viskositeettimuutokset sisäisen standardin avulla. (Jaarinen, Niiranen 2005, 204 - 206.)

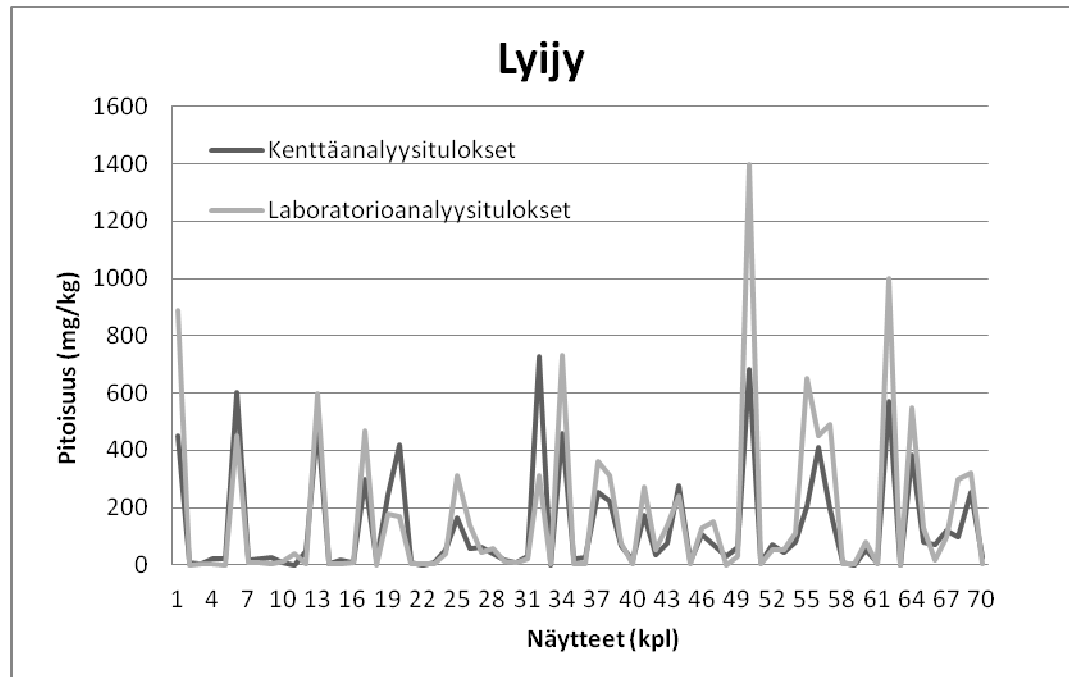
5.2 Esimerkki kenttä- ja laboratorioanalyysien käytöstä kohteessa

Valkoisenlähteentien kohteessa jokainen maaperänäyte oli mitattu kenttäanalyyssaattorilla. Raskasmetallien mitattaamiseen kentällä voidaan käyttää XRF-kenttäanalyyssaattoria. Kenttäanalyyssaattorilla mitattaessa antimonin jokainen tutkimustulos oli alle määrittäysrajan. Kuitenkin laboratorioanalyysissä tuloksia saatiin <0,95 mg/kg ja 15 mg/kg väliltä. Näin ollen voidaan todeta, ettei kenttäanalyyssaattorin herkkyys riitä antimonin pienimpien pitoisuuksien mittaamiseen. Kuviossa 2 on esitetty antimonin kenttä- ja laboratorioanalyysitulokset.



KUVIO 2. Antimonin kenttä- ja laboratorioanalyyksitulokset Valkoisenlähteentien kohteessa

Lyijypitoisuuksia mitattaessa XRF-kenttäanalyysointilaite antaa jopa 6 mg/kg tuloksia, joka on jo paljon hyödyllisempi verrattaessa pitoisuutta lyijyn kynnysarvoon joka on 60 mg/kg. Kuviossa 3 on esitetty, kuinka lyijyn tulokset vaihtelevat verrattaessa laboratorioanalyysin tuloksia ja XRF-kenttäanalyysointilaitella saatuja tuloksia.



KUVIO 3. Lyijyn kenttä- ja laboratorioanalyytitulokset Valkoisenlähteentien kohdessa

Kuviosta 3 voidaan hyvin päätellä, että XRF-kenttäanalyysointilaitella mitatut pitoisuudet voivat olla joko suurempia tai pienempiä kuin laboratoriossa saadut pitoisuudet. Kenttäanalyysointilaitella saatu tulos antaa joka tapauksessa suuntaa antavan kuvan maaperänäytteen lyijypitoisuudesta.

5.3 Aikaisemmat taustapitoisuustutkimukset

Geologian tutkimuslaitos ylläpitää valtakunnallista taustapitoisuusrekisteriä, Tapiaria, joita voi tarkastella Internetissä. Täällä ilmoitetut taustapitoisuudet periaatteellisesti kattavat koko Suomen. Alueilla, joilla ihmistoiminta on pilannut maaperää, taustapitoisuudet eivät ole vertailukelpoisia. Taulukkoon 12 ja 13 on esitetty taust-

tapitoisuusrekisteristä otetut taustapitoisuudet, joiden pitäisi päteä myös Vantaalla.

TAULUKKO 12. Lyijyn taustapitoisuuslukuja (GTK 2008)

Lyijy, Pb	Humus tai muu eloperäinen pinta-amaa	Luonnonmaa: Sora, hiekka tai karkea hietä	Luonnonmaa: Savi, hiesu, hieno hietä, siltti
Näytteet (kpl)	404	268	415
Keskiarvo (mg/kg)	47,72	4,66	13,63
Mediaani (mg/kg)	43,75	4,2	13,6
Maksimi (mg/kg)	468	17,5	52,9
Suurin sallittu taustapitoisuus (mg/kg)	97	11	36

TAULUKKO 13. Antimonin taustapitoisuuslukuja (GTK 2008)

Antimoni, Sb	Humus tai muu eloperäinen pinta-amaa	Luonnonmaa: Sora, hiekka tai karkea hietä	Luonnonmaa: Savi, hiesu, hieno hietä, siltti
Näytteet (kpl)	598	373	332
Keskiarvo (mg/kg)	0,68	0,26	0,24
Mediaani (mg/kg)	0,44	0,09	0,2
Maksimi (mg/kg)	12,7	2,8	1,16
Suurin sallittu taustapitoisuus (mg/kg)	1,2	1,2	0,41

Taustapitoisuusselvityksiä on tehty myös Helsingissä. Viimeisin julkaisu on Antti Sallan, Helsingin kaupungin ympäristökeskuksesta tekemä ”Maaperän haitta-aineiden pitoisuudet sekä pitoisuudet puistoissa ja kerrostalojen pihoilla Helsingissä, Östersundomin liitosalueen tuloksilla täydennetty versio”, johon on koottu vuosina 1996 – 2009 tehtyjen maaperänäytteenottojen tulokset. (Salla 2010.) Geologian laitos on tehnyt myös alkuaineiden taustapitoisuuksien selvityksen pääkaupunkiseudun kehyskuntien (Kirkkonummi, Vihti, Hyvinkää, Nurmijärvi, Järvenpää, Tuusula, Kerava ja Sipoo) alueella vuosina 2004 ja 2005, jolloin Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) maaperägeokemian tietokantaa täydennettiin (Tarvainen, Eklund, Haavisto-Hyvärinen, Hatakka, Jarva, Karttunen, Kuusisto, Ojalainen & Teräsvuori 2006; Tarvainen 2012.)

5.4 Tulosten tarkastelu

Tulokset tarkastellaan kolmessa eri tutkimusalueessa. Näistä kohteista on otettu tietty määrä näytteitä ja ne on kuvattu taulukoissa Valtioneuvoston asetuksessa maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista annetuihin raja-arvoihin nähden. Taustapitoisuuden selvittämiseksi näytteet jaettiin maalajeittain humus-, hiekka ja sora- sekä savi ja siltti -näytteisiin. Humusnäytteet on pääsääntöisesti otettu 0 – 3 metrin syvyydeltä. Luonnonmaasta otetut näytteet ovat korkeintaan metrin syvyydeltä.

Taustapitoisuuden selvittämiseksi tarkastellaan vain niitä maaperänäytteitä, joiden haitta-ainepitoisuudet ovat korkeintaan kynnysarvon ja alemman ohjearvon välissä. Suuremmat pitoisuudet todennäköisesti johtuvat ihmistoiminnan aiheuttamasta maaperän pilaantumisesta. Nämä pitoisuudet eivät kerro taustapitoisuudesta, mutta ne ovat olleet syy lähteä puhdistustoimenpiteisiin.

Näytteistä on laskettu keskiarvopitoisuus ja mediaani. Jotta pitoisuudet saatiin huomioitua tilastoinnissa alle määrittäysrajan, päätettiin, että koska pitoisuus voi olla 0 mg/kg tai juuri alle määrittäysrajan, niin käytettiin pitoisuutta 0,5 x määrittäysraja. Osassa laboratorionäytteiden määrittäysraja oli antimonin kohdalla <5 mg/kg, jota voidaan pitää aika suurena verrattaessa tuloksia kynnysarvoon. Tällaiset pitoisuudet on otettu huomioon samalla tavalla kuin muutkin alle määrittäysrajan tulokset.

Novalab Oy:n ilmoittavat mittausvirheet ovat lyijylle; Pb: $\leq 5 \text{ mg/kg} \pm 50 \%$, Pb: $> 5 \text{ mg/kg} \pm 30 \%$, ja antimonille; Sb: $\leq 5 \text{ mg/kg} \pm 100 \%$, Sb: $> 5 \text{ mg/kg} \pm 50 \%$.

5.4.1 Tikkurila

Maaperänäytteitä on otettu yhteensä 175 kappaletta. Taulukossa 3 on esitetty kuinka pitoisuudet jakautuivat eri raja-arvoihin nähden.

TAULUKKO 3. Haitta-ainepitoisuuksien jakautuminen raja-arvoihin nähden

	Antimoni, Sb		Lyijy, Pb	
	Raja-arvo (mg/kg)	Näytteet (kpl)	Raja-arvo (mg/kg)	Näytteet (kpl)
alle kynnysarvon		84		77
yli kynnysarvon	2	46	60	36
yli alemman ohjearvon	10	28	200	38
yli ylemmän ohjearvon	50	17	750	13
yli vaarallisen jätteen raja-arvon	2500	0	2500	11
Yhteensä (kpl)		175		175

Pintakerroksesta otettuja näytteitä on yhteensä 82 kappaletta. Antimonin pitoisuudet vaihtelivat pintamaasta otetuissa näytteissä <1,1 – 340 mg/kg välillä ja lyijyn pitoisuudet vaihtelivat <10 – 6300 mg/kg välillä. Luonnonmaasta otettuja näytteitä on yhteensä 93 kappaletta. Antimonin pitoisuudet vaihtelivat <0,95 – 2100 mg/kg välillä ja lyijyn pitoisuudet <1,1 – 140000 mg/kg välillä. Taulukossa 4 ja 5 esitetään antimonin ja lyijyn keskiarvopitoisuudet ja mediaanit Tikkurilan alueella.

TAULUKKO 4. Antimonin tuloksia Tikkurilan alueelta

Antimoni			
Kynnysarvo 2 mg/kg	Humus	Hiekka ja sora	Savi ja siltti
Keskiarvo (mg/kg)	4,1	1,9	1,1
Mediaani (mg/kg)	2,5	0,6	0,7
Näytemäärä (kpl)	56	56	14

TAULUKKO 5. Lyijyn tuloksia Tikkurilan alueelta

Lyijy			
Kynnysarvo 60 mg/kg	Humus	Hiekka ja sora	Savi ja siltti
Keskiarvo (mg/kg)	64	34	49
Mediaani (mg/kg)	55	8	25
Näytemäärä (kpl)	49	4	14

Maaperän eloperäisestä pintakerroksesta otettujen näytteiden keskiarvopitoisuudet niin antimonin kuin lyijynkin kohdalla ylittävät asetuksessa annetun kynnysarvon. Antimonin kohdalla jopa mediaani ylittää kynnysarvon. Hiekka ja sora - näytteiden antimonin keskiarvopitoisuus alittaa niukalti annetun kynnysarvon, kun taas lyijyn keskiarvopitoisuus alittaa helposti annetun kynnysarvon. Savi ja siltti -

näytteissä antimonin keskiarvopitoisuus on alhaisempi kuin hiekka ja sora-näytteiden ja näin ollen se alittaa myös kynnysarvon. Lyijyn kohdalla keskiarvopitoisuus alittuu helposti mutta verrattaessa sitä hiekka ja sora -näytteiden keskiarvopitoisuuteen se on selvästi korkeampi.

5.4.2 Jokiniemi

Alueelta on otettu yhteensä 86 maaperänäytettä. Taulukossa 6 on esitetty, kuinka pitoisuudet jakautuvat näytemäärällisesti eri raja-arvoihin nähden.

TAULUKKO 6. Haitta-ainepitoisuuksien jakautuminen raja-arvoihin nähden

	Antimoni, Sb		Lyijy, Pb	
	Raja-arvo (mg/kg)	Näytteet (kpl)	Raja-arvo (mg/kg)	Näytteet (kpl)
alle kynnysarvon		62		63
yli kynnysarvon	2	15	60	10
yli alemman ohjearvon	10	7	200	10
yli ylemmän ohjearvon	50	2	750	3
yli vaarallisen jätteen raja-arvon	2500	0	2500	0
Yhteensä (kpl)		86		86

Jokiniemessä maaperän eloperäisestä pintakerroksesta maaperänäytteitä on yhteensä 37 ja luonnonmaasta 49. Antimonin pitoisuudet vaihtelivat pintakerroksissa <0,5 – 30 mg/kg välillä ja luonnonmaassa 0,59 – 24 mg/kg välillä. Lyijyn pitoisuudet vaihtelivat maaperän pintakerroksissa 3,9 – 970 mg/kg välillä ja luonnonmaassa <3 – 1300 mg/kg välillä. Taulukossa 7 ja 8 esitetään antimonin ja lyijyn keskiarvopitoisuudet sekä mediaanit Jokiniemen alueella.

TAULUKKO 7. Antimonin tuloksia Jokiniemen alueelta.

Antimoni			
Kynnysarvo 2 mg/kg	Humus	Hiekka ja sora	Savi ja siltti
Keskiarvo (mg/kg)	2,1	1,6	1,6
Mediaani (mg/kg)	1,3	1,3	1,7
Näytemäärä (kpl)	31	36	9

Keskiarvopitoisuus humusmaassa antimonin kohdalla oli 2,1 mg/kg ja se ylittää annetun kynnysarvon, mutta luonnonmaassa niin hiekka ja sora -näytteiden (1,6 mg/kg) kuin savi ja siltti -näytteiden (1,6 mg/kg) osalta alittavat annetun kynnysarvon.

TAULUKKO 8. Lyijyn tuloksia Jokiniemen alueelta

Lyijy			
Kynnysarvo 60 mg/kg	Humus	Hiekka ja sora	Savi ja siltti
Keskiarvo (mg/kg)	32	30	38
Mediaani (mg/kg)	26	25	32
Näyttemäärä (kpl)	27	36	9

Lyijyn keskiarvopitoisuudet alittavat kaikkien maalajien kohdalla annetun kynnysarvon. Savi- ja silttimaassa pitoisuus oli suurin eli 38 mg/kg.

5.4.3 Hiekkaharju

Tutkimusalueelta on otettu yhteensä 107 maaperänäytettä. Taulukkoon 9 on merkitty, kuinka haitta-aineiden pitoisuudet jakautuivat näyttemäärällisesti eri raja-arvoihin verrattuna.

TAULUKKO 9. Haitta-ainepitoisuuksien jakautuminen raja-arvoihin nähden

	Antimoni, Sb		Lyijy, Pb	
	Raja-arvo (mg/kg)	Näytteet (kpl)	Raja-arvo (mg/kg)	Näytteet (kpl)
alle kynnysarvon		53		78
yli kynnysarvon	2	44	60	18
yli alemman ohjearvon	10	5	200	6
yli ylemmän ohjearvon	50	5	750	5
yli vaarallisen jätteen raja-arvon	2500	0	2500	0
Yhteensä (kpl)		107		107

Hiekkaharjulla maaperän humuskerroksesta on otettu 52 maaperänäytettä ja luonnonmaasta 55 maaperänäytettä. Eloperäisestä pintakerroksesta otettujen näytteiden antimonipitoisuudet vaihtelivat 0,3 – 140 mg/kg välillä ja lyijypitoisuudet 6 – 1400 mg/kg välillä. Luonnonmaasta otettujen näytteiden antimonipitoisuudet

vaihtelivat <0,5 – 59 mg/kg välillä ja lyijypitoisuudet 3,2 – 200 mg/kg välillä. Taulukossa 10 ja 11 esitetään antimonin ja lyijyn keskiarvopitoisuudet ja mediaanit Hiekkaharjun alueelta.

TAULUKKO 10. Antimonin tuloksia Hiekkaharjun alueelta.

Antimoni			
Kynnysarvo 2 mg/kg	Humus	Hiekka ja sora	Savi ja siltti
Keskiarvo (mg/kg)	3,5	2,1	2,0
Mediaani (mg/kg)	3,0	2,5	2,7
Näyttemäärä (kpl)	43	47	5

Antimonille lasketut keskiarvopitoisuudet ylittivät humusmaassa sekä hiekka- ja soramaassa valtioneuvoston asetuksessa annetun kynnysarvon. Humusmaan pitoisuus oli 3,5 mg/kg. Savi- ja silttimaassa pitoisuus oli 2,0 mg/kg eli se ei vielä ylitä kynnysarvoa.

TAULUKKO 11. Lyijyn tuloksia Hiekkaharjun alueelta

Lyijy			
Kynnysarvo 60 mg/kg	Humus	Hiekka ja sora	Savi ja siltti
Keskiarvo (mg/kg)	52	28	37
Mediaani (mg/kg)	53	25	42
Näyttemäärä (kpl)	34	50	5

Lyijyn keskiarvopitoisuudet alittavat kynnysarvon kaikissa maalajeissa.

6 TULEVAISUUS

Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista tehtyä ympäristöministeriön ohjetta uudistetaan parhaillaan. Ympäristöministeriön mukaan ohjeeseen ei tule merkittäviä uudistuksia. Näin ollen opinnäytetyössä käytetyt raja-arvot ovat ainakin toistaiseksi vielä voimassa. (Pajukallio 2012.)

Jätelainsäädännön uudistus tulee voimaan 1. päivänä toukokuuta vuonna 2012. Sen tarkoituksena on ajanmukaistaa jätealan lainsäädäntö. Muutoksia tehdään jätelakiin ja 19 muuhun lakiin, myös joitakin valtioneuvoston asetuksia tullaan muuttamaan. (Ympäristöministeriö 2012.)

7 YHTEENVETO

Antimonille lasketut keskiarvopitoisuudet humusmaassa ylittivät kaikissa kolmessa tutkimusalueessa Valtioneuvoston asetuksessa maaperän pilaantumisesta ja puhdistustarpeen arvioinnista annetun kynnysarvon. Suurin pitoisuus oli Tikkurilan alueella 4,1 mg/kg. Hiekka- ja soramaassa keskiarvopitoisuudet olivat välillä 2,1 – 1,6 mg/kg. Suurin pitoisuus oli Hiekkaharjun alueella. Savi- ja silttimaassa keskiarvopitoisuudet olivat 2,0 – 1,1 mg/kg välillä. Suurin pitoisuus oli Hiekkaharjun alueella. Lyijylle lasketut keskiarvopitoisuudet kolmesta tutkimusalueesta olivat humusmaassa 32 mg/kg, 52 mg/kg ja 64 mg/kg. Ainoastaan Tikkurilan alueella kynnysarvo ylittyi. Hiekka- ja soramaassa kaikki keskiarvopitoisuudet alittivat lyijylle annetun kynnysarvon. Savi- ja silttimaassa myös kaikki keskiarvopitoisuudet olivat alle kynnysarvon.

Vantaan alueen taustapitoisuuden selvittämiseksi tulokset on koottu yhteen ja taulukoitu. Taulukoissa 14 ja 15 on esitetty antimonin ja lyijyn keskiarvopitoisuudet sekä mediaani koko tutkimusalueelta.

TAULUKKO 14. Antimonin tulokset koko tutkimusalueelta

Antimoni			
Kynnysarvo 2 mg/kg	Humus	Hiekka ja sora	Savi ja siltti
Keskiarvo (mg/kg)	3,4	1,9	1,4
Mediaani (mg/kg)	2,5	1,4	1,1
Näytemäärä (kpl)	130	139	28

Antimonin pitoisuudet maaperän eloperäisessä pintakerroksessa ovat selvästi yli kynnysarvon. Hiekka ja sora –näytteissä pitoisuus on juuri alle kynnysarvon. Saven ja siltin kohdalla pitoisuudet ovat selvästi, esimerkiksi valtakunnallisessa

taustapitoisuusrekisterissä annettua taustapitoisuutta suuremmat. Voidaankin todeta pintamaan taustapitoisuuksien olevan kohonneita Grönbergin lyijysulaton vaikutusalueella.

TAULUKKO 15. Lyijyn tulokset koko tutkimusalueelta

Lyijy			
Kynnysarvo 60 mg/kg	Humus	Hiekka ja sora	Savi ja siltti
Keskiarvo (mg/kg)	52	31	43
Mediaani (mg/kg)	40	25	31
Näytemäärä (kpl)	110	135	28

Lyijyn kohdalla kaikkien maalajien kohdalla keskiarvopitoisuudet alittivat kynnysarvon. Verrattaessa humusmaan keskiarvipitoisuutta valtakunnalliseen taustapitoisuusrekisterin pintamaan suurimpaan sallittuun taustapitoisuuteen huomataan keskiarvopitoisuuden olevan kuitenkin selvästi tämän pitoisuuden alle (97 mg/kg). (GTK 2008.)

Kenttäanalyysimenetelmän käyttö lyijyllä pilaantuneissa kohteissa on mahdollista. Antimonin pitoisuuksia XRF-kenttäanalysaattorin herkkyys ei kuitenkaan riitä mittamaan.

LÄHTEET

PAINETUT LÄHTEET

Haavisto, A., Karkela, L. & Varho, K. 2003. Maol-taulukot. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy, 144.

Jaarinen, S. & Niiranen, J. 2005. Laboratorion analyysitekniikka. Helsinki: Edita Prima Oy, 204-206.

Kervinen, M. & Smolander, J. 2003. Maol-taulukot. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy, 101 – 102.

Salla, A. 1999. Maaperän haitta-aineiden taustapitoisuudet Helsingissä. Helsinki: Helsingin kaupungin hankintakeskus.

ELEKTRONISET LÄHTEET

GTK. 2008. Valtakunnallinen taustapitoisuusrekisteri [viitattu: 13.4.2012]. Saatavissa: <http://www.geo.fi/tapir/>

Hamilo, M., Mannila, J. & Pauku, T. 2005. Lyijy rapautti Roomassa. Helsingin Sanomat 27.12.2005 [viitattu: 13.3.2012]. Saatavissa: <http://www2.hs.fi/extrat/teemasivut/tiedeluonto/alkuaineet/82.html>

Hamilo, M. 2006. Antimoni koitui ehkä Mozartinkin kohtaloksi. Helsingin Sanomat 8.8.2006 [viitattu 13.3.2012]. Saatavissa: <http://www2.hs.fi/extrat/teemasivut/tiedeluonto/alkuaineet/51.html>

Heinonen, S., Kero, T. & Pohjoispää, M. 2002. Raskasmetallit. Helsingin yliopisto [viitattu: 2.4.2012]. Saatavissa: <http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/aineistot/elintarvikkeet/metallit.htm>

Horn, S., Huuhtanen, S., Höglund, K., Jäntti-Hosa, P., Kivikoski, L., Markkanen, T., Mäntylä, K., Palmén, M., Rantalainen, S., Rantataro, M. & Skog, S. 2002. Katsaus Vantaan ympäristön tilaan. Vantaan kaupunki, Ympäristökeskus. Saatavissa:

http://www.vantaa.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/vantaa/embeds/vantaa_wwwstructure/64925_tila_72_1_.pdf

Laine-Ylijoki, J., Syrjä, J.J. & Wahlström, M. 2003. Röntgenfluoresenssimenetelmät kierrätyspolttoaineiden pikalaadunvalvonnassa. VTT [viitattu 13.4.2012]. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2003/T2215.pdf>

Ptable. 2012. Ominaisuudet [viitattu 21.4.2012]. Saatavissa: <http://www.ptable.com/>

Reinikainen. 2007. Maaperän kynnys- ja ohjearvojen määrittämisperusteet. Suomen ympäristökeskus [viitattu: 3.4.2012]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=75020>

Salla, A. 2010. Maaperän haitta-aineiden taustapitoisuudet sekä pitoisuudet puistoissa ja kerrostalojen pihalla Helsingissä, Östersundomin liitosalueen tuloksilla täydennetty versio. Helsingin kaupunki, Ympäristökeskus [viitattu: 2.4.2012]. Saatavissa: http://www.hel.fi/wps/wcm/connect/a4668d8042dc3708927bd37b1dab68e6/Julkaisu_06_10_net.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=a4668d8042dc3708927bd37b1dab68e6

Suomen ympäristökeskus. 2009. Raskasmetallit [viitattu 14.4.2012]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=344073&lan=FI>

Tarvainen, T., Eklund, M., Haavisto-Hyvärinen, M., Hatakka, T., Jarva, J., Karttunen, V., Kuusisto, E., Ojalainen, J. & Teräsvuori, E. 2006. Alkuaineiden taustapitoisuudet pääkaupunkiseudun kehyskuntien maaperässä. Geologian tutkimuskeskus [viitattu: 20.4.2012]. Saatavissa: <http://arkisto.gtk.fi/tr/tr163.pdf>

Trafigura. 2012. Käyttöturvallisuustiedote, Lyijy. Saatavissa:

http://www.trafigura.com/PDF/Lead_SDS_Finnish.pdf

Työterveyslaitos. 2010. Lyijymyrkytys [viitattu: 2.4.2012]. Saatavissa:

http://www.ttl.fi/fi/terveys_ja_tyokyky/ammattitaudit/esimerkkeja_ammattitaukeista/lyijymyrkytys/Sivut/default.aspx

Uudenmaan ympäristökeskus. 2003. Grönbergin lyijysulaton pilaantunut maaperä kunnostetaan Vantaalla [viitattu: 2.4.2012]. Saatavissa:

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=20008&lan=FI>

Vantaan kaupunki. 2012. Tietoa Vantaasta [viitattu: 2.4.2012]. Saatavissa:

http://www.vantaa.fi/fi/tietoa_vantaasta

Vantaan kaupunki. 2012b. Keski-Vantaan asemakaavoitusyksikkö, Tikkurila [viitattu: 12.4.2012]. Saatavissa:

http://www.vantaa.fi/fi/kaavoitus_ja_maankaytto/asemakaavoitus/keski-vantaan_asemakaavayksikko/tikkurila

Vantaan kaupunki. 2012c. Keski-Vantaan asemakaavoitusyksikkö, Jokiniemi [viitattu: 12.4.2012]. Saatavissa:

http://www.vantaa.fi/fi/kaavoitus_ja_maankaytto/asemakaavoitus/keski-vantaan_asemakaavayksikko/jokiniemi

Vantaan kaupunki. 2012d. Keski-Vantaan asemakaavoitusyksikkö, Hiekkaharju [viitattu: 12.4.2012]. Saatavissa:

http://www.vantaa.fi/fi/kaavoitus_ja_maankaytto/asemakaavoitus/keski-vantaan_asemakaavayksikko/hiekkaharju

Vantaan kaupunki. 2009. Tikkurila [viitattu 2.4.2012]. Saatavissa:

http://www.vantaa.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/vantaa/embeds/vantaa_wwwstructure/30400_001897_selostus_22102008.pdf

Ympäristöministeriö. 2012. Jätealan lainsäädännön kokonaisuudistus [viitattu:

22.3.2012]. Saatavissa:

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=406973&lan=FI#a0>

Ympäristöministeriö. 2012b. Uusi jätelaki voimaan 1.5.2012 alkaen. Valtion ympäristöhallinto. Uusi jätealan lainsäädännön uudistus pähkinänkuoressa [viitattu: 22.3.2012]. Saatavissa:

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=406973&lan=FI#a0>

LAIT JA ASETUKSET

Jätelaki 1072/1993. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1993/19931072>

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999. Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1999/19990132>

Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista 214/2007. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070214>

Ympäristönsuojeluasetus 169/2000. Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/200000169>

Ympäristönsuojelulaki 86/2000. Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/200000086>

SÄHKÖPOSTIVIESTIT

Eklund, M. 2012. Tapir – Valtakunnallinen taustapitoisuusrekisteri [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Malmipuro, H. 10.4.2012.

Pajukallio, A.-M. 2012. Vna 214/2007 uudistus [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Malmipuro, H. 3.2.2012.

Tarvainen, T. 2012. RE: Tapir – Valtakunnallinen taustapitoisuusrekisteri [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Malmipuro, H. 16.4.2012.

MUUT LÄHTEET

Sorvali, J. 2009. Männistönpuisto, Tikkurila, Vantaa, Pilaantuneen maaperän kunnostussuunnitelma. FCG Planeko Oy. Saatavissa: Vantaa, Vantaan kaupungin ympäristökeskus.

LIITTEET

LIITE 1. Yhteenvetotaulukko

LIITE 2. Antimonin ja lyijyn toksisuustiedot

LIITE 3. Antimonin ja lyijyn kemiallis-fysikaaliset-ominaisuudet

LIITE 4. Näytepiste kartat

LIITE 1/1. Yhteenvedotaulukko, osa 1

Valkoisenlähteentie, Vantaa										Kenttäanalyysi	
Näytetunnus	Syvyys	Maalaji arvio	Havainnot	Viitearvot luontainen pitoisuus kynnysarvo alempi ohjearvo ylempi ohjearvo ongelmajäteraja-arvo	Kuiva- aine	Laboratorioanalyysi				Sb	Pb
						Sb	Pb				
						0,02	5				
						2	60				
						10	200				
						50	750				
						2500	2500				
					%	(mg/kg)	(mg/kg)				
T5	0,3 - 0,5	Hk	12.12.2007		55,9	12	890			<	452
T1/T4 pohja	0,5 - 0,6	Hk	Pohja, 12.12.2007		82	<1,1	1,3			<	8
T8	0,4 - 0,5	Hk	Pohja, 12.12.2007		76	<1,2	1,7			<	6
T7/T9 pohja	0,3 - 0,5	Hk	Pohja, 13.12.2007		80,7	<1,1	2,2			<	20
T10	0,4 - 0,5	Hk	Pohja, 13.12.2007		78,4	<1,1	1,4			<	20
T11	0 - 1,5	Hm	Seinämä, 13.12.2007		62,4	7,7	450			<	601
T13	0,4 - 0,5	Hk	Pohja, 17.12.2007		80,8	<1,1	8			<	17
T12/T14 pohja	0,4 - 0,5	Hk, Sa	Pohja, 17.12.2007		75,9	<1,2	7,4			<	20
T15/T16 pohja	0,3 - 0,4	Hk	Pohja, 17.12.2007		77,4	<1,2	2,1			<	25
T18	~0,5	Hk, SiSa	Pohja, 18.12.2007		68,7	<1,3	12			<	9
T21	0 - 1,5	Murske	Seinämä, 18.12.2007		94,6	<0,95	41			<	<
T23	~0,4	Hk	Pohja, 18.12.2007		77,3	<1,2	1,6			<	47
T24	0 - 1	Hm, Hk	Seinämä, 18.12.2007		63,6	11	600			<	491
T26	~0,4	Hk	Pohja, 19.12.2007		81,1	<1,1	1,6			<	6
T28	~0,4	Hk	Pohja, 19.12.2007		80,4	<1,1	3,5			<	19
T29	~0,4	Hk, Sa	Pohja, 19.12.2007		75,8	<1,2	6,6			<	9
T31	0 - 1	Hm, Hk	Seinämä, 20.12.2007		74,7	2,1	470			<	297
T32	~0,4	Hk	Pohja, 20.12.2007		80,7	<1,1	1,2			<	18
T34	0 - 1,5	Hm, Hk, Sa	Seinämä, 20.12.2007		59,6	<1,5	180			<	245
T35	0 - 1	Hm, Hk	Seinämä, 20.12.2007		82,9	2,2	170			<	419
T40	~0,4	Hk	Pohja, 4.1.2008		80,7	<1,1	2,2			<	9
T41	~0,4	Hk	Pohja, 4.1.2008		80,5	<1,1	3			<	<
T42	~0,3	Hk	Pohja, 4.1.2008		80,8	<1,1	4,5			<	10

LIITE 1/2. Yhteenvetotaulukko, osa 2

Valkoisenlähteentie, Vantaa									
Näytetunnus	Syvyys	Maalaji arvio	Havainnot	Viitearvot luontainen pitoisuus kynnysarvo alempi ohjearvo ylempi ohjearvo ongelmajäteraja-arvo	Kuiva- aine	Laboratorioanalyysi			
						Sb	Pb	Sb	Pb
						0,02	5		
						2	60		
						10	200		
						50	750		
						2500	2500		
					%	(mg/kg)	(mg/kg)		
T44	0 - 0,5	Hm, Hk	Seinämä, 7.1.2008		89,3	<1	40	<	51
	0,5 - 1,5	Hk	Seinämä, 7.1.2008		38,8	<2,3	310	<	165
T45	0 - 0,5	Hm	Seinämä, 7.1.2008		63,7	<1,4	140	<	56
	0,5 - 1,5	Hm, Hk	Seinämä, 7.1.2008		80,3	<1,1	45	<	63
T46	0 - 1	Hm, Hk	Seinämä, 8.1.2008		67,8	<1,3	56	<	39
T49	0,5 - 1	Hk, SiSa	Pohja, 8.1.2008		67,2	<1,3	13	<	15
T51	0 - 1	Murske	Seinämä, 8.1.2008		93	<0,97	8,3	<	9
T52	0 - 0,5	Murske	Seinämä, 8.1.2008		91,1	<0,99	21	<	32
	0,5 - 1	Murske	Seinämä, 8.1.2008		65,2	<1,4	310	<	727
T54	0,3 - 0,4	Hk	Pohja, 9.1.2008		89,9	<1	2,4	<	<
T56	0 - 0,4	Hm	10.1.2008		61,3	12	730	<	461
T57	~0,4	Hk	Pohja, 10.1.2008		87,7	<1	3,1	<	21
T62	~0,4	Hk	Pohja, 10.1.2008		86,1	<1	2,3	<	28
T63	0 - 0,4	Hm, Hk	Seinämä, 10.1.2008		61,6	2,6	360	<	253
T64	0 - 0,4	Hm, Hk	Seinämä, 10.1.2008		63,6	4,6	310	<	221
T65	0 - 1	Hm, Hk, SiSa	Seinämä, 11.1.2008		74,5	<1,2	75	<	68
T67	~0,3	Hk	Pohja, 14.1.2008		89,5	<1	5,1	<	16
T70	0 - 0,3	Hm	14.1.2008		73	1,5	270	<	175
T71	0 - 0,3	Hm	15.1.2008		38,1	<2,4	55	<	37
T72	0 - 0,4	Hm, Hk	Seinämä, 15.1.2008		85,8	1,2	140	<	75
T73	0 - 0,3	Hm	15.1.2008		53,6	6,5	240	<	278
T74	~0,4	Hk	Pohja, 15.1.2008		82,7	<1,1	2,9	<	12
T75	0 - 0,3	Hm	15.1.2008		63,9	<1,4	130	<	105

LIITE 1/3. Yhteenvetotaulukko, osa 3

Valkoisenlähteentie, Vantaa													
Näytetunnus	Syvyys	Maalaji arvio	Havainnot	Viitearvot luontainen pitoisuus kynnysarvo alempi ohjearvo ylempi ohjearvo ongelmajäteraja-arvo	Kuiva- aine	Laboratorioanalyysi				Kenttäanalyysi			
						Sb	Pb	Pb	Sb	Sb	Pb	Pb	
						0,02	5						
						2	60						
						10	200						
						50	750						
						2500	2500						
					%	(mg/kg)	(mg/kg)						
T80	0 - 0,3	Hm, SiSa	15.1.2008		67,1	<1,3	150		<			72	
T81	0 - 0,7	Hm, Hk	Seinäämä, 16.1.2008		81,9	2,4	<1,1		<			32	
T83	0 - 0,7	Hm, Hk	Seinäämä, 16.1.2008		87,7	<1	30		<			61	
T84	0 - 0,4	Hm	16.1.2008		53,1	14	1400		<			681	
T85	~0,4	Hk, Sa	Pohja, 16.1.2008		78,7	<1,1	4,3		<			9	
T87	0 - 0,3	Hm, Hk	Koekuoppa, 16.1.2008		80,4	<1,1	55		<			71	
T90	0 - 0,4	Hm, Hk SiSa	Seinäämä, 17.1.2008		81,1	<1,1	53		<			43	
T91	0 - 0,4	Hm, Hk	Koekuoppa, 17.1.2008		86	<1	110		<			78	
T96	0 - 0,4	Hm, Hk	Seinäämä, 17.1.2008		70,4	8,4	650		<			205	
T95	0 - 0,3	Hm	17.1.2008		62,2	15	450		<			412	
T97	0 - 0,3	Hm	Seinäämä, 17.1.2008		74,2	7,3	490		<			198	
T98	~0,3	Hk	Pohja, 21.1.2008		92	<0,98	3,2		<			8	
T99	~0,3	Hk	Pohja, 21.1.2008		87,4	<1	1,6		<			<	
T100	0 - 0,3	Hm, Hk, Sr	Seinäämä, 21.1.2008		83,8	<1,1	79		<			55	
T102	0,5 - 0,7	Hk	Pohja, 23.1.2008		84,6	<1,1	2,5		<			8	
T104	0,2 - 0,5	Hm	23.1.2008		56,8	9,9	1000		<			571	
T105	0,5 - 0,6	Hk	Pohja, 23.1.2008		85,6	<1,1	<1,1		<			1	
T108	0 - 0,4	Hm, Hk	28.1.2008		72,8	2,1	550		<			383	
T110	0,1 - 0,5	Hm, Hk	Seinäämä, 29.1.2008		64,6	2,5	130		<			78	
T111	0 - 0,5	Hm, Hk, Sr	Seinäämä, 29.1.2008		64,4	<1,4	19		<			73	
T117	0 - 0,7	Hm, Hk	30.1.2008		84,1	1,3	98		<			121	
T118	0 - 0,7	Hm, Hk	30.1.2008		80,9	3,5	300		<			97	
T119	0 - 0,7	Hm, Hk	30.1.2008		74,4	2,6	320		<			256	
T125	0 - 0,4	Hk, Sr	Seinäämä, 31.1.2008		92,7	<0,97	4,9		<			24	

LIITE 1/4. Yhteenvetotaulukko, osa 4

Winterinmäki, Vantaa							Laboratorioanalyysi		
Näytetunnus	Syvyys	Maalaji arvio	Havainnot	Viitearvot luontainen pitoisuus kynnysarvo alempi ohjearvo ylempi ohjearvo ongelmajäteraja-arvo	Kuiva- aine		Sb	Pb	
							0,02	5	
							2	60	
							10	200	
							50	750	
							2500	2500	
					%		(mg/kg)	(mg/kg)	
F107H	0 - 0,1	Hm					6,4	170	
F107P	0,1 - 0,3	Sa, Si					3,9	130	
F113H	0 - 0,1	Hm	juuria				19	280	
F113P	0,1 - 0,3	Hk, Ki					2,6	<50	
F114H	0 - 0,1	Hm	juuria				44	1000	
F114P	0,1 - 0,3	Hk, Ki					1,8	<50	
F115H	0 - 0,2	Hm					16	410	
F115P	0,2 - 0,3	Hk					1,2	<50	
F117H	0 - 0,1	Hm	juuria				280	4900	
F117P	0,1 - 0,3	Hk, Ki					<1	88	
F118H	0 - 0,1	Hm	juuria				130	2300	
F118P	0,1 - 0,3	Hk, Ki					4,1	<50	
F119P	0,1 - 0,2	Hk, Ki					3,4	<50	
F121H	0 - 0,1	Hm					1,2	120	
F121P	0,1 - 0,2	Hk					1	<50	
F122H	0 - 0,2	Hm	täyttää				3,7	160	
F124P	0,2 - 0,3	Hk					1,9	71	
F127H	0 - 0,1	Hm	juuria				49	900	
F127P	0,1 - 0,3	Hk					6,4	<50	
F128H	0 - 0,1	Hm					340	6300	
F128P	0,1 - 0,3	Hk, Ki					11	100	
JN1	0 - 0,2						<5	23	
JN2	0 - 0,2						6	115	
JN3	0 - 0,2						<5	25	

LIITE 1/5. Yhteenvetotaulukko, osa 5

Winterinmäki, Vantaa				Laboratorioanalyysi			
Näytetunnus	Syvyys	Maalaji arvio	Havainnot	Viitearvot luontainen pitoisuus kynnysarvo alempi ohjearvo ylempi ohjearvo ongelmajätäraja-arvo	Kuiva- aine	Sb	Pb
						0,02	5
						2	60
						10	200
						50	750
						2500	2500
					%	(mg/kg)	(mg/kg)
TN2	0 - 0,2					10	232
TN12	0 - 0,2					<5	43
TN15	0 - 0,2					29	900
JN4	0 - 0,2					<5	<10
JN5	0 - 0,2					<5	11
JN6	0 - 0,2					<5	12
JN7	0 - 0,2					<5	12
PO010	0 - 0,2					24	720
TN26	0 - 0,2					20	618
TN34	0 - 0,2					22	480
TN36	0 - 0,2					11	229
JN8	0 - 0,2					<5	10
JN9	0 - 0,2					<5	68
JN10	0 - 0,2					<5	27
JN4	0 - 0,2					8	143
TN41	0 - 0,2					124	2785
TN40	0 - 0,2					19	423
TN17	0 - 0,2					91	1979
JN12	0 - 0,2					<5	<10
JN13	0 - 0,2					<5	34
JN14	0 - 0,2					<5	<10
PUU25	0 - 0,2					50	1102
PUU28	0 - 0,2					20	602
TN53	0 - 0,2					<5	90

LIITE 1/6. Yhteenvetotaulukko, osa 6

Winterinmäki, Vantaa						Laboratorioanalyysi		
Näytetunnus	Syvyys	Maalaji arvio	Havainnot	Viitearvot luontainen pitoisuus kynnysarvo alempi ohjearvo ylempi ohjearvo ongelmajäteraja-arvo	Kuiva- aine	Sb (mg/kg)	Pb (mg/kg)	
						2	60	
						10	200	
						50	750	
						2500	2500	
					%	(mg/kg)	(mg/kg)	
TN56	0 - 0,2					<5	<10	
JN15	0 - 0,2					<5	<10	
TN65	0 - 0,2					27	603	
TN68	0 - 0,2					5	140	
JN18	0 - 0,2					<5	12	
JN16	0 - 0,2					<5	<10	
JN17	0 - 0,2					<5	10	
TN74	0 - 0,2					5	37	
JN19	0 - 0,2					<5	<10	
JN20	0 - 0,2					<5	<10	
TN81	0 - 0,2					235	3586	
JN21	0 - 0,2					9	67	
JN22	0 - 0,2					6	24	
JN23	0 - 0,2					9	66	
TN91	0 - 0,2					195	4859	
JN24	0 - 0,2					11	111	
JN25	0 - 0,2					8	37	
PUU38	0 - 0,2					99	1966	
PUU48	0 - 0,2					183	4334	
JN26	0 - 0,2					9	58	
JN27	0 - 0,2					6	17	

LIITE 1/7. Yhteenvetotaulukko, osa 7

Männistönpuisto, Vantaa						Laboratorioanalyysi			
Näytetunnus	Syvyys	Maalaji	Havainnot	Viitearvot	Kuiva- aine	Sb	Pb		
		arvio		luontainen pitoisuus kynnysarvo		0,02	5		
				alempi ohjearvo		2	60		
				ylempi ohjearvo		10	200		
				ongelmajäteraja-arvo		50	750		
					%	2500	2500		
						(mg/kg)	(mg/kg)		
KK12	0,5 -	1 Hk	Vaaleahko, seassa rakennusjätettä, 18.5.2005			8,9	121		
KK14	0,5 -	1 Hk, Si	Vaalea, luon. 18.5.2008			<2	<50		
T23	0,1 -	0,2 Hm, Hk	Lapionäytteet 9. - 13.6.2005			4,8	130		
T27	0 -	0,1 Hm	Lapionäytteet 9. - 13.6.2005			11	430		
T32	0 -	0,1 Hm	Lapionäytteet 9. - 13.6.2005			11	280		
T33	0,1 -	0,2 Hm	Lapionäytteet 9. - 13.6.2005			<2	72		
T37	0,1 -	0,2 Hm, Si	Lapionäytteet 9. - 13.6.2005			6,1	79		
T44	0 -	0,1 Hm	Lapionäytteet 9. - 13.6.2005			21	340		
T49	0 -	0,1 Hm	Lapionäytteet 9. - 13.6.2005			7,2	230		
T53	0 -	0,1 Hm	Lapionäytteet 9. - 13.6.2005			6,5	210		
T61	0 -	0,1 Hm	Lapionäytteet 9. - 13.6.2005			5,1	170		
T65	0,1 -	0,2 Hm, Sr	Lapionäytteet 9. - 13.6.2005			16	580		
T73	0,1 -	0,2 Hm	Lapionäytteet 9. - 13.6.2005			8,7	320		
T82	0,1 -	0,2 Sr	Lapionäytteet 9. - 13.6.2005			3,9	110		
T83	0,1 -	0,2 Si, Hm	Lapionäytteet 9. - 13.6.2005			2,1	72		
T87	0,1 -	0,2 Hm, Si, Ki	Lapionäytteet 9. - 13.6.2005			7,2	240		
T92	0,1 -	0,2 Sr	Lapionäytteet 9. - 13.6.2005			2,5	100		

LIITE 1/8. Yhteenvertotaulukko, osa 8

Vanha Akkutehdas, Vantaa							Laboratorioanalyysi		
Näytetunnus	Syvyys		Maalaji	Havainnot	Viitearvot	Kuiva-	Sb	Pb	
			arvio		luontainen pitoisuus	aine	0,02	5	
					kynnysarvo		2	60	
					alempi ohjearvo		10	200	
					ylempi ohjearvo		50	750	
					ongelmajäteraja-arvo		2500	2500	
						%	(mg/kg)	(mg/kg)	
KK6	0,2	-	1,2	Hk, Sr	Harmaa, Tiiltä, bet. Teräksiä, täyttöä		210	30000	
KK7	0,5	-	1	Hk, Sr	Rakennusjätettä, metallia ja tiilimurskaa		14	1300	
KK12	0,5	-	1	Hk	Vaaleahko, seassa rakennusjätettä, täyttöä		8,9	290	
KK14	0,5	-	1	Hk, Si	Vaalea, luon.		<2	<50	
Grönborgin Iyijysulattoalue, Vantaa									
203	0	-	0,5		Pesuriliete		180	730	
204	0	-	1	Hk, Ki			2100	140000	
206	0,4	-	0,6	Hm	Pesuriliete		34	180	
207	0,05	-	0,55	Sr			1100	24000	
208	0	-	1	Sr, Ki			180	3700	
209	0,1	-	0,5	Hk			70	1200	
210	0	-	0,7		Tiiltä, hiiltä		200	2200	
211	0	-	0,5				11	270	
212	0	-	1				180	4200	
213	0	-	0,4				40	940	
214	0	-	0,5				3	72	
215	0	-	0,3				10	380	
K101	0,15	-	0,4		18.10.2006		<2	<50	
K102	0	-	0,15		18.10.2006		<2	<50	
K105	0,15	-	0,3		18.10.2006		<2	53	

LIITE 1/9. Yhteenvetotaulukko, osa 9

Sinirikontie 5, Vantaa						Laboratorioanalyysi		
Näytetunnus	Syvyys	Maalaji arvio	Havainnot	Viitearvot	Kuiva- aine	Sb	Pb	
				luontainen pitoisuus		0,02	5	
				kynnysarvo		2	60	
				alempi ohjearvo		10	200	
				ylempi ohjearvo		50	750	
				ongelmajäteraja-arvo		2500	2500	
					%	(mg/kg)	(mg/kg)	
FCG1	0,0 - 0,1	Hm, Hk	Tumman ruskea		74,0 %	1,3	22	
	0,1 - 0,3	Hm, Hk, Si	Ruskea/harmaa, tiiltä		76,2 %	1,4	21	
FCG2	0,0 - 0,1	Hm, Hk	Ruskea, tiiltä ja betonia		81,6 %	0,98	26	
	0,1 - 0,3	Hm, Hk, Si	Ruskea, tiiltä ja betonia		71,8 %	1,1	60	
FCG3	0,0 - 0,1	Hm, Hk, Si, Ki	Ruskea		80,9 %	1,4	28	
	0,1 - 0,3	Hm, Hk	Ruskea		82,2 %	1,6	30	
FCG4	0,0 - 0,1	Hm, Hk	Ruskea		94,7 %	0,7	17	
	0,1 - 0,3	Hm, Hk	Ruskea		96,2 %	0,92	21	
FCG5	0,0 - 0,1	Hm, Hk	Ruskea		95,3 %	0,92	33	
	0,1 - 0,3	Hm, Hk	Ruskea		96,1 %	0,96	39	
FCG6	0,0 - 0,1	Hm, Hk	Ruskea		90,0 %	1,1	20	
	0,1 - 0,3	Hm, Hk, Ki	Ruskea/ pun. Ruskea		89,2 %	1,1	11	
FCG7	0,0 - 0,1	Hm, Hk	Ruskea/harmaa		80,2 %	1,3	16	
	0,1 - 0,3	Hm, Hm, Sa	Ruskea/harmaa, betoni+harkko		76,0 %	2	42	
FCG8	0,0 - 0,1	Hm, Sa	Ruskea/harmaa		78,0 %	1,9	97	
	0,1 - 0,3	Hm, Sa	Ruskea/harmaa		77,1 %	1,7	32	
FCG9	0,0 - 0,1	Hm, Sa	Ruskea		82,0 %	1,8	45	
	0,1 - 0,3	Hm, Hk, Sa	Ruskea		84,8 %	1,5	20	
FCG10	0,0 - 0,1	Hm, Hk	Ruskea		93,2 %	1,6	54	
	0,1 - 0,3	Hm, Hk, Ki	Ruskea, rakennusjätettä		94,4 %	24	1300	
FCG11	0,0 - 0,1	Hm, Hk, Si	Ruskea		81,5 %	1,9	44	
	0,1 - 0,3	Hm, Hk, Ki, Si	Ruskea		73,5 %	2,1	28	
FCG12	0,0 - 0,1	Hm, Sa, multa	Harmaa/musta/ruskea		70,1 %	3,1	67	
	0,1 - 0,3	Hm, Sa	Harmaa/ruskea, sulake+lasia		73,6 %	1,9	30	
FCG13	0,0 - 0,1	Hm, Sa	Rakennusjätettä (tiiltä, betonia, puuta)		82,0 %	1,5	64	
	0,1 - 0,3	Hm, Sa	Rakennusjätettä (tiiltä, betonia, puuta)		80,1 %	1,9	83	

LIITE 1/10. Yhteenvetotaulukko, osa 10

Dickursbyskolan, Vantaa							Laboratorioanalyysi		
Näytetunnus	Syvyys	Maalaji	Havainnot	Viitearvot	Kuiva-		Sb	Pb	
		arvio		luontainen pitoisuus	aine		0,02	5	
				kynnysarvo			2	60	
				alempi ohjearvo			10	200	
				ylempi ohjearvo			50	750	
				ongelmajäteraja-arvo			2500	2500	
					%		(mg/kg)	(mg/kg)	
FCG1	0 - 0,1 0,1 - 0,3	Hm, Hk Hk	Ruskea Pun. ruskea		95,5 94,8		1,1 0,59	22 3,9	
FCG2	0 - 0,1 0,1 - 0,3	Hm, Hk, Sr Hm, Hk	Ruskea/harmaa Ruskea		96,8 94,9		0,7 0,88	12 15	
FCG3	0 - 0,1 0,1 - 0,3	Hm, Hk, Sr Hm, Hk	Ruskea/harmaa Ruskea/harmaa		94,5 93,1		0,83 0,85	14 17	
FCG4	0 - 0,1 0,1 - 0,3	Hm, Sr, Sa Hm, Sa	Ruskea/tumman harmaa Tumman harmaa/ruskea		90,1 87,9		1,6 1,7	26 37	
FCG5	0 - 0,1 0,1 - 0,3	Hm, Hk, Sr Hm, Hk	Ruskea Ruskea/pun.ruskea		93,4 93,4		1,8 1,7	27 47	
FCG6	0 - 0,1 0,1 - 0,3	Hm, Hk Hk	Ruskea Ruskea/vaalean ruskea		87,8 91,5		1,3 1,1	47 39	
FCG7	0 - 0,1 0,1 - 0,3	Hm, Hk Hm, Hk	Ruskea Ruskea/pun.ruskea		84 90		0,73 0,95	22 20	
FCG8	0 - 0,1 0,1 - 0,3	Hm, Hk, Sr Hk, Sa	Ruskea Ruskea/tumman harmaa		83,8 90,6		1 1,2	20 19	
FCG9	0 - 0,1 0,1 - 0,3	Hm, Hk Hm, Hk	Tumman ruskea Pun. ruskea		89,8 83,8		<0,5 0,8	6,2 8,3	
FCG10	0 - 0,1 0,1 - 0,3	Hm, Hk Hm, Hk	Ruskea Ruskea/pun.ruskea		90,6 89,8		<0,5 0,66	8,4 8,5	
FCG11	0 - 0,1 0,1 - 0,3	Hm, Sr Hm, Hk, Sr	Ruskea/harmaa Ruskea/harmaa		94,6 91,8		0,81 2,9	34 80	

LIITE 1/11. Yhteenvetotaulukko, osa 11

Vanha Sahatie 2, Vantaa						Laboratorioanalyysi		
Näytetunnus	Syvyys	Maalaji arvio	Havainnot	Viitearvot	Kuiva- aine	Sb	Pb	
				luontainen pitoisuus		0,02	5	
				kynnyсарvo		2	60	
				alempi ohjearvo		10	200	
				ylempi ohjearvo		50	750	
				ongelmajäteraja-arvo		2500	2500	
					%	(mg/kg)	(mg/kg)	
P106	0 - 0,7					12	380	
	0,7 - 0,8					2,1	<50	
P102	0,1 - 0,2					2,4	<50	
VST1	0 - 0,1		30.9.2004			18	610	
VST2	0 - 0,3		30.9.2004			14	380	
VST3	0 - 0,1		30.9.2004			49	970	
VST4	0 - 0,1		30.9.2004			25	550	
VST7	0,3 - 0,5		1.10.2004			15	430	
VST61	0,3 - 0,5		6.10.2004			14	340	
LA1	0,3 - 0,5		8.10.2004			5	100	
VST128	0,4 - 0,5		11.10.2004			2,4	91	
VST112	0,4 - 0,5		11.10.2004			1,7	<50	
VST114	0,4 - 0,5		11.10.2004			3,9	80	
VST115	0,4 - 0,5		11.10.2004			4,5	78	
VST117	0,4 - 0,5		11.10.2004			<1	<50	
VST118	0,4 - 0,5		11.10.2004			<1	<50	
VST119	0,4 - 0,5		11.10.2004			1,4	<50	
VST120	0,4 - 0,5		11.10.2004			1,7	<50	
VST121	0,4 - 0,5		11.10.2004			1,7	<50	
VST122	0,4 - 0,5		11.10.2004			<1	<50	
VST123	0,4 - 0,5		11.10.2004			<1	<50	
VST124	0,4 - 0,5		11.10.2004			<1	<50	
VST125	0,4 - 0,5		11.10.2004			1,9	<50	
VST126	0,4 - 0,5		11.10.2004			1	<50	
VST127	0,4 - 0,5		11.10.2004			1,4	<50	

LIITE 1/12. Yhteenvedotaulukko, osa 12

Näytetunnus	Syvyys	Maalaji arvio	Havainnot	Viitearvot luontainen pitoisuus kynnysarvo alempi ohjearvo ylempi ohjearvo ongelmajäteraja-arvo	Kuiva- aine	Laboratorioanalyysi	
						Sb	Pb
						0,02	5
						2	60
						10	200
						50	750
						2500	2500
					%	(mg/kg)	(mg/kg)
Urheilutie 8, Vantaa							
G5-1	0 - 0,2	Hm				7	140
G6	0 - 0,2	Hm, Hk				9	220
G8-1	0 - 0,2	Hm				20	420
Urheilutie 9, Vantaa							
FCG1	0 - 0,3	Hk, Hm			81,5	4,3	62
FCG2	0 - 0,3	Hk			92,2	1	6,4
FCG3	0 - 0,3	Hk, Hm			91,1	1,2	13
FCG4	0 - 0,3	Hk			92,1	0,77	5,9
Urheilutie 10, Vantaa							
G1-1	0,1 - 0,3	Hk				<4	<3
G2-1	0,2	0,4 Hk				<4	4,6
G4-1	0,2 - 0,5	Hk	täyttää			<4	14
G7-1	0 - 0,1					7	250
G9-1	0 - 0,1					3	260
G11-1	0 - 0,1					30	870

LIITE 1/13. Yhteenvedotaulukko, osa 13

Hiekkaharju 5, Vantaa				Laboratorioanalyysi			
Näytetunnus	Syvyys	Maalaji arvio	Havainnot	Viitearvot	Kuiva- aine	Sb	Pb
				luontainen pitoisuus		0,02	5
				kynnysarvo		2	60
				alempi ohjearvo		10	200
				ylempi ohjearvo		50	750
				ongelmajätteraja-arvo		2500	2500
					%	(mg/kg)	(mg/kg)
60061-YS	0 - 0,2		Lokakuu 2009		63	3,3	63
60002-13	0 - 0,2		Lokakuu 2009		68,8	3,7	42
60002-14	0 - 0,2		Lokakuu 2009		71,3	3,6	49
60002-15	0 - 0,2		Lokakuu 2009		71,7	2,8	52
60002-16	0 - 0,2		Lokakuu 2009		73,8	3,1	45
60002-17	0 - 0,2		Lokakuu 2009		67,6	3,9	77
60002-18	0 - 0,2		Lokakuu 2009		66,7	4,2	70
60002-19	0 - 0,2		Lokakuu 2009		66,4	4,3	72
60002-20	0 - 0,2		Lokakuu 2009		69,4	5	62
60002-21	0 - 0,2		Lokakuu 2009		65,3	3,8	63
60002-22	0 - 0,2		Lokakuu 2009		65,9	4	75
60081-AK	0 - 0,2		Lokakuu 2009		65,7	3,5	57
60081-LPA	0 - 0,2		Lokakuu 2009		65,2	4,4	66
60080-6	0 - 0,2		Lokakuu 2009		68,6	3,7	55
60080-5	0 - 0,2		Lokakuu 2009		68,7	2,9	33
60080-4	0 - 0,2		Lokakuu 2009		67,7	3	30
60080-3	0 - 0,2		Lokakuu 2009		70	3	36
60080-2	0 - 0,2		Lokakuu 2009		83,9	1,4	16
60079-1	0 - 0,2					0,8	32
60079-2	0 - 0,2					0,3	17
60079-3	0 - 0,2					<0,1	16
60079-4	0 - 0,2					0,9	37
60079-5	0 - 0,2					7	83
60079-6	0 - 0,2					1,1	53
60080-1	0 - 0,2					1,8	102

Vehkatie 47, Vantaa				Laboratorioanalyysi		
Näytetunnus	Syvyys	Maalaji arvio	Havainnot	Viitearvot luontainen pitoisuus kynnysarvo alempi ohjearvo ylempi ohjearvo ongelmajäteraja-arvo	Kuiva- aine	Sb Pb
						0,02 5
						2 60
						10 200
						50 750
						2500 2500
					%	(mg/kg) (mg/kg)
KK1	0 - 0,1	Hm	Puita, juuria, 16.12.2004			24 890
	0,1 - 0,2	Hm, Hk, Mr				59 <50
	0,2 - 0,4	Mr				<1 <50
KK2	0 - 0,1	Hm	Roskia ympärillä, lasipulloja, rengas, 16.12.2004			140 1400
	0,1 - 0,2	Mr				1,8 <50
	0,2 - 0,4	Mr				<1 <50
KK3	0 - 0,1	Hm	16.12.2004			3,7 62
	0,1 - 0,2	Hk, Mr	lasia, tiiltä			2,7 <50
	0,2 - 0,4	Mr				3 <50
KK4	0 - 0,1	Hm	16.12.2004			52 440
	0,1 - 0,2	Hk, Mr	Puht.näk.			5 96
	0,2 - 0,4	Mr, Si				<1 <50
KK5	0 - 0,1	Hm	Puhtaannäköistä, 16.12.2004			54 690
	0,1 - 0,2	Hk, Mr				2,6 <50
	0,2 - 0,4	Mr				<1 <50
KK6	0 - 0,1	Hm	ei erityistä, 16.12.2004			91 780
	0,1 - 0,2	Hk				3,1 <50
	0,2 - 0,4	Hk, Mr				1,1 <50
KK7	0 - 0,1	Hm	Haudattu peltiä, romua, lasia			39 780
	0,1 - 0,2	Hk	Tiiltä, muovია, kenkiä			1,4 <50
	0,2 - 0,4	Hk, Mr				<1 <50
KK8	0 - 0,1	Hm	Juurakkoa, ympärillä roskia			23 540
	0,1 - 0,2	Hk, Mr	muovinpalanen			2,4 <50
	0,2 - 0,4	Mr				<1 <50

Vehkatie 47, Vantaa				Laboratorioanalyysi			
Näytetunnus	Syvyys	Maalaji arvio	Havainnot	Viitearvot luontainen pitoisuus kynnysarvo alempi ohjearvo ylempi ohjearvo ongelmajäteraja-arvo	Kuiva- aine	Sb	Pb
						0,02	5
						2	60
						10	200
						50	750
						2500	2500
					%	(mg/kg)	(mg/kg)
N1	0 -	0,2 Hk, Hm				7	105
Pohja 1		0,2 Hk				<5	<10
Pohja 2		0,2 Hk				<5	<10
N9	0 -	0,2 Hm, Hk				17	564
Pohja 5		0,2 Hk				<5	23
Pohja 7		0,2 Hk				<5	<10
Pohja 9		0,3 Hk				<5	<10
Pohja 10		0,2 Hk				<5	19
N18	0 -	0,2 Hm, Hk				<5	93
Pohja 20		0,2 Hm, Hk				<5	<10
Pohja 21		0,3 Hk				<5	<10
Pohja 26		0,3 Hk				<5	<10
Pohja 27		0,3 Hk				<5	<10
N23	0 -	0,3 Hm, Hk				6	76
Pohja 28		0,2 Hk				<5	54
Pohja 29		0,3 Hk				<5	<10
Pohja 33		0,2 Hk				<5	75
Pohja 35		0,1 Hk				<5	<10
Pohja 36		0,3 Hk				<5	<10
Pohja 37		0,1 Hk				<5	<10
Pohja 38		0,3 Hk				<5	<10
N25	0 -	0,1 Hm				<5	20
N26	0 -	0,1 Hm				<5	15
N27	0 -	0,1 Hm				9	47
N28	0 -	0,2 Hm				<5	46
N29	0 -	0,2 murske, HkSr				<5	19
N30	0 -	0,1 Hm, Hk				<5	33
	0,1 -	0,3 Hk				<5	10

Hiekkaharjun urheilupuisto, Urheilutie 15, Vantaa						Laboratorioanalyysi	
Näytetunnus	Syvyys	Maalaji	Havainnot	Viitearvot	Kuiva- aine	Sb	Pb
		arvio		luontainen pitoisuus	aine	0,02	5
				kynnysarvo		2	60
				alempi ohjearvo		10	200
				ylempi ohjearvo		50	750
				ongelmajätäraja-arvo		2500	2500
					%	(mg/kg)	(mg/kg)
FCG2	0,1 - 0,3	Hm, Si, hHk			65,8	2,8	50
FCG3	0,1 - 0,3	Hk, Sr			90,3	1,7	49
FCG5	0 - 0,1	Hm, Si			76	0,67	7,9
FCG6	0,1 - 0,3	Si, hHk			80,6	2,9	55
FCG8	0 - 0,1	Hm, Si, Hk			74,1	2,4	38
FCG9	0,1 - 0,3	Hm, Si, hHk			76,4	2,7	42
FCG12	0,1 - 0,3	Si			88,9	0,89	14
FCG13	0 - 0,1	Hm, Hk, Sr			93,3	0,54	6
FCG14	0 - 0,1	Hk, Sr			94,7	0,61	30

Holtari, M. 2006. Fwd:VI: Analyysituloksia [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Maidell, L. 30.10.2006. Saatavissa: Vantaa: Vantaan kaupungin ympäristökeskus.

Hämäläinen, S. & Kuusola, J. 2005. Hiekkaharju, Vehkatie 47, Pilaantuneen maaperän kunnostussuunnitelma. Suomen IP-Tekniikka Oy. Saatavissa: Vantaa: Vantaan kaupungin ympäristökeskus.

Hämäläinen, S. & Kuusola, J. 2005b. Vehkatie 47, Vantaa, Maaperän täydentävät lisätutkimukset. Suomen IP-Tekniikka Oy. Saatavissa: Vantaa: Vantaan kaupungin ympäristökeskus.

Jaakkola, T. 2008. Ilmoitus pilaantuneen maaperän puhdistamisesta, Urheilutie 10. NCC Rakennus Oy. Saatavissa: Vantaa: Vantaan kaupungin ympäristökeskus.

Järvinen, K. & Tengvall, J. 2003. Grönbergin lyijysulaton tontti, Vantaa, Maaperän pilaantuneisuuden lisätutkimus. SCC Viatek Oy. Saatavissa: Vantaa: Vantaan kaupungin ympäristökeskus.

Keto, E. & Määttänen, P. 2005. Hiekkaharju, kaupunginosa 60, K 60065, ET-tontti, Vanha Sahatie 2 sekä Vanhan Sahatien katualue, Pilaantuneen maaperän kunnostuksen loppuraportti. Fundus Oy. Saatavissa: Vantaa: Vantaan kaupungin ympäristökeskus.

Määttänen, P. 2003. Hiekkaharju, kaupunginosa 60, Ruispolku 12, Ruispolku 8, Pilaantuneen maaperän kunnostussuunnitelma. Fundus Oy. Saatavissa: Vantaa: Vantaan ympäristökeskus.

Räsänen, J. & Huokuna, M. 2008. As Oy Vantaan Kuurankukka, Urheilutie 10, Maaperän haitta-ainetutkimus. Geo-Juva Oy. Saatavissa: Vantaa: Vantaan kaupungin ympäristökeskus.

Siika, T. 2008. Valkoisenlähteentie, Pilaantuneen maaperän kunnostus toimenpideraportti. FCG Planeko Oy. Saatavissa: Vantaa: Vantaan kaupungin ympäristökeskus.

Sorvali, J. 2005. Tikkurilan keskusta, vanhan akkutehtaan alueen laatuselvitys. Suomen IP-Tekniikka Oy. Saatavissa: Vantaa: Vantaan kaupungin ympäristökeskus.

Sorvali, J. 2009. Männistönpuisto, Tikkurila, Vantaa, Pilaantuneen maaperän kunnostussuunnitelma. FCG Planeko Oy. Saatavissa: Vantaa, Vantaan kaupungin ympäristökeskus.

Tallsten, C. 2009. Winterinmäki, Jokiniemi, Vantaa, Pilaantuneen maaperän kunnostus, loppuraportti. WSP Environmental Oy. Saatavissa: Vantaa: Vantaan kaupungin ympäristökeskus.

Turpeinen, R. 2005. Riskinarvionti maaperässä olevasta antimonista (Sb) ja kadmiumista (Cd) Winterinmäen alueella, Tikkurilassa. WSP Environmental Oy. Saatavissa: Vantaa: Vantaan kaupungin ympäristökeskus.

Vatilo, S. & Määttänen, P. 2003. Hiekkaharju, kaupunginosa 60, K 60065, ET-tontti, Vanha Sahatie 2 sekä Vanhan Sahatien katualue, Pilaantuneen maaperän kunnostussuunnitelma. Fundus Oy. Saatavissa: Vantaa: Vantaan kaupungin ympäristökeskus.

Vatilo, S. & Määttänen, P. 2003. Ruispolku 8, Hiekkaharju, Vantaa, Pilaantuneen maaperän poiston loppuraportti. Fundus Oy. Saatavissa: Vantaa: Vantaan kaupungin ympäristökeskus.

aq (alaindeksi): vesieliöitä koskeva arvo (aquatic)

eko (alaindeksi): ekologista riskiä koskeva arvo

terr (alaindeksi): maaperäeliöitä koskeva arvo (terrestrial)

ter (alaindeksi): terveysriskiä koskeva arvo

SHP_{eko}: suurin hyväksyttävä pitoisuus, ekologiset perusteet

SVP: suurin vaikutukseton pitoisuus

HC50_{aq}: vesieliötestien tuloksista tilastollisesti tai arviointikertoimilla johdettu HC50-arvo (mg/l)

HC5_{aq}: vesieliötestien tuloksista tilastollisesti tai arviointikertoimilla johdettu HC5-arvo (mg/l)

Kd: haitta-ainekohtainen maa-vesi-jakautumiskerroin (l/kg)

L(E)C50: tarkoittaa pitoisuutta, jossa kuolleisuus tai muu mittausvaste on todettu 50 % koe-elioistä (Lethal/Effect Concentration)

NOEC: suurin koepitoisuus, jossa vaikutuksia ei ole todettu (No Observed Effect Concentration)

SHP_{ter}: suurin hyväksyttävä pitoisuus, terveysperusteet

SHPT_{ter}: suurin hyväksyttävä pitoisuus teollisuusalueella, terveysperusteet

TDI: sallittu, turvallinen, siedettävä ja hyväksyttävä enimmäissaanti (Tolerable Daily Intake)

LIITE 2/4. Sanasto toksisuustietoihin, osa 2

TCA: sallittu, turvallinen, siedettävä ja hyväksyttävä hengitysilman enimmäispitoisuus (Tolerable Concentration Air)

SVP_{pv} = suurin vaikutukseton pitoisuus, pohjaveden pilaamisriski

STM 461/2000: sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 461/2000

LOAEL: alhaisin pitoisuus- tai annostaso, jossa on todettu haitallisia vaikutuksia testieliöissä (Lowest Observed Adverse Effect Level)

Lähde: Reinikainen 2007

	Antimoni, Sb	Lyijy, Pb
Tiheys (kg/m ³)	6697	11340
Sulamispiste (K)	903,78	600,61
Kiehumispiste (K)	1860	2022
Elektronegatiivisuus	2,05	2,33
Ionisoitumisenergia (kJ/mol)	834	715,6
Lämmöjohtavuus (W/mK)	24	35
Ominaislämpökapasiteetti (J/kgK)	207	127
Kovuus (MPa)	294	38,3

Lähde: Ptable 2012

Antimoni , Sb			
Isotooppi	Atomimassa (u)	Suhteellinen runsaus luonnossa/ hajoaminen (%)	Puoliintumisaika
121	121,9	57,3	-
123	122,9	42,7	-

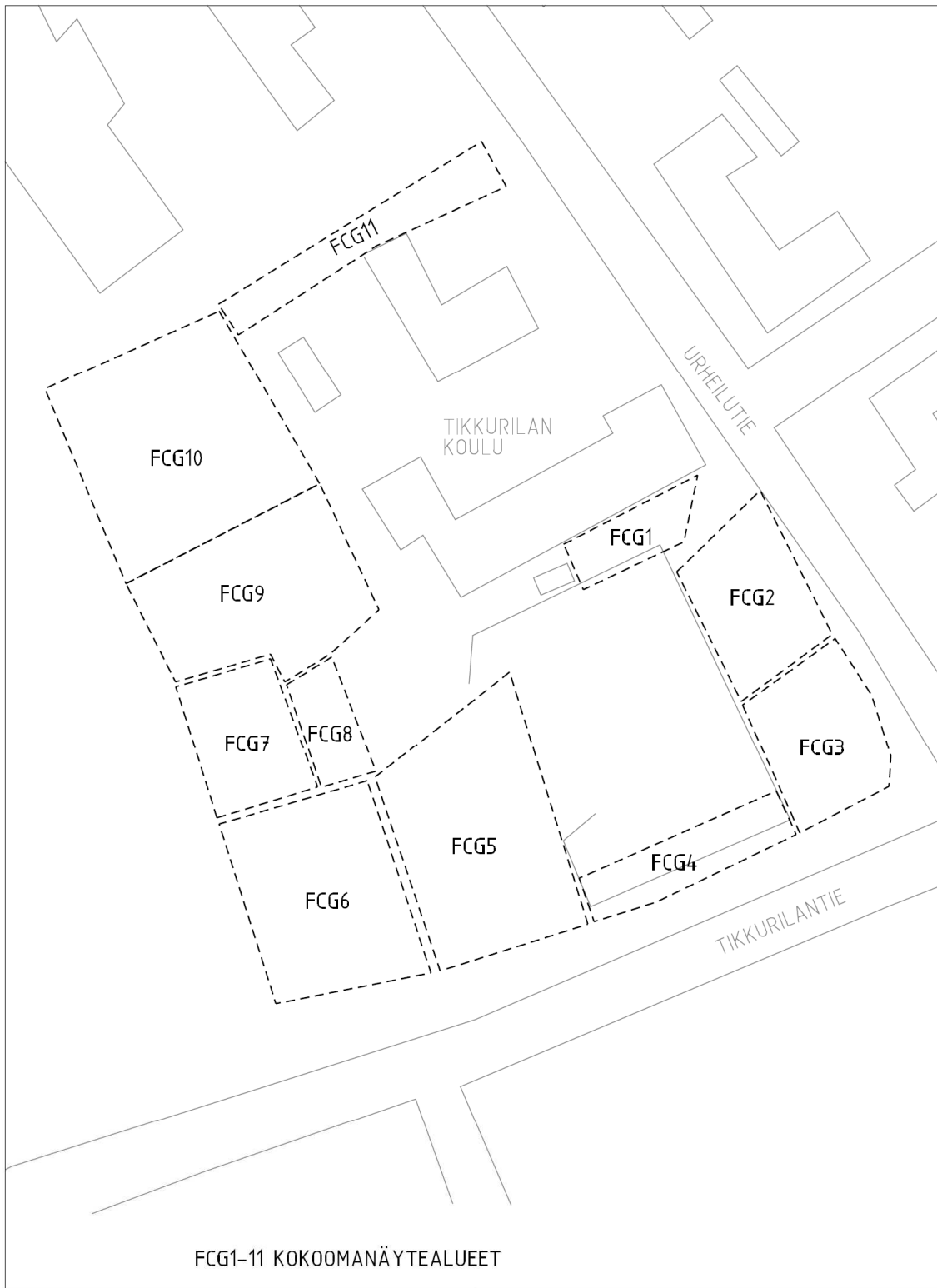
Lyijy, Pb			
Isotooppi	Atomimassa (u)	Suhteellinen runsaus luonnossa/ hajoaminen (%)	Puoliintumisaika
204	203,97	1,4	$1,4 \cdot 10^{17}$ a
205	204,97	elektronisieppaus	$1,5 \cdot 10^5$ a
206	205,97	24,1	-
207	206,97	22,1	-
208	207,97	58,4	-
209	208,98	β^-	3,3 h
210	209,98	β^-	22,3 a

Lähde: Kervinen & Smolander 2003, 101 - 102

LIITE 3/3. Antimonin ja lyijyn kemiallis-fysikaalis-ominaisuuksia, osa 3

Liukoisuus veteen															
	S^{2-}	SO_3^{2-}	$S_2O_3^{2-}$	SO_4^{2-}	NO_2^-	NO_3^-	F^-	Cl^-	Br^-	I^-	PO_4^{3-}	SiO_4^{3-}	CO_3^{2-}	CH_3COO^-	$C_2O_4^{2-}$
Pb^{2+}	v	v	v	h	l	l	h	h	h	h	v	v	v	l	v
l = veteen helposti liukeneva															
v = veteen niukkaluokoinen, mutta liukenee happoliin															
h = happoliin (ja veteen) niukkaluokoinen															

LIITE 4/1. Näytepiste kartat



Finnish Consulting Group

Osmontie 34, PL 950, 00601 Helsinki
Puh. 0104090, www.fcg.fi

Pääsuunn. H. MALMIPURO
Piirt. RAn
Päiväys 16.4.2012

VANTAAN KAUPUNKI
DICKURSBY SKOLAN
TUTKIMUSPISTEKARTTA

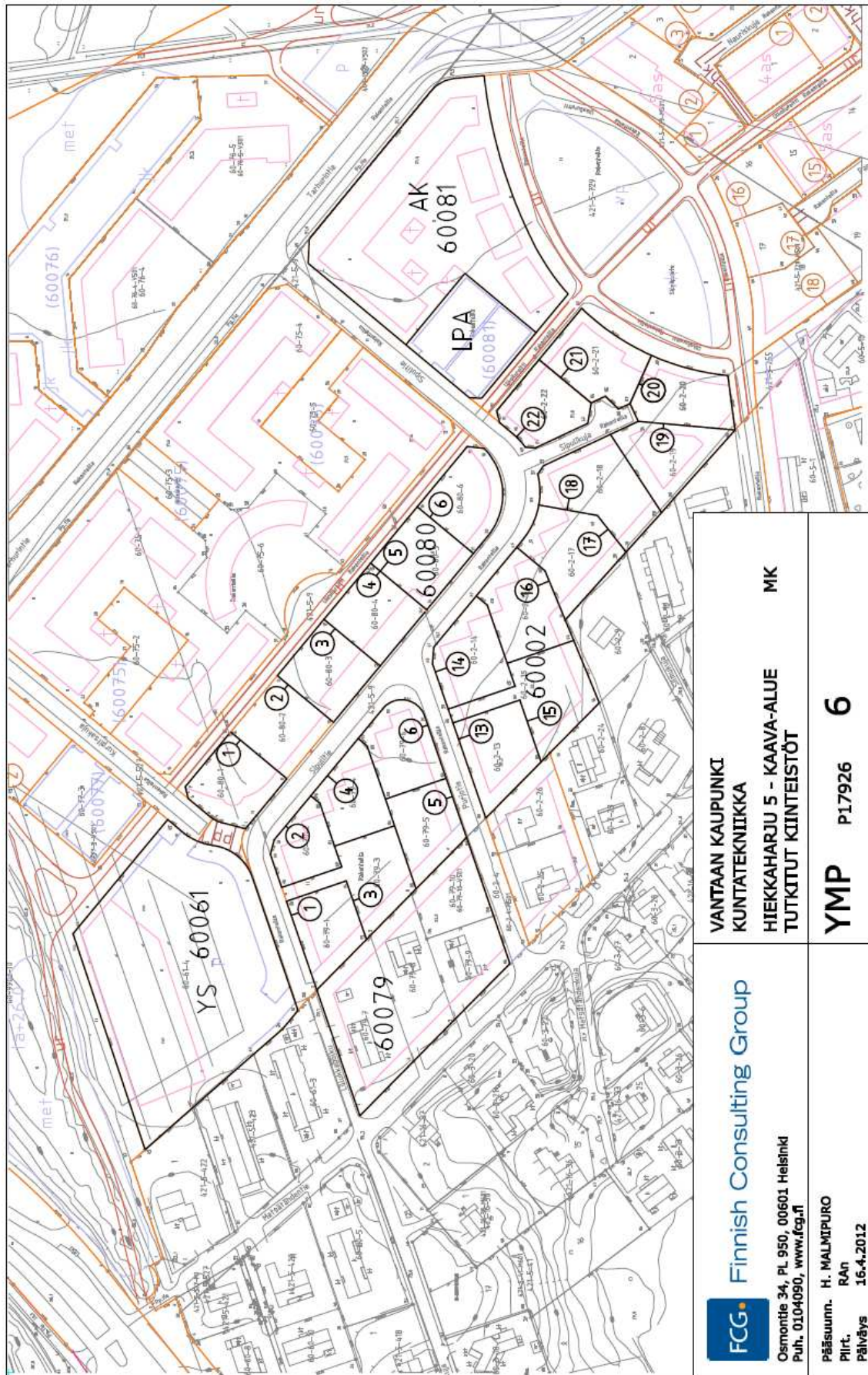
1:1000

YMP

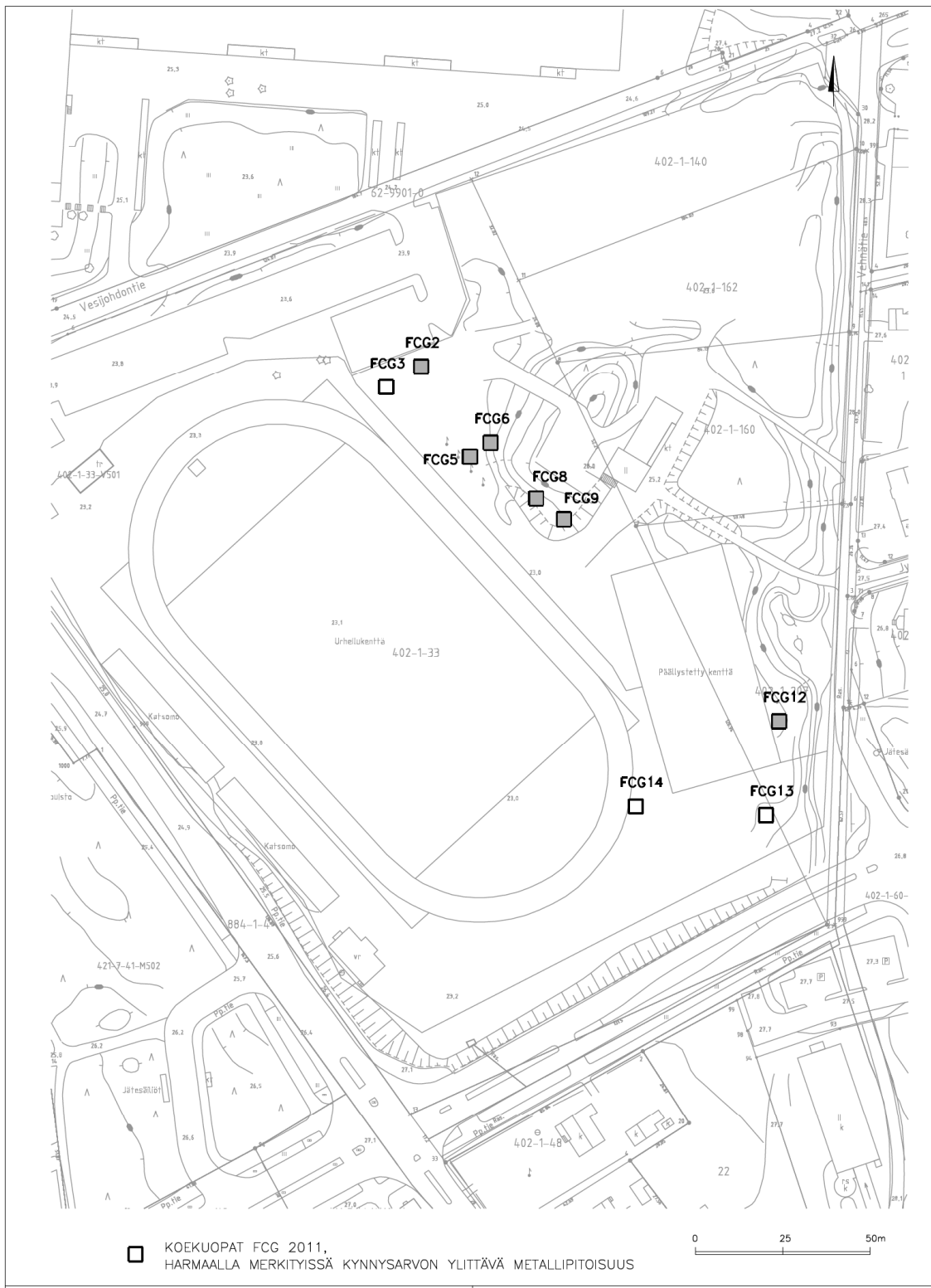
P17926

1

LIITE 4/2. Näytepistekartat



LIITE 4/3. Näytepistekartat



Finnish Consulting Group

Osmontie 34, PL 950, 00601 Helsinki
Puh. 0104090, www.fcg.fi

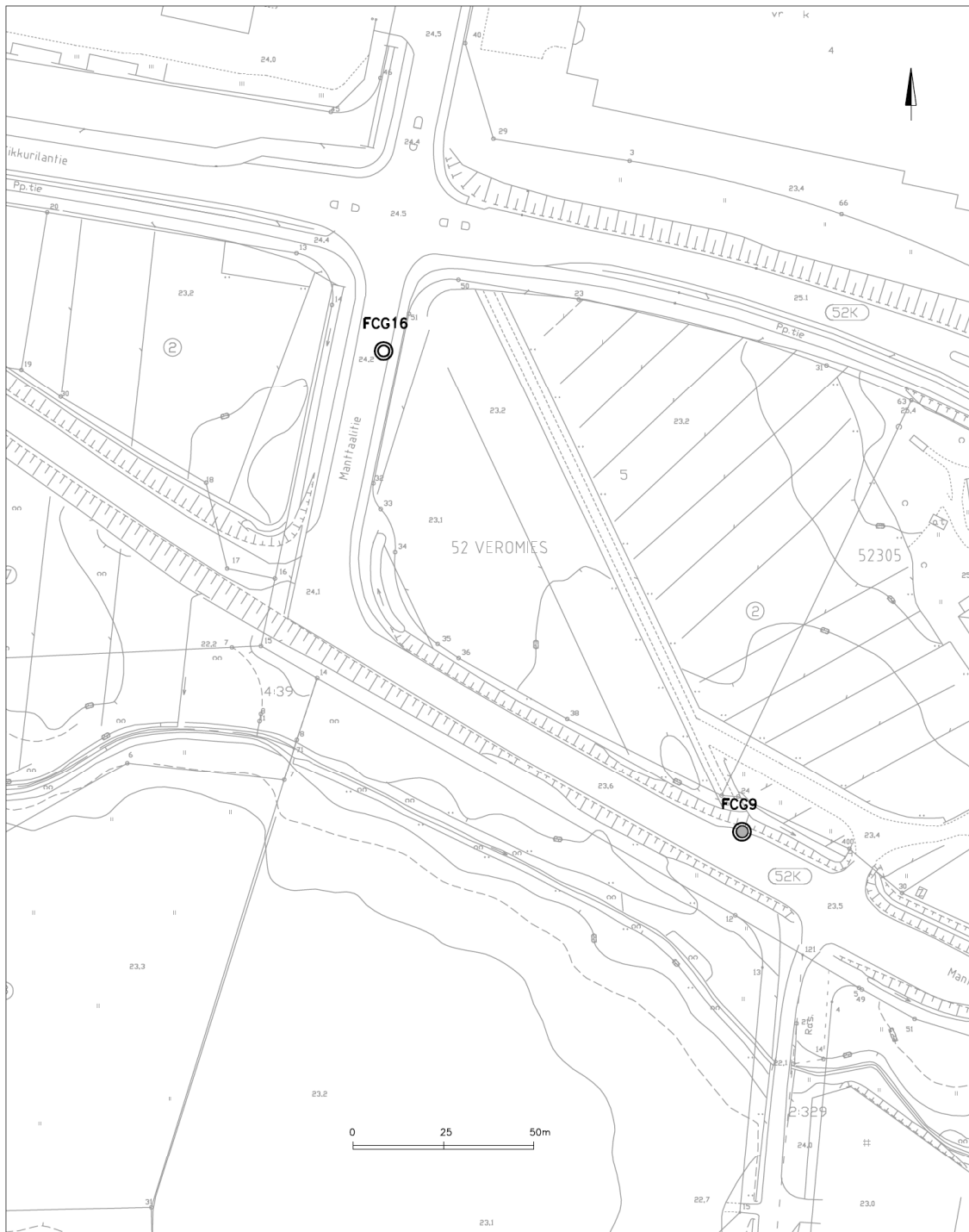
Pääsuunn. H. MALMIPURO
Piirt. RAn
Päiväys 16.4.2012

VANTAAN KAUPUNKI
HIEKKAHARJUN URHEILUKENTTÄ
TUTKIMUSPISTEKARTTA

1:1500

YMP P17926 **3**

LIITE 4/4. Näytepistekartat



LISÄTUTKIMUSPISTEET (FCG 2011)



HAITTA-AINEPITOISUUS KYNNSYVARVON JA ALEMMAN OHJEARVON VÄLISSÄ



Finnish Consulting Group

Osmontie 34, PL 950, 00601 Helsinki
Puh. 0104090, www.fcg.fi

Pääsuunn. H. MALMIVAARA
Piirt. RAn
Päiväys 16.4.2012

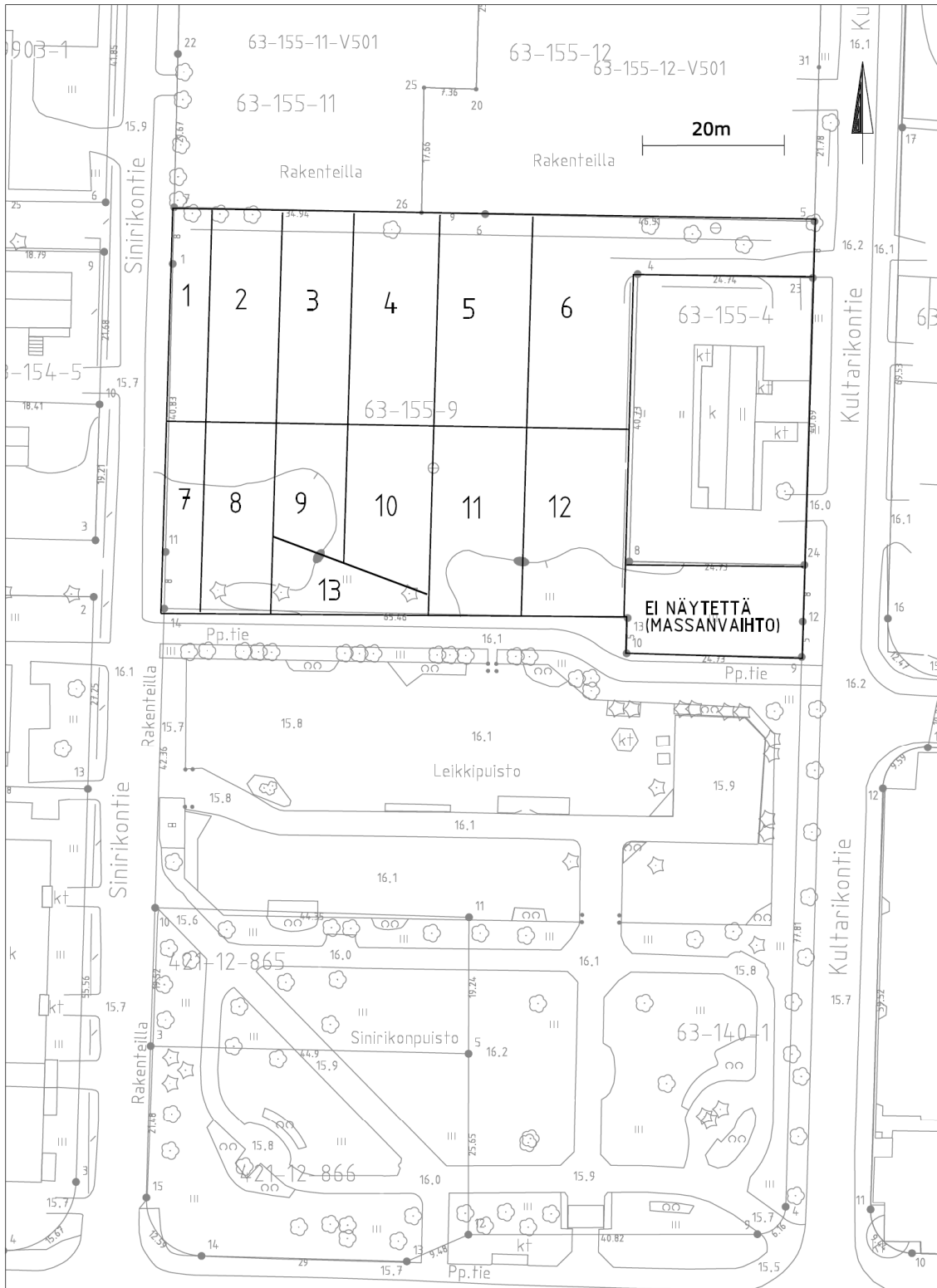
VANTAAN KAUPUNKI
MANTTAALITIE
TUTKIMUSPISTEKARTTA

YMP

P17926

5

LIITE 4/5. Näytepistekartat



Finnish Consulting Group

Osmontie 34, PL 950, 00601 Helsinki
Puh. 0104090, www.fcg.fi

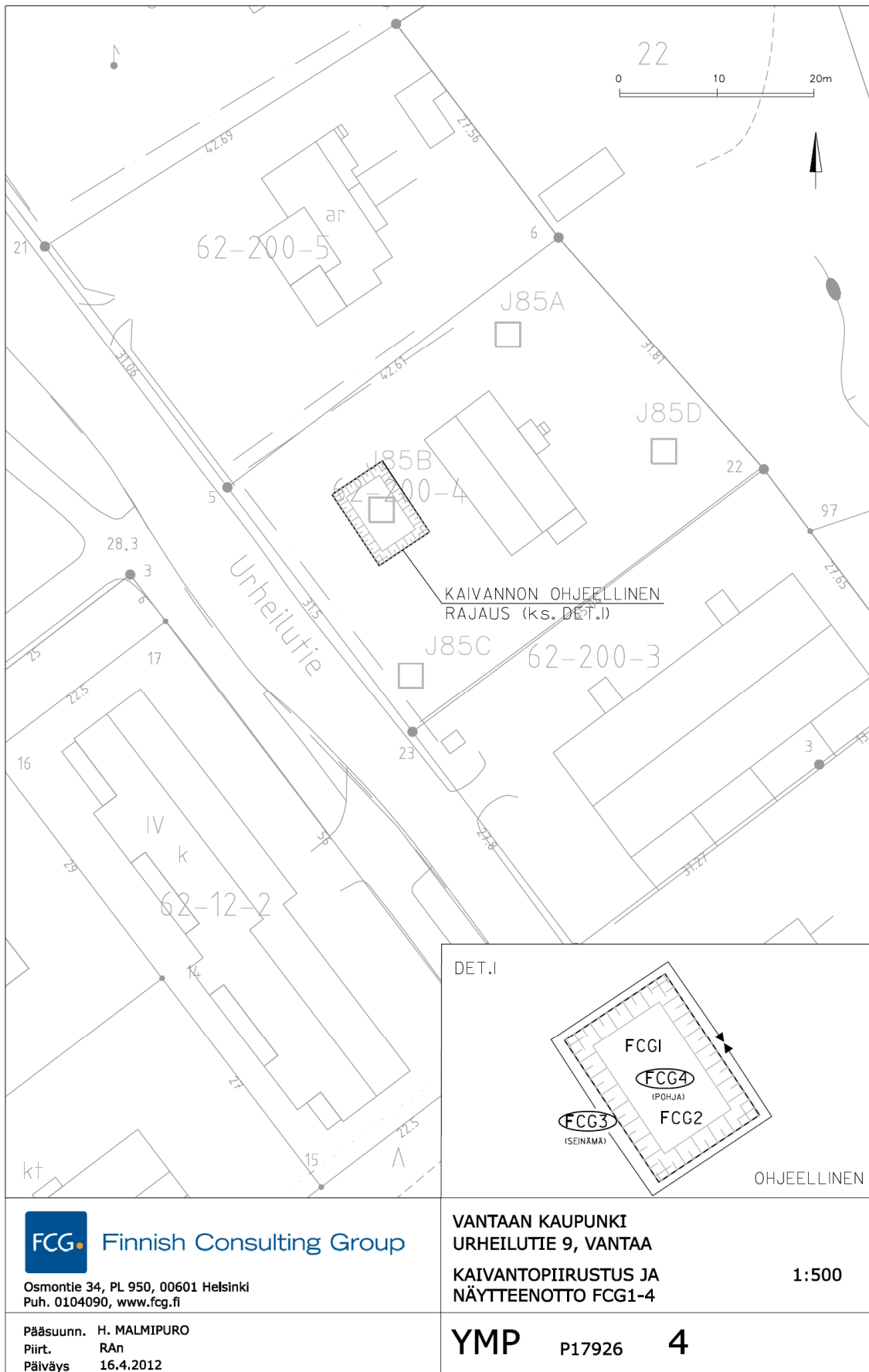
Pääsuunn. H. MALMIPURO
Piirt. RAn
Päiväys 16.4.2012

VANTAAN KAUPUNKI
SINIRIKON PÄIVÄKOTI
TUTKIMUSPISTEKARTTA
KOKOAMANÄYTEALUEET (FCG)1-13

YMP P17926

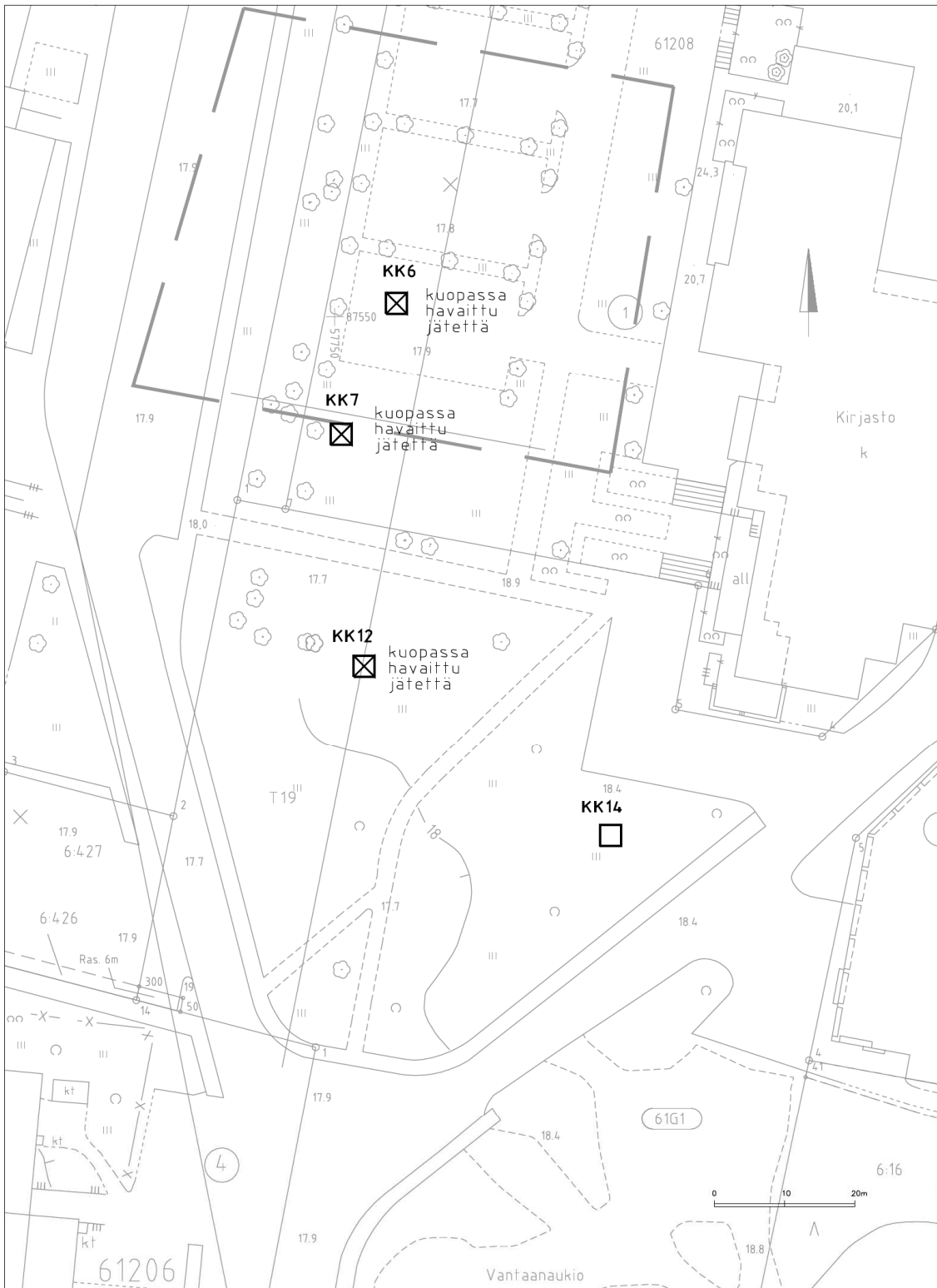
2

LIITE 4/6. Näytepistekartat

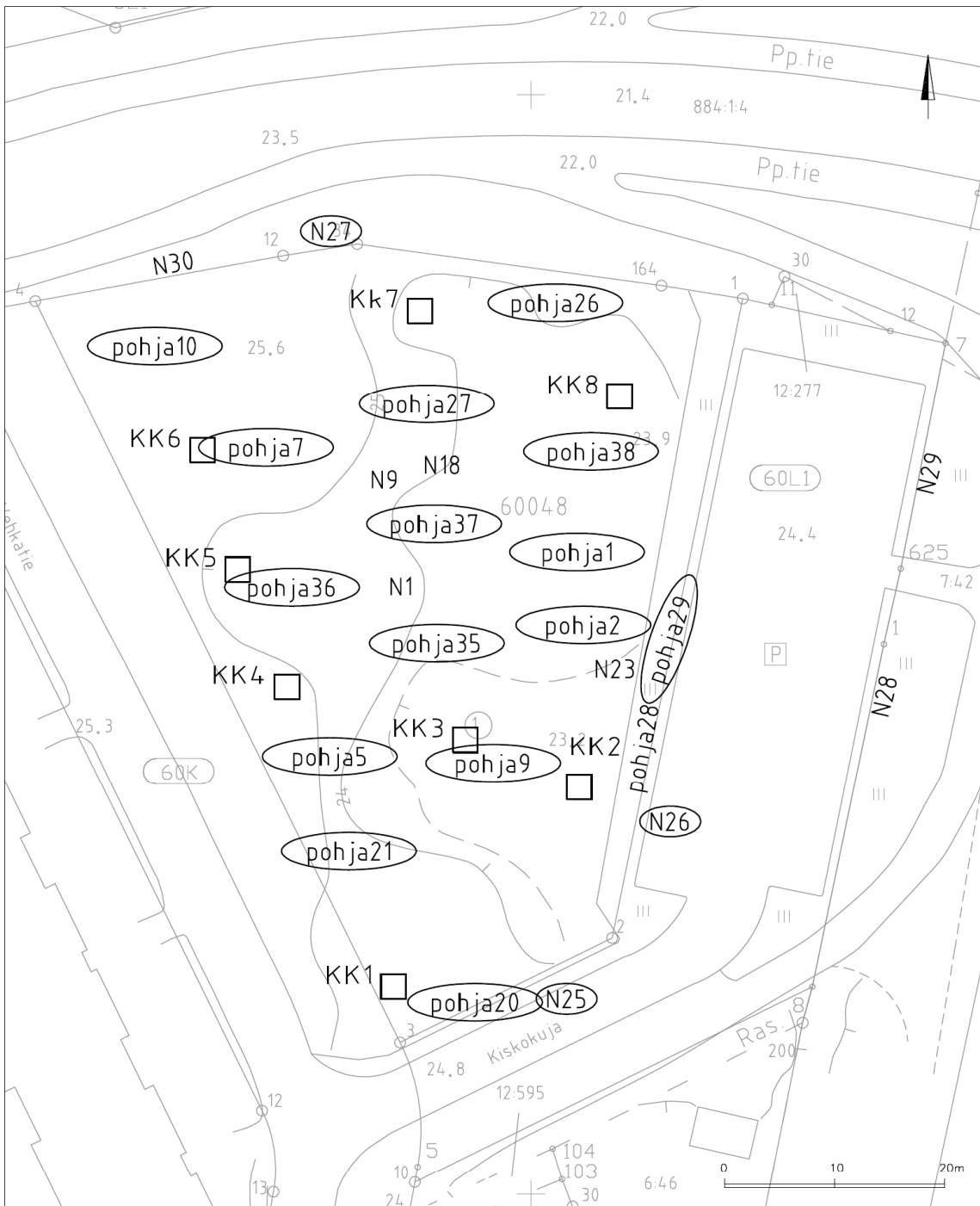


VALKOISEN LÄHTEEN VANTAA		KUNNOSTUSNÄYTEKARTTA 1:1000
VALKOISEN LÄHTEEN VANTAA		YMP P17926 9
VALKOISEN LÄHTEEN VANTAA		YMP P17926 9
VALKOISEN LÄHTEEN VANTAA		YMP P17926 9
VALKOISEN LÄHTEEN VANTAA		YMP P17926 9

LIITE 4/8. Näytepistekartat



LIITE 4/9. Näytepistekartat



KK1 ☐

KOEKUOPAT

N23

KUNNOSTUKSEN AIKAISET SEURANTANÄYTTEET

N26

JÄÄNNÖSPITOISUUSNÄYTTEET



Finnish Consulting Group

Osmontie 34, PL 950, 00601 Helsinki
Puh. 0104090, www.fcg.fi

Pääsuunn. H. MALMIPURO
Piirt. RAn
Päiväys 17.4.2012

VANTAAN KAUPUNKI
VEHKATIE 47

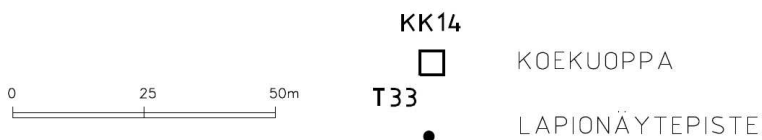
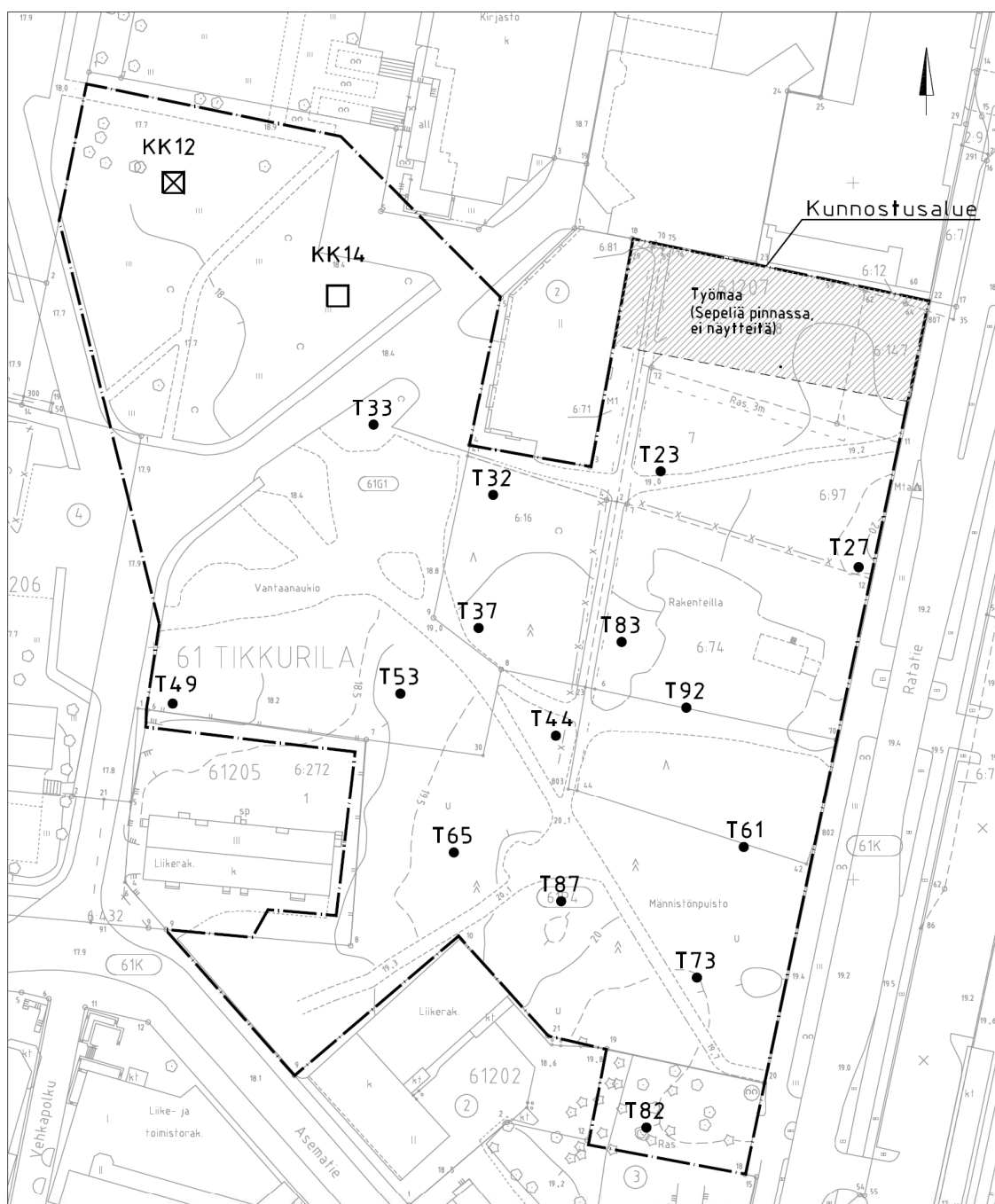
TUTKIMUS- JA KUNNOSTUSNÄYTEKARTTA

YMP

P17926

7

LIITE 4/10. Näytepistekartat



Finnish Consulting Group

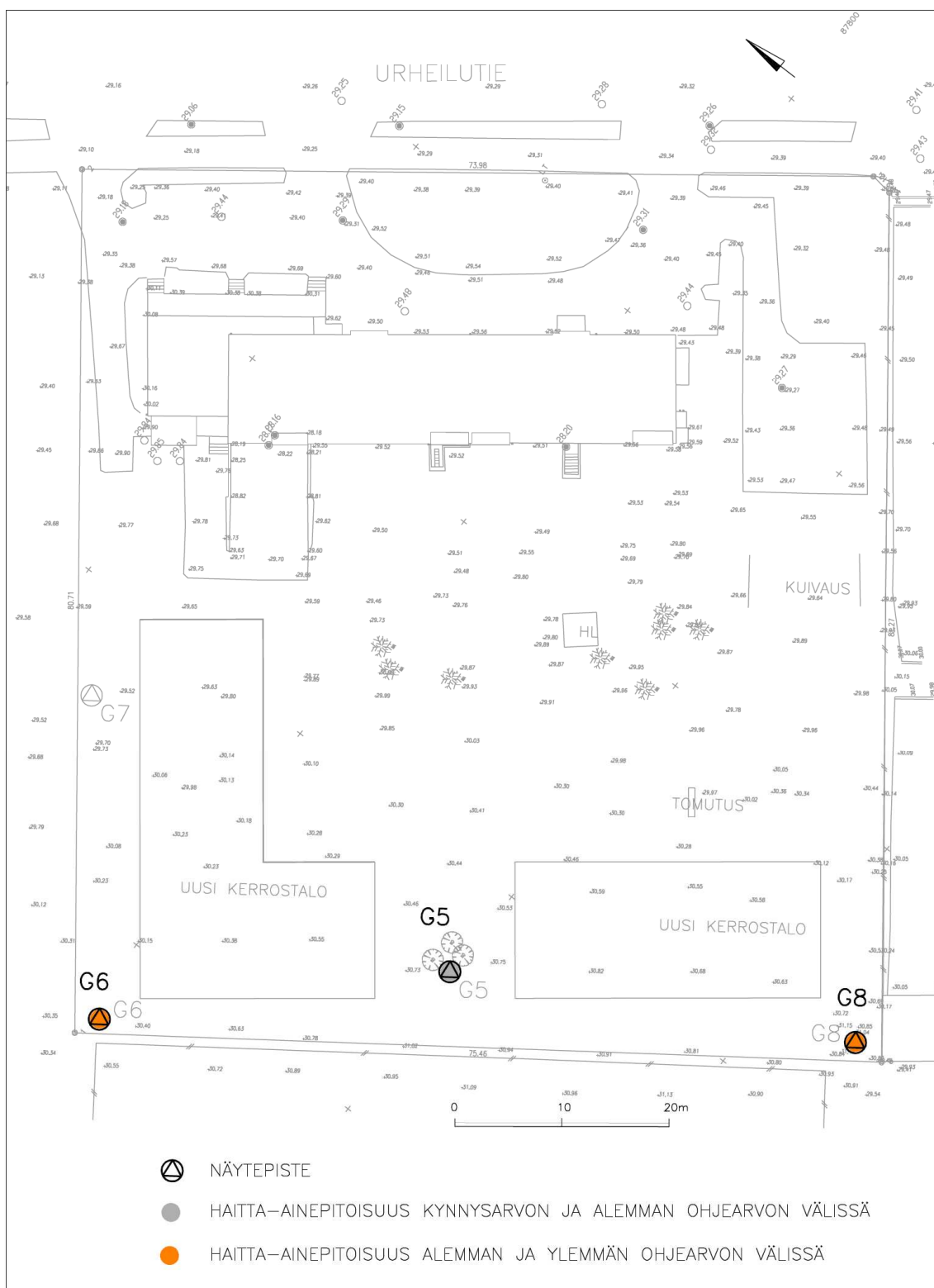
Osmontie 34, PL 950, 00601 Helsinki
Puh. 0104090, www.fcg.fi

Pääsuunn. H. MALMIPURO
Piirt. RAn
Päiväys 17.4.2012

VANTAAN KAUPUNKI
MÄNNISTÖNPUISTO
TUTKIMUSPISTEKARTTA

YMP P17926 10

LIITE 4/11. Näytepistekartat



Finnish Consulting Group

Osmontie 34, PL 950, 00601 Helsinki
Puh. 0104090, www.fcg.fi

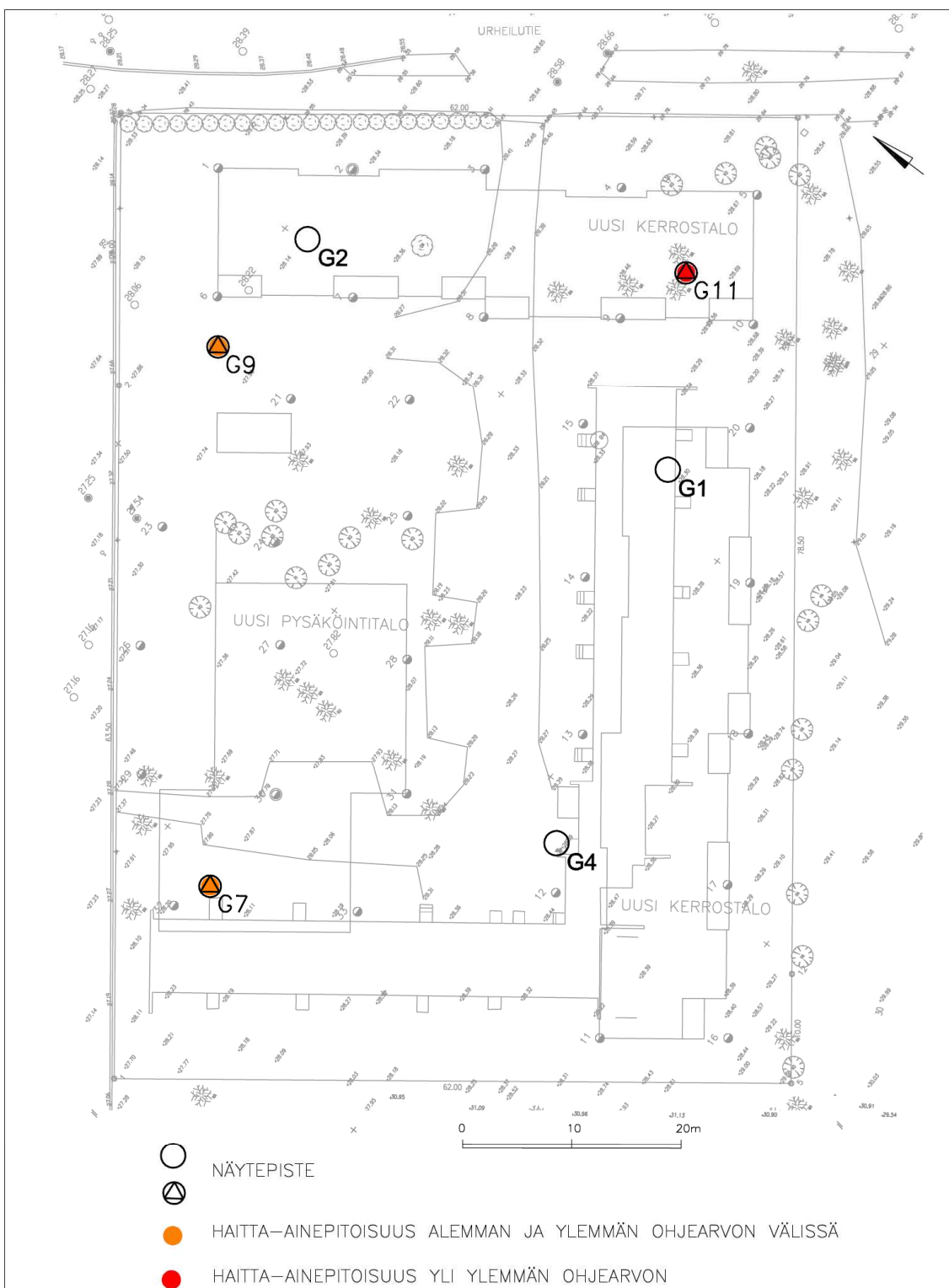
Pääsuunn. H. MALMIPURO
Piirt. RAn
Päiväys 16.5.2012

VANTAAN KAUPUNKI
URHEILUTIE 8
TUTKIMUSPISTEKARTTA

YMP P17926

11

LIITE 4/12. Näytestekartat



Finnish Consulting Group

Osmontie 34, PL 950, 00601 Helsinki
Puh. 0104090, www.fcg.fi

Pääsuunn. H. MALMIPURO
Piirt. RAn
Päiväys 16.5.2012

VANTAAN KAUPUNKI
URHEILUTIE 10
TUTKIMUSPISTEKARTTA

YMP P17926

12